



TMMOB ZİRAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

TÜRKİYE ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ

X. TEKNİK KONGRESİ

BİLDİRİLER KİTABI-1

TARIM HAFTASI 2025

13-17 OCAK 2025

Makina Mühendisleri Odası Eğitim ve Kültür Merkezi Kocatepe Selanik Cd No:76
Çankaya/Ankara

**TMMOB
ZİRAAT MÜHENDİSLERİ ODASI**

**Türkiye Ziraat Mühendisliği
X. Teknik Kongresi
Bildiriler Kitabı-1**

**Ocak 2025
Ankara**

İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ X. TEKNİK KONGRE'Yİ SUNARKEN	4
TARIM SEKTÖRÜNDE SORUNLAR ve ÇÖZÜM ARAYIŞLARI	6
TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜNÜN SORUNLARI VE TARIM POLİTİKALARI İLE TARIM DIŞI POLİTİKA ÇÖZÜMLERİ	7
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve TARIM SEKTÖRÜNDE UYUM ve AZALTIM POLİTİKALARI	22
TARIMDA DOĞAL KAYNAKLAR VE ÇEVRE-I	38
KÜRESEL ÇEVRE POLİTİKALARI YAKLAŞIMLARININ TÜRKİYE SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ/TOPRAK YÖNETİMİ PROGRAMLARINDA ATD-KDS'NİN KULLANILMASI	39
TARIMSAL SU YÖNETİMİ	54
TARIMSAL ÜRETİM SÜRECİNDE ATIK YÖNETİMİ TARIMDA DOĞAL KAYNAKLAR VE	79
ÇEVRE-II	103
SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK YÖNETİMİNİN GÖSTERGELERİ	104
BİTKİSEL ÜRETİMDE KORUYUCU VE ONARICI TARIM UYGULAMALARI	130
TÜRKİYE'DE ORGANİK BİTKİSEL ÜRETİM	151
ÇAYIR VE MERALARIN DURUMU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI	172
TARIM TEKNOLOJİLERİNDE YENİ GELİŞMELER-I	186
PESTİSİT UYGULAMA TEKNOLOJİLERİNDEKİ GELİŞMELER	187
BİTKİSEL ÜRETİMDE SÜRDÜRÜLEBİLİR MEKANİZASYON UYGULAMALARI	207
BÜYÜKBAŞ HAYVAN SAĞIMINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: YAPAY ZEKÂ, OTOMASYON VE ROBOTİK UYGULAMALAR	235
TARIMDA DİJİTAL ÇAĞIN GETİRDİĞİ YENİLİKLER İKLİM AKILLI TARIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR	246
TARIM TEKNOLOJİLERİNDE YENİ GELİŞMELER-II	264
SERA ve DİKEY TARIM MEKANİZASYONUNDA GELİŞMELER	265
TARIMSAL İKLİM VE İKLİME DAYALI ERKEN UYARI SİSTEMLERİ	293
TARIMSAL YAPILARIN PLAN VE PROJELENDİRİLMESİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR	314
TARIMDA BİTKİ GENETİK KAYNAKLARI ALANINDA MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	339
TARIMDA BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK ALANINDA MEVCUT DURUM VE GELECEK	362
TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ-I	380
TAHİL ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	381
YEMEKLİK BAKLAGİL ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	403
YAĞLI TOHUMLAR ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	430
NIŞASTA VE ŞEKER BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	456
TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ-II	477
LİF BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	478
TÜTÜN ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	497
TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	516
YEM BİTKİLERİ TARIMINDA MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	547
BAHÇE BİTKİLERİ ÜRETİMİ-I	565
MEYVE ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE GELECEK	566
TÜRKİYE SEBZECİLİK SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU, HEDEFLER VE STRATEJİLER	594
BAÇCILIKTA MEVCUT DURUM, GELECEK ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	618
ZEYTİNCİLİKTE MEVCUT DURUM VE GELECEK	647
BAHÇE BİTKİLERİ ÜRETİMİ-II	664
SÜS BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE GELECEK	665
YAŞ MEYVE VE SEBZE İHRACATINDA MEVCUT DURUM VE GELECEK	690
TÜRKİYE'DE ÖRTÜALTI YETİŞTİRİCİLİĞİ ve YENİ GELİŞMELER	723

TÜRKİYE ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ X. TEKNİK KONGRE'Yİ SUNARKEN...

Baki Remzi SUIÇMEZ

TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası

Yönetim Kurulu Başkanı

1954 yılında kurulan TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası tarafından 1965, 1970, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 ve 2020 yıllarında düzenlenmiş olan Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi kapsamında; Cumhuriyetimizin kuruluşunun 2. yüzyılında ve ODA'mızın kuruluşunun 70. yılında, 13-17 Ocak 2025 tarihleri arasında, Ankara'da, Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi'ni gerçekleştiriyoruz.

Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongrelerinde; tarım sektörü ekonomik, sosyal ve politik tüm yönleri ve alt sektörleri itibariyle bilimsel yaklaşımlarla analiz edilip, yaşanan döneme ilişkin sektörün açmazları saptanarak geleceğe yönelik öneriler geliştirilirken, üreterek büyüyen ve adil paylaşan, gelişmiş bir Türkiye hedefine ulaşılması hedeflenmektedir.

Ülkemiz tarım literatürünün en önemli kaynakları arasında bulunan Teknik Kongre kitapları, yayımlandığı dönemin tüm özelliklerini geçmişten geleceğe yansıtmakta, akademik ve mesleki dünya için vazgeçilmez bir başvuru kaynağı niteliği taşıırken, politika yapıcılar için de yol gösterici sağlam bir bilgi kaynağı olmaktadır.

Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi'nde ülke tarımı ve tarımsal eğitim konuları günümüz koşulları yanında geçmiş 100 yıllık bir bakış açısıyla ekonomik, sosyolojik, politik açılardan tüm yönleriyle ele alınacak, 5 gün boyunca, 388 bilim insanı, 19 ana başlıkta, ortak çalışma ürünü 70 adet bildiri sunulacaktır. Bildiri sunumları yanında 1 adet Panel ile 1 adet Forum gerçekleştirilecektir.

Tarım, doğa koşullarına bağlı, mutlaka korunması gereken ve uzun vadeli planlanması gereken bir sektördür. Cumhuriyetimizin 2. yüzyılına girdiğimiz süreçte, 1980'li yıllarda ülkemizde de uygulamaya başlanan ve günümüzde de devam eden neoliberal tarım politikaları sonucu; piyasayı düzenleyen tarımsal KİT'ler özelleştirildi, kamu kurumları işlevsizleştirildi, üretici kooperatifleri güçsüzleştirildi, tarımsal destekler azaltıldı, küçük üreticiler büyük şirketler karşısında korumasız bırakıldı, girdilerde ve ürünlerde dışarıya bağımlılık arttı, alan tümüyle kâr mantığıyla çalışan özel sektörün insafına terk edildi, üreticiler ve tüketiciler sürekli kaybeden taraf oldu.

Tüm dünyada özellikle 2020 yılında küresel salgının ilk çıktığı günlerden bugüne kadar geçen sürede tarımın ve gıdanın yaşamsal önemi herkes tarafından kabul edilirken, tarım ve gıda sektörü "milli güvenlik sorunu" olarak görülmüş, gelişmiş ülkeler dahil ek ekonomik tarımsal destek paketleri ile korumacı politikalar uygulamaya konularak sektörün tümüyle serbest piyasaya bırakılmayacak kadar önemli ve stratejik bir sektör olduğu anlaşılmıştır.

Ülkemizde ise; pandemi, deprem, savaş, küresel iklim değişikliği, ekonomik kriz gibi olağanüstü koşullarda bile somut korumacı politikaların yaşama geçirilmemesi, yerli üretimi ve üreticiyi koruyucu somut desteklerin gündeme gelmemesi üreticilerimiz ve tüketicilerimiz boyutunda yaşanan sorunların giderek artması sonucunu doğurmuştur. Bu süreçte üretim ekonomisi yerine rant ve faiz ekonomisinde ısrar edilmesi, emek aleyhine sermaye lehine düzenlemeler yapılması, girdi ve ürünlerde dışa bağımlılığın kesintisiz sürdürülmesi nedeniyle girdi maliyetlerinin yüksekliği, desteklerin yetersiz olması ve geç ödenmesi, çiftçinin borç yükünün artması, alım fiyatlarının üretim alanında baskılanması sonucu üretim alanları azalırken üreticinin

alandan çekilmesi hızlanmakta, çiftçi nüfusu yaşanmaktadır. Arz açığının dışalım ile karşılanmasının çözüm olmadığı süreçte, kronikleşen gıda enflasyonu tüketicinin yeterli, sağlıklı ve ucuz gıdaya ulaşmasını engellemektedir. Bu olumsuz politika tercihleri çarpık kentleşmeden çevre felaketlerine, toplumsal tahribattan kültürel yozlaşmaya kadar çok çeşitli alanlarda da sorunlara neden olmaktadır.

Meslek alanımız yanında meslektaş eğitimi ve istihdamı sorunlarımız da çözülememiştir. Tarımsal öğrenimin 179. yılını kutladığımız 10 Ocak 2025'de yükseköğretimde devam eden nitelik ve sorunları çözülemeyen, eğitim-istihdam planlamasının yapılmaması mezun olan meslektaşlarımızın istihdam sorununu artırırken çalışma ortamını zorlaştırmaktadır.

Çok sayıda değişkeni ve bileşeni bünyesinde barındıran, sadece ekonomik değil toplumsal ve ekolojik bir üretim alanı olan tarıma yönelik politika belirlemede, sadece ilgili Bakanlıkların ve kamu kurumlarının değil, Meslek Odamız dahil toplumun her kesiminin görüş ve önerileri dikkate alınmak zorundadır.

TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası olarak diyoruz ki; üretimdeki sorunlara çözüm getirilmeli, teknoloji kullanımı yaygınlaştırılmalı, üretim maliyetleri düşürülmeli, tüketici gelirleri artırılmalı, üreticinin kazandığı, tüketicinin makul fiyatlarla ürüne ulaşabildiği kamucu tarım ve gıda politikaları yaşama geçirilmelidir.

ODA'mız bu ortamda bilimden, doğadan, emekten ve halktan yana tavrını, giderek gelişen bir örgütlülük yapısı ile kamuoyunun gündemine taşımaya devam edecektir. Bu öncelikli kamusal çalışma ve sorumluluk alanımızda tarım sektörünün gelişimi için yeni ufuklar açacak Teknik Kongremiz de bu çalışmaların somut bir göstergesidir.

X. Teknik Kongre çalışmalarını uzun bir süredir yürütmekte olan X. Teknik Kongre Başkanı Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU ve X. Teknik Kongre Sekreteri Prof. Dr. Yener ATASEVEN başta olmak üzere, X. Teknik Kongre Düzenleme Kurulu Üyeleri Mehtap ERCAN BİLGİN, Özgür Cemile GÖKTAŞ KÜÇÜK, Aslı İLGEN, Mert Ulaş DİŞBUDAK, Özgür SELVİ'ye, X. Teknik Kongre Bilim Kurulu Üyeleri Prof. Dr. Ahmet ÇOLAK, Prof. Dr. Aydın GÜNEŞ, Prof. Dr. Aytan NAMLI, Prof. Dr. Aziz EKŞİ, Prof. Dr. Celalettin KOÇAK, Prof. Dr. Gürsel DELLAL, Prof. Dr. Hayrettin KENDİR, Prof. Dr. Serap PULATSÜ, Prof. Dr. Yusuf Ersoy YILDIRIM, Doç. Dr. Erkan PEHLİVAN, Doç. Dr. İlknur MERİÇ TURGUT'a, Kongreye bildirimleri ile katkı sunan akademisyenlere ve uzmanlara şükranlarımızı sunarız. Kongre hazırlıklarını özveriyle gerçekleştiren ODA çalışanlarımıza, özellikle Funda GACAL ve Uğur KANDEMİR'e yoğun çalışmalarından dolayı çok teşekkür ediyoruz.

X. Teknik Kongremizin mesleğimize ve meslektaşlarımıza yararlı olması dileğiyle.

TARIM SEKTÖRÜNDE SORUNLAR ve ÇÖZÜM ARAYIŞLARI

TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜNÜN SORUNLARI VE TARIM POLİTİKALARI İLE TARIM DIŞI POLİTİKA ÇÖZÜMLERİ

Alper DEMİRDÖĞEN¹, Yener ATASEVEN¹, Hasan ARISOY², Emine OLHAN¹

ÖZET

Tarım sektörü insanlığın var olduğu andan itibaren beslenme, barınma, giyinme, geçim kaynağı olma, ihracat yoluyla döviz katkısı sağlama açılarından önemini her zaman korumuştur. Ülkelerin uyguladıkları tarım politikaları da bunları dikkate alarak şekillenmiştir. Küreselleşmenin artmasıyla birlikte ülkelerin uyguladıkları politikalar kendi iç politikalarının yanında ülke dışı politikalardan da etkilenmiştir. Bu etkilenmeler de sorunların farklılaşmasını beraberinde getirmiştir. Bu çalışmada Türkiye'nin tarım sektöründe yaşanan sorunların incelenmesi ve sorunlara yönelik olarak tarım politikaları ve tarım dışı politikalarla çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. Çalışma literatüre dayalı olup Türkiye'de tarım politikalarının incelendiği çalışmalara odaklanmıştır; bu bağlamda incelenen çalışmalardan tarım sektörünün sorunları tespit edilmiş ve sorunların çözümüne yönelik tarım ve tarım dışı politikalar değerlendirilmiştir. Çalışmanın önemli sonuçlarından birisi tarım sektöründe yaşanan sorunlara tarım dışı çözüm önerilerinin getirilmesi yoluyla farklı bir bakış açısıyla yaklaşılmasıdır. Bu farklı bakış açısının karar alıcılara ve uygulayıcılara gelecek yıllarda tarım politikalarının belirlenmesinde ve uygulanmasında katkı yapması beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarım, tarım politikaları, sorunlar, çözüm önerileri, Türkiye

1. GİRİŞ

Tarım insanoğlunun varoluşundan itibaren her zaman önemli bir sektör olmayı sürdürmektedir. İnsanların beslenmesi, barınması ve giyinmesi için tarım vazgeçilmez bir sektör olarak varlığını devam ettirmektedir. Aynı zamanda milli gelire ve istihdama katkı sağlaması, sanayi sektörüne hammadde temin etmesi, sermaye akışını sağlaması ve ihracata katkı vermesi açılarından da tarım vazgeçilmez bir sektördür. Toplumsal yaşam için sağlıklı bir çevrenin oluşması ve korunması, ekolojik dengenin sürdürülebilmesi için yine tarım son derece önemlidir.

Geniş kesimleri ilgilendiren tarım sektörünün geçmişten gelen sorunlarının yanında günümüz koşullarının getirdiği sorunlar da bulunmaktadır. Türkiye'de tarım sektörünün sorunları nedir sorusuna toplumun bütün kesimlerinin vereceği bir cevap vardır. Başta çiftçiler olmak üzere, siyasetçiler, tüketiciler, sivil toplum örgütleri gibi birçok farklı açıdan Türkiye'de tarımın sorunları tartışılmaktadır. Bu çalışma, tarım sektörünün sorunlarını tarım ve tarım dışı politikalar ile değerlendirmektedir. Çalışma kapsamında tarım ekonomisi alanında son beş yılda yapılan tezler, yayınlar, kalkınma planları ve teknik kongreler gibi kaynaklar incelenerek Türkiye'de tarım sektörünün sorunlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca belirlenen sorunların tarım politikası ve tarım dışı politikalar ile çözümüne yönelik öneriler tartışılmıştır. Sorunların büyük çoğunluğu binlerce anket sonucu üreticilerden alınan bilgilerden derlendiği için belirtilen sorunları doğrudan Türkiye'de tarımsal üreticilerin sorunları olarak düşünmek mümkündür.

2. TÜRKİYE TARIMININ SORUNLARI

İncelenen literatür araştırmasına göre Türkiye'de tarım sektörünün birçok sorununun olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, sorunların etkili bir şekilde ortaya konabilmesi adına sorunlar bu çalışmada 10 maddede sınıflandırılmıştır.

¹ Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

² Doç. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya

1. Girdi fiyatlarının yüksekliği
2. Ürün fiyatlarının belirsizliği
3. Finansman kısıtı
4. İşgücü piyasası sorunları
5. Hastalık ve zararlılar
6. Çevre sorunları
7. Örgütlenme
8. Destekleme politikası sorunları
9. Fiziksel altyapı eksikliği
10. Bürokratik sorunlar

Belirtilmesi gereken bir nokta ortaya çıkan sorunların birbirlerinden ayrı yazılmasına rağmen, birbirleriyle iç içe geçtikleridir. Örneğin üreticilerin finansman kısıtı girdi kullanımını girdi kullanımı da üreticilerin çevre ile olan ilişkisini etkilemektedir. Yine de sorunları kendi başlıkları altında sıralamak politika önerilerini netleştirmek açısından avantaj sağlamaktadır. Aşağıda kısaca bu sorunların ne olduklarına dair açıklamalar verilmektedir. Devam eden bölümlerde de sorunların tarım politikası ve tarım dışı politika ile nasıl çözülebileceğine dair konular tartışılmaktadır.

1. Girdi fiyatlarının yüksekliği

Üreticilerin tarımsal üretim yapması için tohum, fide, fidan, gübre, tarımsal mücadele ilacı, yem, akaryakıt (mazot), işçi, tarım alet ve makineleri, su, elektrik vb. birçok girdi kullanması gerekmektedir. Ancak üreticilerin sorun olarak sundukları girdi fiyatlarının yüksekliği konusunda en önemli iki girdi mazot ve gübredir. Çünkü bu iki girdi masraf kalemleri içerisinde en fazla yeri kaplamaktadır. Örneğin Çiftçi (2023) tarafından yapılan çalışmada tahıl üretiminde gübre kullanımı toplam masrafın %27'sini, mazot ise %10'unu oluşturmuştur. Bir başka çalışmada ise mısır üretiminde gübre masrafının toplam masraflar içerisindeki payı %36'lara kadar yükselmiştir (Güleç 2023). Dolayısıyla bu iki girdi fiyatının yüksekliği sorunu, neredeyse bütün üreticiler tarafından en büyük sorun olarak görülmektedir.

Mazot ve gübrenin pahalı olmasına ek olarak bu ürünlerin ithalat yoluyla Türkiye'ye girmesi nedeniyle döviz kuruna bağlılık ve döviz kısıtına bağlı bulunabilirlik ve fiyatında görülen dalgalanmalar da üreticilerin yaşadığı girdi sorununun diğer açılarıdır.

2. Ürün fiyatlarının belirsizliği

Üreticilerin bir diğer sorunu ürün fiyatları ile ilgilidir. Ürün fiyatları ile ilgili akla ilk gelen konu fiyatların üretici beklentilerine göre düşük olmasıdır. Üreticiler birçok faktörü dikkate alarak (örneğin geçmiş yıl fiyatları, destekleme politikaları vb.) ürün yetiştirme tercihinde bulunurlar. Ancak ürünlerin ekim döneminde tahmin edilen fiyat ile hasat anında oluşan fiyat arasında büyük fark olursa üreticiler ürünlerinin para etmediklerini (tahmin ettikleri fiyattan daha düşük piyasa fiyatı oluştuğunu) sorun olarak belirtmektedirler. Bu konuda Türkiye'nin birçok yerinde 2024 yılı içerisinde çiftçiler tarafından protestolar yapılmıştır (BBC 2024; BloombergHT 2024). Ürünü tarladan, bağdan ya da bahçeden hasat etmemek, ürünü ücretsiz dağıtmak veya yollara dökmek gibi çeşitli protestolarla düşük fiyata karşı çiftçiler tepki vermiştir. Tarım ürünleri fiyatlarının zaman içerisinde yükselmemesi veya sözleşme yapılan kurumlar ile çiftçiler arasındaki sorunlar protestoların nedenleri olmuştur.

Tarım ürünleri fiyatları aynı zamanda iklim ve uluslararası alanda yaşanan bazı gelişmelere bağlılık nedeniyle de dönemsel olarak büyük farklılıklar gösterebilir. Örneğin; Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB)'ne göre 2021 yılında buğday üretimi kuraklık nedeniyle iki milyon ton

kayıpla %10 azalmıştır (TZOB 2021). Genel olarak fiyat dalgalanmaları ile ilgili temel nokta üreticilerin depolama imkanına sahip olmaması veya finansman kısıtı gibi konular nedeniyle bu fiyat dalgalanmalarına karşı önlem alamamalarıdır.

3. Finansman kısıtı

Tarım sektöründeki bir diğer önemli sorun finansman kısıtıdır. Finansman para veya sermayenin sağlanmasını ifade etmektedir. Dolayısıyla; finansman kısıtı çok boyutlu bir problemdir. Bu kısıt kredinin hiç verilmemesi, istenilen düzeyde verilmemesi veya yüksek faizle verilmesi şeklinde gerçekleşebilir. Ayrıca kiracı şeklinde tarımsal üretim gerçekleştiren üreticiler teminatı olmaması nedeniyle krediye ulaşamayabilir. Üreticiler resmi kanallardan finansman ihtiyacını karşılayamaması halinde alternatif kaynaklara yönelerek yüksek faizli borç yükü altına girebilirler. Her ne kadar vade, faiz oranı vb. koşullar borç alan ve veren arasındaki ilişkilere göre belirlense de yapılan çalışmalar üreticiler ile tefeciler arasındaki borçlanmalarda faiz oranlarının %50'den %100'e varan düzeyde değişebileceğini göstermektedir (Kaleci 2007).

Finansman kısıtı sorununun bir diğer noktası üreticilerin büyük çoğunluğunun tasarruf yapacak kadar gelirlerinin olmamasıdır. Bunun sonucu kırsal alanlarda yaşayan hanelerin tasarruf oranları kentsel alanlardaki hanelere göre daha düşük olmaktadır (Erdem Pektaş 2017).

4. İşgücü piyasası sorunları

İşgücü piyasası işgücü arzı ile işgücü talebi arasındaki karşılıklı etkileşim nedeniyle dinamik yapıya sahip mekanizmalar bütünü olarak tanımlanmaktadır (Cerev ve Yenihan 2017). Bu bağlamda; tarım sektörü düşünüldüğünde üreticilerin bir diğer sorunu bahsedilen bu işgücü piyasaları ile ilgilidir. İncelenen çalışmalara bakıldığında bu sorun da birkaç farklı açıdan belirtilmiştir. Yaygın sorun üreticilerin fiziksel anlamda ihtiyacı olan işgücünü bulamamasıdır. Ayrıca işgücünün bulunması durumunda da yüksek işgücü ücretleri nedeniyle erişim sorunu yaşanmaktadır.

Tarım sektöründe işgücü piyasası ile ilgili bir diğer sorun tarımda çalışanların güvencesiz ve kayıt dışı çalışmasıdır. Son yıllarda özellikle önemi artan uluslararası göçün tarım sektöründe yarattığı değişim ve dönüşümler diğer sorun kaynağıdır. Türkiye'de 4 Ekim 2024 tarihi itibarıyla İçişleri Bakanı'nın açıklamasına göre 4 milyondan fazla göçmen vardır. Bu göçmenlerin 3.2 milyonu geçici koruma kapsamındaki Suriyeli göçmenlerdir (Yerlikaya 2024).

Ayrıca üreticiler ne kendilerinin ne de çocuklarının tarım sektöründe çalışmak istemediklerini belirtmektedirler. Bu durum da döngüsel bir şekilde giderek kırsal alanlarda yaşayanların yaşlı insanlar olmasına ve işgücü piyasalarının daha da daralmasına yol açmaktadır.

5. Hastalık ve zararlılar

Tarım sektörünün belirtilen bir diğer önemli sorunu hastalık ve zararlılar ile ilgilidir. Üreticiler açısından hastalık ve zararlılar sorunu ürüne verilen zarar ile ilişkilidir. Hem günümüzde hem geçmiş tarihte zararlıların etkileri ile ilgili birçok önemli bulgu vardır. Örneğin Osmanlı İmparatorluğu dönemi 1885-1902 yılları arasında asma biti nedeniyle Aydın'da 762.000 dekar bağlık alanın 550.000 dekarı tamamen yok olmuştur (Keskin 2015). Son yıllarda yaşanan belirli iklim olaylarının da aynı zamanda hastalık ve zararlı popülasyonu üzerine etkilerinin olduğu çalışmalar da sunulmaktadır. Benzer örnekler günümüzde hem Türkiye'de hem de dünyanın birçok köşesinde yaşanmaktadır. Böylelikle üreticilerin hastalık ve zararlılar nedeniyle üretim kaybı yaşaması, yeni hastalık ve zararlıların ortaya çıkması, hastalık ve zararlılar ile mücadelenin yüksek maliyeti bu kapsamda belirtilen sorunlardır.

6. Çevre sorunları

Tarım çevre ile en fazla ilişkisi olan sektördür. Bu kapsamda tarım sektörü çevre olaylarından etkilenmekte, aynı zamanda sektör kapsamında yapılan faaliyetler nedeniyle çevreyi de birçok açıdan etkilemektedir. Bu karşılıklı etki nedeniyle çevre ile ilgili birçok sorun ortaya çıkabilmektedir. Öncelikli olarak iklim değişikliğine bağlı olarak aşırı hava olayları olarak ifade edilen kuraklık, sel, don, sıcaklık gibi olaylar daha sık yaşanmaktadır (IPCC 2023). Bu durum üreticilerin üretimlerine büyük zararlar verebilmektedir.

Çevre sorunu ile ilgili bir diğer konu tarım sektörünün çevreye verdiği zarardır. Erozyon, tarım topraklarının tuzlanması, arazilerde oluşan obruklar, girdi kullanımına bağlı su ve toprak kaynaklarının kirlenmesi, orman yangınları gibi birçok çevre sorunu tarım sektörü kaynaklı çevre sorunları olarak sunulmaktadır.

7. Örgütlenme

Örgütlenme ortak bir amaç için ortak bir çalışma alanına ve düzenine sahip olan toplumsal bir düzen olarak ifade edilebilir. Dolayısı ile örgütlenmenin oluşabilmesi için kişilerin çabalarını birleştirmesi ve iş bölümü yapması ve bu faaliyetleri de koordineli bir şekilde sürdürmesi gerekmektedir. Tarım sektöründe de çiftçilerin verimliliğinin artırılması, ürünlerin değerlendirilmesi, fiyat mekanizmasına doğrudan katılım, pazarlama ya da gelir gibi ortak bir amaç uğruna bir araya gelebilecekleri kooperatifler ya da birlikler yoluyla örgütlenme olmaktadır.

Tarım sektörü ile ilgili belirtilen bir diğer sorun örgütlenmedir. Örgütlenme başlığındaki sorun alanlarının birçok farklı açısı bulunmaktadır. Genel olarak toplumda örgütlenmeye karşı olumsuz bir bakış açısı vardır. Üreticilerin örgütlenme düzeyi düşük ya da bu konudaki davranış kültürü zayıf denilebilir. Örgütlenme düzeyi niceliksel olarak yüksek olsa bile örgütlerin işlevleri düşüktür. Ayrıca, üreticilerin örgüt yönetimlerine katılımları düşüktür. Bunun yanında var olan örgütlerin hem kendi aralarında hem de diğer özel kuruluşlarla rekabeti azdır.

8. Destekleme politikası sorunları

Türkiye’de üreticilere yönelik yapılan saha çalışmalarında en sık bahsedilen sorunlardan bir diğeri politikalar ile ilgilidir. Bu politikaların başında da destekleme politikası gelmektedir. Üreticiler sorun olarak desteklerin yetersiz olduğunu, geç ödendiğini veya geç açıklandığını, dosya ya da bürokrasi işlerinin çok olduğunu belirtmektedirler.

Desteklerin geç ödenmesi sorununa yönelik olarak son yıllarda Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) tarafından bazı adımlar atılmıştır. Örneğin mazot ve gübre desteği üreticilerin bu girdilere ihtiyacı olduğu mart ayı gibi ödenmektedir. Ancak üreticilerin sorun olarak gördükleri geç ödeme konusu genellikle daha büyük bir destek kalemi olan fark ödemesi ile ilgilidir.

Sadece destekleme politikalarında değil diğer politikalarda da önemli bir sorun uygulanan politikaların etkilerinin ölçülmemesidir. Ayrıca tarım sektörüne ayrılan desteklerin toplam kamu bütçesi içerisinde düşük bir pay alması ya da olması gereken miktar kadar pay ayrılmaması sorun olarak ifade edilen bir diğer konudur.

9. Fiziksel altyapı eksikliği

Dünyanın büyük çoğunluğunda olduğu gibi Türkiye’de de tarım denildiğinde ilk akla gelen bölge kırsal alanlardır. Kırsal alanların fiziksel altyapı eksikliği tarımın sektörünün sorunları kapsamında sunulabilmektedir. Yol, okul, sağlık ocağı, kreş, park, internet gibi altyapı eksikliği, sulama şebekeleri veya meraların sorunları, pazara ulaşımın güç olması gibi sorunlar fiziksel altyapı eksikliği kapsamında belirtilen sorunlardan önde gelenleridir. Bu konuda en çarpıcı örneklerden birisi kanalizasyon şebekesidir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Su ve Atıksu

İstatistikleri 2020 bültenine göre köy nüfusunun yaklaşık %60'ına kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilebilmiştir (TÜİK 2020).

Fiziksel altyapı eksikliği beraberinde kırsal alanlardan kentsel alanlara göçü de doğrudan etkilemektedir. Yeterli ve sağlıklı koşulların oluşmadığı kırsal alanda yaşayan üreticiler bu imkanların olduğu yerlere göç etme eğiliminde olabilmektedir. Bu eğilim hem kırsal alanlardaki nüfusun ve tarımsal üretimin azalmasına hem de tarım sektöründeki gıda güvencesinin tehlikeye girmesine neden olmaktadır. Bu konu aynı zamanda ulusal güvenlik meselesi olarak da değerlendirilmelidir.

10. Bürokratik sorunlar

Son olarak tarım sektörünün belirlenen sorun alanı bürokratik sorunlardır. Bu sorunlar içerisinde kamu kurumları arasında işbirliği ve koordinasyon eksikliği sorunu, kurumlar arası amaç farklılığının yarattığı uygulama sorunları, yapıların ve bürokratların sıklıkla değişmesi, iletişime kapalılık, mevcut ve uygulama arasındaki uyumsuzluk, personel eksikliği veya mevcut olanın etkin kullanılamaması gibi sorunlar Türkiye'de tarım sektörünün sorunları kapsamında tartışılmaktadır.

3. TARIM POLİTİKASI KAPSAMINDA ÇÖZÜMLER

Bu bölümde önceki bölümde bahsedilen Türkiye'de tarım sektörünün sorunlarının tarım politikası kapsamında nasıl çözülebileceği tartışılmaktadır. Tarım politikalarını Türkiye'deki genel politikalardan ayırmak mümkün değildir. Ancak yine de tarım sektörünün sorunlarına çözüm olabilecek birçok tarım politikası aracı vardır. Bu doğrultuda tarım politikalarının hangi amaçlarla kullanılabilirliğini bilmek önemlidir.

1. Girdi fiyatlarının yüksekliği

Girdi fiyatlarının yüksekliği ile ilgili devletin müdahalelerinden birisi devletin doğrudan girdi piyasasına girmesidir. Bu doğrultuda devlet örneğin gübre fabrikası kurarak gübre üretebilir ve üreticilere özel sektörden daha uygun fiyatlı gübre sunabilir. Bu konuda önemli örneklerden birisi Hindistan'daki gübre sektörüdür. Hindistan'da ürenin %25'i devlet, %25'i kooperatifler, %50'si özel sektör tarafından üretilmektedir (GOI 2023). Bu örnekten de görüleceği gibi geçmişte Türkiye Ziraat Kurumu'nun uyguladığı gübre üretim ve dağıtım politikasına benzer örnekler dünyada da uygulanmıştır. Türkiye'de tarımın modernleşmesinin en önemli adımlarından birisi olan kimyevi gübre tedarikinde, üretiminde, dağıtımında, satışında ve çiftçiler arasında yaygınlaşmasında etkili olan Türkiye Ziraat Kurumu'na benzer görevleri olan kurumsal bir yapının oluşturulması önemli bir girdi olan kimyevi gübrenin maliyetinin düşürülmesinden etkili olabilecektir.

Devletin doğrudan gübre üretmesine ek olarak dünyada uygulanan bir diğer tarım politikası aracı Endonezya'da olduğu gibi gübrenin indirimli satılması ve indirim kaynaklı oluşan gübre satıcısı kaybının devlet tarafından karşılanmasıdır (OECD 2023). Ayrıca Filipinler'de olduğu gibi devlet üreticilere girdi satıcılarında kullanmak üzere indirim kuponları verebilir (Department of Agriculture 2022; PNA 2022). Türkiye'de de üreticilerin faydalanabileceği şekilde kimyevi gübrenin indirimli ya da destekli olarak sağlanabileceği Tarım Kredi Kooperatifleri gibi bir kurum bu amaçla daha aktif bir şekilde kullanılabilir.

Devlet aynı zamanda mazottan aldığı vergileri indirerek üreticilerin daha uygun fiyatlı girdi temin etmesine imkan sağlayabilir. Bu konuda Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde birçok farklı uygulama vardır. Çekya'da tarımsal üretim için kullanılan mazottan alınan katma değer vergisinin %40 ile %90 oranında değişen geri ödemeleri vardır. Macaristan'da vergi geri ödemesi %80'lerin üzerindedir. Benzer vergi geri ödemeleri AB'nin tamamında veya Kanada, Japonya,

Norveç gibi birçok gelişmiş ülkede mevcuttur (OECD 2020). Bu konuda üzerinde düşünülmesi gereken politika mazottan alınacak verginin yetkili otorite tarafından tercih edilip edilmeyeceğidir.

2. Ürün fiyatlarının belirsizliği

Devletin ürün fiyatlarının düşüklüğü veya dalgalanması ile ilgili uygulayabileceği politikardan birisi doğrudan fiyatlara müdahale etmektir. Her üründe olmasa da en azından toplumun beslenmesi için gerekli stratejik temel gıda ürünlerinde devlet fiyat güvencesi vererek ürünü alabilir. Bu konuda Türkiye’de Toprak Mahsulleri Ofisi kapsamında üreticilerden alınan buğday örnek verilebilir. Kurumun ana görevi piyasa fiyatlarının üretici açısından düşmesini ve tüketiciler açısından anormal yükselmesini önlemektir.

Belirli bir fiyattan ürün alınmasına ek olarak ürünler devlet tarafından depolanabilir ve fiyat dalgalanmalarında piyasa müdahale aracı olarak kullanılabilir. Kamu stokları denilince akla ilk Çin, Filipinler, Güney Kore gibi Asya ülkeleri gelmektedir (Bloomberg 2022). Örneğin Filipinler’de Ulusal Gıda Kurumu halka yaklaşık dört gün yetebilecek pirinç depolamaktadır. Bu miktar piyasadaki o yılın pirinç üretiminin yaklaşık %15’ine karşılık gelmektedir (National Food Authority 2023). Güney Kore’de ise halkın iki ay boyunca tüketimini karşılayabileceği pirinç stokları bulunmaktadır (Ministry of Agriculture 2023). Temel gıda ürünlerinin depolanması sadece piyasa müdahalesi için değil aynı zamanda ulusal ve uluslararası krizlerde ortaya çıkabilecek gıda yokluğu krizine müdahale için de kullanılabilir.

Üreticileri fiyat dalgalanmalarından korumanın bir diğer yolu fiyat veya gelir sigortalarıdır. Tarımsal destekler kapsamında sigortalar konusundaki önemli örneklerden birisi Amerika Birleşik Devletleri’ndeki (ABD) sigorta programlarıdır. Bu programlar kapsamında üreticilerin gelirleri sigortalanmaktadır. Burada herhangi bir sigorta şirketi bulunmamaktadır. Üreticilerin o yıl elde ettikleri gelir tarihsel olarak hesaplanan bölge ortalamasından düşük ise aradaki fark üreticiye verilmektedir. Bir diğer programda ise o yılki piyasa fiyatları tarihsel olarak belirlenen ortalama değerlerden az olursa aradaki fark üreticiye destek olarak verilmektedir. Son olarak Türkiye’de uygulanan politikaya benzer şekilde üreticilerin sigorta şirketleri ile yaptıkları poliçe tutarlarının bir kısmı devlet tarafından karşılanmaktadır (GAO 2023; Novak vd. 2022).

3. Finansman kısıtı

Üreticilerin finansman kısıtını tarım politikaları ile çözümlen yollarından bir tanesi zirai borçların yapılandırılmasıdır. Örneğin Türkiye, Tarım Kredi Kooperatifleri ortaklarına borçların tek seferde ödenmesi durumunda geçmiş faizlerin silinmesi imkanını sunmuştur. Tek seferde ödeme imkanı bulunmayan üreticilere ise faizsiz 60 aya kadar taksitlendirme fırsatı verilmiştir. Bir diğer benzer uygulama doğal afetler kapsamında Ziraat Bankası tarafından uygulanmış ve borçların bir yıl ertelenmesi veya beş yıl taksitlendirilmesi mümkün kılınmıştır (BloombergHT 2022).

Finansman kısıtını rahatlatmanın bir diğer yolu teminat gösterecek varlığa sahip olmayan kiracı durumundaki tarımsal üreticilere devletin kefil olmasıdır. Bu desteğin uluslararası alandaki bir örnek uygulaması ABD’nin ihracat kredileridir. Burada ABD ürününü satın almak isteyen diğer bir ülke üreticisinin krediye ihtiyaç duyması durumunda ABD kefil olmaktadır. Ancak bu durum uluslararası alanda ticareti saptırdığı için çeşitli eleştirilere maruz kalmıştır (WTO 2014; Mercier ve Halbrook 2020).

Finansman kısıtı ile ilgili uygulanabilecek bir diğer uygulama ise finansal destek uygulamalarının üreticilerin ihtiyaç duyduğu üretim dönemlerine yoğunlaşmasıdır. Örneğin üreticilere yıllık düşük faizli kredi verilemediği durumlarda üreticilerin en fazla girdi ve girdiye bağlı finansman

ihtiyacı duyduğu aylarda finansal destekleri verilebilir.

Son olarak finansal okuryazarlık ile ilgili eğitimler konusuna odaklanılabilir. Türkiye’de bankalıklar, kooperatifler, dernekler, odalar ve Sivil Toplum Kuruluşları gibi birçok kurum ve kuruluş tarafından finansal okuryazarlık eğitimi verilmektedir. Ancak bu eğitimlerin faydalarının ne olduğu, çiftçi ihtiyaçlarına ne derece cevap verdiği gibi konuların değerlendirilebilmesi için eğitimlerin etkisinin ölçülmesi gerekir.

4. İşgücü piyasası sorunları

İşgücü piyasalarındaki sorunların tespiti için önemli noktalardan birisi çalışanların kayıt altına alınmasıdır. Bu kapsamda çalışanların kayıt altına alınması için parasal destekler verilebilir. Türkiye’de 18 Ağustos 2021 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelik ile prim ödemeleri ile ilgili destekler sağlanmıştır. Burada 4b’li olarak tarımsal faaliyette bulunanların gecikme cezası ve zammı olmadan primlerini ödemeleri desteklenmiştir. Ancak bu yönetmelik kapsamında tarım işçilerinin prim ödemelerine yönelik bir destek bulunmamaktadır.

İşgücü piyasaları ile ilgili işgücünün kalitesini artırmanın bir diğer yolu mesleki eğitimlerdir. Türkiye’de meslek lisesi ve mesleki eğitim merkezlerine kayıtlı 1.85 milyon öğrenci vardır. Ancak tarım alanındaki öğrenci sayısı 5.000 ile %0.4 civarındadır (MEB 2024). Kısaca meslek liselerinde tarım alanı yok denilecek kadar az bir yer kaplamaktadır. Aynı şekilde işgücü kalitesini artırmak için mesleki eğitimler verilebilir.

Tarım sektörüne nitelikli işgücünün dahil olması için üniversiteler düzeyinde birçok program bulunmaktadır. Ancak tarım alanının iş bulma süresi alternatif alanlara göre daha uzundur. Örneğin üniversite mezunlarında tarım sektöründe mezun olmadan önce ve mezuniyet sonrası altı ay içerisinde iş bulma oranı %43 iken, aynı oran bilgisayar mühendisliğinde %65’tir (CBİ-KO 2024). Dolayısıyla üniversite mezunu tarım sektöründe çalışanların iş bulma sürelerinin kısaltılması gerekmektedir.

Son olarak toplumda genel bir kanı olarak tarım sektörüne olan olumsuz imajı düzeltmek için sektöre yönelik reklam kampanyaları yapılabilir. TOB tarafından yapılan kamu spotları incelendiğinde genellikle bir soruna dikkat çekmek için kampanyalar yapıldığı görülmektedir. Örneğin “anız yakmayın”, “suyu ve gıdayı koru”, “ekmeğinizi israf etmeyin”, “kuraklık”, “erozyon”, “çölleşme” gibi konular bu kamu spotlarının örneklerinden bazılarıdır. Ancak tarım imajı açısından ihtiyaç olan sektörün toplumdaki olumsuz imajını düzenleyecek, tarım sektörünün günümüz ve gelecek nesiller için özellikle beslenme açısından önemini vurgulayacak şekilde kampanyalar yapılması gerekmektedir. Bu yolla tarım sektöründen kopmaların önlenmesinin yanında Türkiye’nin ulusal güvenlik meselelerinden birisi olan gıda güvencesinin de sağlanmasına önemli bir katkı sağlanabilecektir.

5. Hastalık ve zararlılar

Türkiye’de halen üreticilerin hastalık ve zararlılardan etkilenmesini azaltmak için erken uyarı ve engelleme sistemleri kullanılmaktadır; ancak yaygınlığı henüz ülke geneline ulaşmamıştır. Tahmin ve uyarı sistemleri genellikle iklim olayları açısından uygulanmaktadır. Yeni kurulan şirketlerden özellikle meyvecilik alanında zararlıların otomatik bir şekilde tespit edilmesine yönelik uygulamalar vardır. Ancak bu uygulamalar başlangıç düzeyinde olup kısıtlı bir üretim kolunda uygulanabilmekte ve büyük çaplı tahıl benzeri diğer alan uygulamaları üreticiler için maliyetli olmaktadır. Bu nedenlerle hem ülke geneline yayılabilecek hem de ürün yelpazesinin genişletilebileceği uygulamalar üzerinde daha yoğun bir şekilde çalışılmalıdır.

Ayrıca salgınların yayılmasını engellemek için üreticilere hastalık ve zararlı bildirimlerinde teşvik verilebilir. Karantinaya tabi zararlıların bildiri ile ilgili uygulamalar bulunmaktadır. An-

çak burada vurgulanan konu hastalık ve zararlıyı ilk ve erken bildirene teşvik verilmesidir. Bunların yanında; teşvik konusunda dikkatli olunmalı ve insanların zararlı bildirimlerinde yasa dışı yollara sapmaları engellenmelidir.

6. Çevre sorunları

Çevre zararında ceza düzeyleri caydırıcı seviyelere getirilip bu cezaların uygulanmasına özen gösterilebilmelidir. Örneğin Türkiye’de anız yakımına 2024 yılında 386,79 TL’da ceza uygulanmaktadır. Ancak geçmiş uygulamalar bu cezaların üst mahkemelerden geri dönebileceğini göstermektedir. 2019 yılında Anayasa Mahkemesi kararı ile geçmiş yıllarda anız kapsamında kesilen cezalar iptal edilmiştir. Burada temel argüman tarlada anızı yakanın belli olmaması, dolayısıyla tarla sahibine ceza verilemeyeceği olmuştur. Ancak cezaların uygulanmaması veya uygulanması durumunda bile gelecek yıllarda iptal veya af kapsamında hafifletilmesi çevreye verilen zararın üretici tarafından umursanmaması sonucuna yol açmaktadır. Bu nedenle cezai işlemlerin getirilmesinde ve uygulanmasında daha hassas davranılmalı ve uygulamaların mutlaka caydırıcı olmasına dikkat edilmelidir.

Üreticilerin tarımsal üretime uygun girdi kullanımı konusunda bilinçlendirme ve denetim çalışmaları yapılabilir. Türkiye’de destekler kapsamında toprak analizi yaptırana ek destek verme veya diğer desteklerden yararlanmak için toprak analizi yaptırmanın koşul olarak sunulması gibi politikalar denenmektedir. Ancak üreticilerin toprak analizi yaptırmasına rağmen bu analize uymadan aşırı girdi kullanımına bağlı çevreye verdiği zararın bir yaptırımını bulunmamaktadır. Bu noktada toprak analizi yaptırana değil analiz neticesinde alınan sonuçlara göre gübre uygulaması yapanlara destek verilmesi hem çevrenin korunmasını destekleyecek hem de gereksiz harcamaların önüne geçilebilecektir.

7. Örgütlenme

Türkiye’de tarım sektöründe kooperatifler ya da birlikler gibi örgütlenme konusunda nice-liksel olarak bir sorun görülmemekle birlikte sorunun asıl kaynağının niteliksel olduğu söylenebilir. Çok az sayıda örgütün olması gerektiği gibi faaliyet göstermesi nedeniyle üreticiler de örgütlenme konusuna mesafeli bakmaktadırlar.

Bir üreticinin kooperatif benzeri örgütlere üye olmasının temel nedenlerinden birisi üreticinin bu üyeliğin kendisine faydalı olacağına inanmasıdır. Bu doğrultuda katma değer yaratan örgütlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Ham ürün işleyen ve satan kooperatiflere ek olarak ürünü işleyip ve böylelikle katma değerini artıran üretici örgütlerine fazladan teşvikler verilebilir. Bu yolla üreticilerin aktif bir şekilde sistemin içinde olması sağlanırken aynı zamanda da gelir artışına katkı sağlanabilir.

Örgütlerin kurumsal yapılarına üreticilerin de dahil olabilmesi için yasalar düzenlenmiştir; ancak üreticilerin bu yapılara dahil olması önemli derecede sağlanamamıştır. Üreticilerin dahil olmasına ek olarak yönetim kadrolarının belirli bir süreden sonra değişmesi gerekliliği ve gerçek anlamda kurumların bağımsız denetlenmesi gibi konular örgütlenmenin doğası gereği önemlidir.

İşgücü piyasalarında tarımın önemini vurgulayan reklam kampanyalarına örgütlü tarımın önemini vurgulayan kampanyalar eklenebilir ve avantajlar vurgulanabilir.

8. Destekleme politikası sorunları

Desteklerin düzeyi ile ilgili sorunların çözümünde üreticilerin güncel üretim masrafları dikkate alınmalıdır. Bürokratlar tarafından masrafların dikkate alındığı belirtilmektedir. Ancak ne kadarının nasıl dikkate alındığına dair bir bilgi paylaşılmamaktadır. Dolayısıyla güncel masraflar dikkate alınmalı ve bu işin nasıl yapıldığına dair ayrıntı verilmelidir.

Desteklerin geç ödenmesi ile ilgili sorunların bir çözümü desteklerin üreticilerin talep ettiği zamanlarda verilmesidir. Son yıllarda desteklerin ödenme süresi ile ilgili önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ocak ve Mart aylarında üreticilerin girdi ihtiyacının olduğu dönemde belirli destekler üreticilerin hesaplarına yatmaktadır. Ancak fark ödemesi gibi destekler Ocak ayında yatsa da bu destekler üreticilerin geçmiş yıl üretimine aittir. Üretim desteğinin belirli bir kısmı avans olarak üreticilere üretim dönemi içerisinde sunulabilir.

Başvuru aşamasında dosya işlerini azaltmak için otomasyon sistemleri artırılabilir. Bu açıdan geçmiş yıllarda Ziraat Odaları aracılığıyla yapılan işlemlerin önemli bir kısmının günümüzde e-devlet aracılığıyla yapılması önemli bir ilerlemedir.

Politika ölçümü için kurumlar arası iş birliği teşvik edilebilir. Bakanlıklar ve üniversiteler arasında birçok iş birliği protokolü bulunmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan TOB ile YÖK protokolü kapsamında politika etkisi ile ilgili herhangi bir madde yoktur. Ayrıca kamuya açık bir şekilde yapılan etki ölçümleri ve bu ölçüme bağlı değişen politikalar olup olmadığı bilinmemektedir.

Son olarak tarımın genel ekonomi bütçesindeki payı artırılmalıdır. 2024 Merkezi Yönetim Bütçe Kanunu içerisinde programlara göre tarım kategorisi 2024 yılı için %2'lik bir pay alırken bu pay 2025 ve 2026 yıllarında %1,8 ve %1,5'e gerilemektedir. Genel bütçe kurumları içerisinde ise TOB'un bütçesi aynı yıllarda yaklaşık %2,6'lık bir pay almaktadır. Ancak bu bütçenin %80'i Devlet Su İşleri (DSİ)'ye ayrılmaktadır (SBB 2023; HMB 2024).

9. Fiziksel altyapı eksikliği

Kırsal alanların fiziksel altyapı ile ilgili birçok sorunu tarım politikası dışıdır. Ancak sulama sistemlerinin verimsizliğinin azaltılması, yatırımların artırılması, meralarda ıslah çalışmalarının yapılması ve amaç dışı kullanımının engellenmesi gibi konular tarım politikası kapsamında uygulanan politikalar ile düzenlenebilir. Bunların yanında kırsal alanlardan kentsel alanlara olan göçün önlenmesi ya da kırsal alanların güvenliğinin sağlanması açısından bu alanlardaki fiziksel altyapının güçlendirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde kırsal alanların göç yoluyla boşalması ve yine gıda güvencesi sorunu ile karşı karşıya kalma ihtimali yüksektir.

10. Bürokratik sorunlar

Bürokratik sorunların önemli bir noktası tarım politikalarının siyasetten bağımsız devlet politikası olarak planlanmamasıdır. Burada konu tarım politikası dışına çıkmaktadır. Sadece bu alanda değil eğitim, sağlık, savunma gibi alanlarda da benzer bir durum söz konusudur. Siyasetin kamu yönetiminde ülke genel işleyişini yüksek düzeyde etkileyebilmesi ülkenin gelişmişlik düzeyiyle ilgilidir.

Aynı zamanda mevcut karmaşık uygulamada sorun yaratan mevzuat yenilenmelidir. Hangi mevzuatın hangi açılardan sorun yarattığı bürokratlar ve özellikle sahada çalışma yapan bakanlığın taşra teşkilatı personeli tarafından bilinebilir. Dolayısıyla bu çalışanların fikirlerinin dikkate alınarak mevzuatların güncellenmesi önemlidir.

4. TARIM POLİTİKASI DIŞINDA ÇÖZÜMLER

Bu bölümde önceki bölümde bahsedilen Türkiye'de tarım sektörünün sorunlarının tarım politikası dışında nasıl çözülebileceği tartışılmaktadır. Yeniden vurgulamak gerekirse çözümleri tarım ve tarım dışı politika şeklinde ayırmak her zaman mümkün olmayabilir. Ancak Türkiye'de tarım sektörü sorunlarının önemli bir parçasının çözümünü tarım dışında aramak bu bölümün en önemli amaçlarından birisidir.

1. Girdi fiyatlarının yüksekliği

Türkiye’de tarım sektörünün en önemli sorunu olarak belirtilen girdi fiyatlarının yüksekliği sadece tarıma özgü bir sorun değildir. Türkiye’de özellikle son yıllarda artan enflasyona göre her ürünün fiyatı birçok kişi için yüksektir. Mazot özelinde 2005 yılında 1,75 TL/lt olan fiyat 2024 Kasım ayında 44 TL/lt’ye yükselmiştir. Ancak TÜİK enflasyon verilerine göre aynı dönemde endeks 110’lardan 2000’lere yükselmiştir. Dolayısıyla girdi fiyatlarının yüksekliğinde de bu enflasyonun etkisi net bir şekilde görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında fiyatların yüksekliğinin tarım politikası yerine genel ekonomi politikaları ile çözülmesi gereken bir sorun olarak görülmektedir. Çünkü genel ekonomi politikaları içinde makro anlamda çözülecek bir fiyat problemi aynı zamanda mikro düzeyde de tarım sektörüne olumlu katkı sağlayabilecektir.

Girdi fiyatlarının yüksekliğinin olduğu ortamda bir diğer nokta Türkiye’nin enerjide dışa bağımlı bir ülke olmasıdır. Dolayısıyla yurtiçi girdi fiyatları, döviz kuru ve uluslararası piyasalara bağlı olarak mazot ve gübrede meydana gelecek fiyat değişimlerine duyarlıdır. Bu girdi fiyatları yüksekliği sorununa tarım politikası dışında müdahale Türkiye’nin enerji bağımlılığını azaltacak alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ile mümkündür. Enerji bağımlılığının azaltılması ile ilgili önemli bir örnek ülke Brezilya’dır (IEA 2024). Brezilya’da 2000 yılında ham petrol ithalatının ticaretteki payı %95 iken, bu rakam 2023 yılında %12’lere gerilemiştir. Toplam enerjinin 1970’lerde 4’te 1’i yenilenebilir iken günümüzde bu rakam %50’lere ulaşmıştır (OWD 2024). Biyoyakıt, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisinin zamanla artışı enerji bağımlılığının azaltılması konusunda önemli rol oynamıştır.

2. Ürün fiyatlarının belirsizliği

Tarım ürünleri fiyatlarının dalgalı olması veya üreticilerin beklentilerinden düşük olmasının bir diğer nedeni üretici ve tüketici arasındaki oluşan fiyat farklılaşmasıdır. Belirli bir bölgede üretilen ürünün başka bir bölgeye transferi nedeniyle artan fiyatlar tarım politikasından ziyade ulaşım ile de çok yakından ilgilidir. Örneğin Özalp (2019) tarafından yapılan çalışmaya göre tüccarların ürün alımı hariç geriye kalan masrafları içerisinde en büyük masraf işgücü, diğeri ise ürünün taşıma masrafıdır. Bu nedenle taşımacılık sektöründe ulaşım masrafını düşürecek ve böylece üretici ile tüketici arasındaki fiyat farkını azaltacak uygulamalara ihtiyaç vardır. Getirilebilecek önlemlerden birisi özellikle otoyol ya da köprü geçiş ücretlerinde tarım sektörüne özgü düzenlemelerin olabileceğidir. Önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi buradaki asıl mesele tarım sektöründe maliyetlerin azaltılmasına yönelik olarak yetkili otorite tarafından böyle bir politika tercihi bulunulup bulunulmayacağıdır.

Üretici fiyatlarındaki bir diğer konu sözleşmeli üretimde taraflar arasındaki güç dengesizliklerine bağlı olarak ürünü satın alan kişilerin sözleşmeden daha düşük fiyat teklif etmeleridir. Bu durum yasal bir konu olup sözleşme koşullarına uymayanların yasalar ile denetlenmesini gerektirmektedir. 2023 yılında 32310 sayılı Resmi Gazete ile sözleşmeli üretimin usul ve esasları belirtilmiştir. Ancak burada denetleme ya da yargılama vb. konular bulunmamaktadır.

Ürün fiyatlarının dalgalanmasına veya düşük düzeyde dış piyasalara satılmasına neden olan konulardan bir diğeri uluslararası politikalar ile ilgilidir. Belirli bir ülke grubuna ürün satılması karşındaki ülkenin pazarlık gücünü artırmakta ve o ülke ile ilişkilerde meydana gelen sorunların doğrudan tarım ürünleri piyasalarına yansımaya neden olmaktadır. Türkiye’de 2023 yılında tarım ürünü satılan ülke sayısı 201 iken, ticaret değerinde ilk beş ülkenin payı %35, ilk on ülkenin payı %45 olmuştur (TÜİK 2024). Bu nedenle ticaretin yoğunlaştığı ülkeler ile yaşanacak siyasi ve ekonomik sorunların fiyatları yüksek düzeyde etkileme potansiyeli vardır. Dolayısıyla uluslararası ticarete konu olan ürünlerde ticaret yapılan ülkeleri çeşitlendirmek fiyat risklerini azaltacaktır. Bu amaçla; dış pazar imkanı bulunan firmaların ya da kişilerin

desteklenmesi önemli bir politika aracıdır.

3. Finansman kısıtı

Üreticilerin finansman kısıtını azaltmanın yollarından birisi tarımsal kredilerin sağlanması veya kredilerin yapılandırılması için özel bankalara ek bütçe teşviklerinin verilmesidir. Yetkili otoritenin belirleyeceği özel bankalarla yapılacak anlaşmalar uyarınca tarımsal üretimde kullanılmak üzere üreticilere verilecek ilave destekler için bu bankalara finansman aktarılmasının sağlanması ile sektördeki kısıtların önüne geçilmesi mümkün olabilir.

Finansman kısıtını rahatlatacak bir diğer önlem ulusal kaynaklara ek olarak uluslararası finansman kaynaklarını ülkeye çekmektir. Bu durum da ülkenin güvenli yatırım yapılabilir seviyeye gelmesi için atılacak tarım dışı politikaları ile mümkündür. Bu konuda son yıllarda uluslararası kuruluşların ülkeler için verdikleri kredi puanları önemli rol oynamaktadır. Bu kurumlar da ülkeleri kredi puanlarına göre gruplandırırken siyasal riskler, iktisadi yapı, borçlar gibi konulara dikkat etmektedir (S&P Global 2008). Böylelikle ek finansman ihtiyacının dış piyasa kaynaklı karşılanması bahsedilen siyasal, kurumsal ve ekonomik konulara önem vererek mümkün olacaktır.

4. İşgücü piyasası sorunları

İşgücü piyasalarında özellikle son yıllarda gözlemlenen göçmenlere bağlı ortaya çıkan değişimler tarım politikaları dışındadır. Örneğin Suriyeli göçmenlerin 2011 yılında Türkiye'ye gelişleri geçici koruma kapsamında olmuştur. Ancak 2012 yılında doğan Suriyeli bir çocuk günümüzde 12 yaşına gelmiştir ve dolayısıyla geri dönüş pek mümkün görünmemektedir. Bu açıdan diğer ülkeler ile yapılan anlaşmaların ve uluslararası sınır önlemlerinin Türkiye'deki tüm sektörleri nasıl etkileyeceğine dair çalışmalar yapılmalıdır. Konu sadece Suriyeli göçmenlerle de sınırlı değildir; Afgan ve Gürcü gibi yabancı işçiler de tarımsal üretim süreçlerinde aktif olarak çalışmaktadırlar. Buradaki asıl sorun yabancıların çalıştırılmasından ziyade Türk işçilerin artık neden çalışmadığı ya da çalıştırılmadığıdır. Dolayısıyla bu konuların araştırılması gerekmektedir. Sadece tarımsal üretim girdilerinde değil aynı zamanda işgücü anlamında da dışarıya bağımlı olmamanın çözüm yollarının aranması tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

İşgücü piyasasındaki bir diğer konu köylerde tarım dışı sektörlerin desteklenmesidir. Çin ve Hindistan'da olduğu gibi tarım dışı getirisi yüksek sektörlerin desteklenmesi kırsal alanlarda istihdamı artıracaktır.

5. Hastalık ve zararlılar

Tarım sektöründeki hastalık ve zararlılar ile ilgili mücadelelerde Sağlık Bakanlığı gibi kuruluşların tecrübelerinden faydalanmak gerekir. Örneğin Sağlık Bakanlığı'na ait Bulaşıcı Hastalıklar ile Mücadele Rehberi gibi belgelerin tarım alanında da hazırlanması ve ortak çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

6. Çevre sorunları

Çevre sorunları ile ilgili mevcut yasaların yenilenmesi gerekmektedir. Aynı zamanda yasaların varlığından ziyade caydırıcı bir şekilde uygulanması gerekir. Özellikle son yıllarda 6360 sayılı Büyükşehir Yasası ile kırsal alanların yapılarında hangi değişimlerin çevreyi nasıl etkilediği değerlendirilmelidir. Örneğin; yasadan sonra kırsal mahallere dönüşen köylerdeki meraların kullanım hakkının köy tüzel kişiliğinden alınmasının çevresel etkileri ya da hayvancılığın sınırlandırılması gibi uygulamaların etkilerinin araştırılması gerekmektedir. Böylelikle yasal değişimlerin çevre üzerindeki etkisi ölçülerek zararlı uygulamalardan geri dönülmesi veya faydalı uygulamalara devam edilmesi mümkün olacaktır.

7. Örgütlenme

Türkiye’de örgütlenme konusundaki sorun sadece tarım sektörü ile ilişkili değildir. Toplumun genelinde örgütlenme kavramına bakış ile örgütlenme davranışı arasında çelişkiler vardır. Toplumun örgütlenme kavramına olumsuz bakış açısı parti, dernek, cemaat, vakıf vb. kurumlarda kendisini göstermemektedir. Örneğin Türkiye’de 2024 yılı 28. dönem Türkiye Büyük Millet Meclisi’nde 14 siyasi parti bulunmaktadır. Yargıtay’a göre bu partilerin toplam yaklaşık 15 milyon üyesi vardır. Böylelikle toplumun partiler kapsamında gayet örgütlü olduğu görülmektedir (Yargıtay 2024). Benzer durum vakıflarda da görülmektedir. Türkiye’de 6500 vakfın 1.4 milyondan fazla üyesi vardır (VGM 2024). Sonuç olarak insanların kendilerine fayda getirecek örgütler altında birleşmeleri konusunda bir eksiklikleri yoktur. Ancak tarımsal üretimi ve katma değeri artıracak örgütlenme konusunda sorunlar devam etmektedir. Bu konuda örgütlenmenin önünde engel görülen ekonomik, sosyal ve yönetsel yapının düzeltilebilmesi için sahaya yansıtacak olumlu adımların atılması önemlidir.

8. Destekleme politikası sorunları

Ayrıca tarımsal destekleme politikalarının diğer destekleme politikalarından ayrı olarak özellikle sektörün iklim ile ilişkisi dikkate alınarak düzenlenmesi gerekmektedir. Tarım sektörünün iklime bağıllığı ve sonuç olarak iklim olaylarından beklenmedik düzeyde etkilenebilmesi belirlenen politikaların esnek bir şekilde uygulanması gerekebileceğine dair nedenlerdir. Bu konudaki yaklaşımlardan birisi de iklim olaylarından olumsuz etkilenen bölgelerde mikro düzeyde destekleme politika araçlarının kullanılması olabilir. Örneğin; kuraklığın yoğun olarak görüldüğü yerlerde o bölgeye özgü destekleme aracı getirilebilir.

Ayrıca tarımsal destekleme politikalarının diğer destekleme politikalarından ayrı olarak özellikle sektörün iklim ile ilişkisi dikkate alınarak düzenlenmesi gerekmektedir. Tarım sektörünün iklime bağıllığı ve sonuç olarak iklim olaylarından beklenmedik düzeyde etkilenebilmesi belirlenen politikaların esnek bir şekilde uygulanması gerekebileceğine dair nedenlerdir. Bu konudaki yaklaşımlardan birisi de iklim olaylarından olumsuz etkilenen bölgelerde mikro düzeyde destekleme politika araçlarının kullanılması olabilir. Örneğin; kuraklığın yoğun olarak görüldüğü yerlerde o bölgeye özgü destekleme aracı getirilebilir.

9. Fiziksel altyapı eksikliği

Kırsal yerleşim yerlerindeki en önemli fiziksel ihtiyaçlar yol, su, elektrik, doğalgaz, atık su ve kanalizasyon, internet ve telefon gibi sistemlerdir. Özellikle de kanalizasyon, içme suyu, sağlık ve eğitim kuruluşu gibi tarım dışı sorunların çözülmesi kırsal alanların ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için son derece önemlidir. Bu açıdan en azından kanalizasyon ve içme suyu açısından eksik olan köy kalmamalıdır. Ayrıca Starlink, Superbox, Redbox gibi alternatif internet sağlayıcıları ile altyapının olmadığı yerlere en azından üretimin belirli dönemlerinde internetin götürülebilmesi mümkündür. Kırsal alanlarda bahsedilen bu fiziki altyapının olmaması ya da yetersiz olması bu alanlardan kopmalara neden olabilecek; bu da tarımsal üretimin doğrudan olumsuz etkilenmesi ile sonuçlanacaktır.

10. Bürokratik sorunlar

Türkiye’nin tarım dışı bürokratik sorunlara bağlı olarak uluslararası endekslerde ülke sıralaması oldukça gerilerde yer almaktadır. Örneğin Hukukun Üstünlüğü Endeksi’ne göre 142 ülke içerisinde 117. sırada, Basın Özgürlüğü Endeksi’nde 180 ülke içerisinde 158. sıradadır (WJP 2024; RSF 2024). Ülkede liyakat ile ilgili yapılan çalışmalar mevcut sistemin işleyişine dair birçok sorun ortaya koymaktadır (KAS 2023; Diyanet-Sen 2023). Bu ve benzeri birçok sorun

nedeniyle Türkiye’de insanlar mutsuzdur ve dünya mutluluk sıralamasında 143 ülke arasında 98. sıradadır (Gallup 2024).

5. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu bildiri Türkiye’de tarım sektöründe yaşanan sorunlar ve bu sorunların tarım politikaları ve tarım dışı politikalar yoluyla çözüm yollarının neler olabileceği incelenmiştir. Tarım sektörünün sorunları uzun yıllardır birçok bilimsel çalışmaya konu olmaktadır. Ancak; sorunların çözüm noktası yıllardır tarım politikalarının araçlarında aranmaktadır. Bu açıdan bakıldığında; bu çalışmanın literatüre özgün bir bakış açısı getirdiği düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın en önemli sonuçlarından birisi tarım sektöründe yıllardır konuşulan sorunlara farklı bir bakış açısıyla yaklaşılmasıdır.

Cumhuriyet’in kuruluşundan günümüze kadar tarım sektöründe yaşanan sorunlar benzer nitelik taşımaktadır ve bunlar tezler, çeşitli bakanlıkların strateji ve politika belgeleri, makaleler vb. gibi birçok çalışmada ifade edilmiştir. Bu çalışmaların genelinde sorunların çözüm aracı tarım politikalarında aranmıştır; ancak tarım sektöründe yaşanan sorunların çok büyük bir kısmı Türkiye’deki makro politikalarla çok yakından ilgili olduğu için konunun bütünlüğünden de uzaklaşmıştır. Örneğin; tarımsal üretimde en önemli girdilerden birisi olan mazot fiyatlarının çözüm aracı desteklemelerde aranmıştır; ancak Türkiye’nin bu üründe dışa bağımlı olması ve fiyatın tarım dışı aktörlerle çok yakından ilgili olması arka planda kalmış bu nedenle de tarım dışı çözüm yollarına yeterince ağırlık verilmemiştir. Bu çalışmada sorunların tarım dışı politikalarla nasıl çözülebileceğine dair öneriler getirilmiştir.

Bir ülkenin tarım politikalarının şekillenmesinde günümüz koşullarında tarımsal yapıdaki sorunlar, siyasi gelişmeler, hükümet politikaları, mali disiplin, makroekonomik politikalar gibi iç dinamiklerle beraber küresel ticaret anlaşmaları, gıda fiyatları, nüfus artışı, iklim değişikliği, siyasi gelişmeler gibi dış dinamikler de önemli etkiler yapmaktadır. Bu etkiler Türkiye’de günümüzde çok daha fazla görülmektedir. Bu nedenle de sorunlar hem yurtiçi hem de yurt dışı gelişmelerle yakından ilgili olmaktadır. Bu açıardan bakıldığında sorunların çözüm yollarının aranmasında yurt dışı gelişmelerin göz ardı edilmemesi önem arz etmektedir. İşte bu noktada bu çalışmanın en önemli çıktılarından birisi belki de farkında olunan ama çözümleri tarım politikalarında aranan sorunların farklı bir bakış açısıyla ele alınmasıdır.

Son söz olarak; tarım sektörünün siyaset üstü ulusal bir alan olarak görülmesi, yaşanan sorunların çözümlerinin sadece tarım politikaları araçlarıyla çözülemeyeceği bilinmelidir. Bazı alanlarda yaşanan sorunlar doğrudan Türkiye’nin makro politikalarıyla ilgili olduğundan çözümlerin de tarım dışı politikalarda aranması gerekmekte ve karar alıcıların ve uygulayıcıların çözüm arayışlarında bunları daha fazla dikkate alması gerekmektedir.

Kaynaklar

BBC. 2024. Türkiye’de çiftçi eylemleri yayılıyor: Tarımda örgütlenmenin başlangıcı olabilir mi?. <https://www.bbc.com/turkce/articles/cdjwxj9j4e9o>.

Bloomberg. 2022. One Reason for Rising Food Prices? Chinese Hoarding. <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2022-01-05/one-reason-for-rising-food-prices-chinese-hoarding>.

BloombergHT. 2022. Ziraat Bankası’nda tarım kredilerine yapılandırma programı. <https://www.bloomberght.com/ziraat-bankasi-nda-tarim-kredilerine-yapilandirma-programi-2298457>.

BloombergHT. 2024. Bursalı çiftçilerden protesto. <https://www.bloomberght.com/bursali-ciftcilerden-protesto-2358095>.

CBİKO. 2024. ÜNİVERİ. <https://www.cbiko.gov.tr/projeler/uni-veri?process=compare&compare=68-5&indicator=2>.

Çiftçi, İ. 2023. Konya ilinde tahıl yetiştiren işletmelerde tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve bilgi kaynakları yönün-

- den değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Konya Department of Agriculture. 2022. 2021 Annual Report. Department of Agriculture, Philippines.
- Diyanet-Sen. 2023. Diyanet Çalışanlarının Sorunları Beklentileri ve Din-Diyanet Algıları Araştırması. Türkiye Diyanet ve Vakıf Görevlileri Sendikası.
- Erdem P. B. 2017. Türkiye'de Hanehalkı Tasarruflarını Etkileyen Faktörler. T.C. Kalkınma Bakanlığı Ekonomik Modeller ve Stratejik Araştırmalar Genel Müdürlüğü Uzmanlık Tezi.
- Cerev, G. ve Yenihan, B. 2017. İşgücü Piyasası Temel Kavramları Doğrultusunda Elazığ İli İşgücü Piyasasının Mevcut Durumu ve Analizi. Fırat Üniversitesi Harput Araştırmaları Dergisi 4(1): 77-90
- Gallup. 2024. World Happiness Report.
- GAO. 2023. Update on Opportunities to Reduce Program Costs. United States Government Accountability Office.
- GOI. 2023. Annual Report 2022-2023. Government of India, Ministry of Chemicals & Fertilizers, Department of Fertilizers.
- Güleç, M.M. 2023. Adana ili Ceyhan ilçesinde mısır üreten işletmelerin sosyo-ekonomik yapısı. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- HMB. 2024. Kamu Finansmanı İstatistikleri. <https://hmb.gov.tr/kamu-finansmani-istatistikleri>.
- IEA. 2024. International Energy Agency. <https://www.iea.org/>.
- IPCC. 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.
- Kaleci, H. 2007. Mevsimlik tarım işçilerinin sosyolojik analizi: Eskişehir örneği, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- KAS. 2023. Türkiye Gençlik Araştırması 2023. Konrad Adenauer Stiftung.
- Keskin, Ö. 2015. Üzümün bağı asmanın kurdu: Osmanlı imparatorluğu'nda filoksera ile mücadele. Tarih İncelemeleri Dergisi, 30: 479-505.
- MEB. 2024. Mesleki Eğitim Haritası. <https://meslekiegitimharitasi.meb.gov.tr/index.php>.
- Mercier, S.A and Steve A.H. 2020. Agricultural policy of the United States: Historic foundations and 21st century issues (Springer).
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2023. '2023'.
- National Food Authority. 2023. 2022 NFA Annual Report.
- Novak, J.L., Sanders, L.D. and Hagerman, A.D. 2022. Agricultural Policy in the United States: Evolution and Economics (Taylor & Francis).
- OECD. 2020. Taxation in Agriculture.
- OECD. 2023. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023.
- OWD. 2024. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/>.
- Özalp, B. 2019. Türkiye'de yerfıstığı sektörünün değer zinciri analizi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana
- PNA. 2022. DA's fertilizer vouchers allow farmers to buy enough urea. <https://www.pna.gov.ph/articles/1187864>.
- RSF. 2024. World Press Freedom Index. <https://rsf.org/en/index>.
- S&P Global. 2008. ARCHIVE | Criteria | Governments | Sovereigns: Sovereign Credit Ratings: A Primer. <https://disclosure.spglobal.com/ratings/en/regulatory/article/-/view/sourceld/4804179>.
- SBB. 2023. 2023 Yılı Yatırım Programı. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı.

- TÜİK. 2020. Su ve Atıksu İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/bulten/index?p=su-ve-atıksu-istatistikleri-2020-37197>.
- TÜİK. 2024. Dış Ticaret. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104&dil=1>.
- TZOB. 2021. Bayraktar, "TZOB 2020-2021 Tarımsal Üretim Dönemi Kuraklık Risk Tahmin Raporu"nu açıkladı. <https://www.tzob.org.tr/basin-odasi/haberler/bayraktar-%E2%80%9Ctzob-2020-2021-tarimsal-uretim-donemi-kuraklik-risk-tahmin-raporu%E2%80%9Dnu-acikladi>.
- VGM. 2024. Yeni Vakıflar. <https://www.vgm.gov.tr/vakif-islemleri/vakif-istatistikleri/yeni-vakiflar>.
- WJP. 2024. Rule of Law Index. <https://worldjusticeproject.org/rule-of-law-index/>.
- WTO. 2014. DS267: United States-Subsidies on Upland Cotton. https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/cases_e/ds267_e.htm.
- Yargıtay. 2024. Siyasi Parti Genel Bilgileri. <https://www.yargitaycb.gov.tr/kategori/38/siyasi-parti-genel-bilgileri>.
- Yerlikaya, A. 2024. Anayasa Mahkemesi Başkanlığı ve Göç İdaresi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilen konferans programındayız. <https://x.com/AliYerlikaya/status/1844642413891232242>.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve TARIM SEKTÖRÜNDE UYUM ve AZALTIM POLİTİKALARI

İlkay DELLAL¹, F. İknur ÜNÜVAR¹, Pelin POLAT ÇAVUŞOĞLU²

ÖZET

İklim değişikliğinin etkileri yıllar itibarıyla hızla artmaktadır. İklim değişikliğinin etkisiyle sel, kuraklık, fırtına gibi ekstrem hava olayları yirmi birinci yüzyılın başından itibaren daha sık ve şiddetli gerçekleşmekte, pek çok ülkede her yıl daha fazla mal ve can kayıplarına yol açmaktadır. İnsan etkinlikleri ile sera gazı emisyonlarının artması ve doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığında artış, yağışlarda azalma, aşırı sıcak günler, mevsimlerde kaymalar gibi değişimler tüm sektörleri ve en fazla da tarım sektörünü etkilemektedir. Bu etkilere dirençli olmak ve aynı zamanda bu etkilere neden olan sera gazı emisyonlarını azaltmak için ulusal ve uluslararası çabalar da artmaktadır. Tarım sektörü iklim değişikliğinden en etkilenen, uyum sağlayan, sera gazı emisyonlarına neden olan ve azaltan bir sektördür. Sera gazı emisyon azaltımı konusunda ulusal ve uluslararası ortamda çabalar 2016 yılında yürürlüğe giren Paris anlaşması ile hız kazanmıştır. Bu bildiride, iklim değişikliğinin tarım ile ilgisi, Türk tarımına ve ekonomisine etkileri, uluslararası anlaşmalar, Türkiye'de uyum ve azaltım konusunda yapılan çalışmalar irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: İklim Değişikliği, uyum, azaltım, sera gazı emisyonu, karbon

1. GİRİŞ

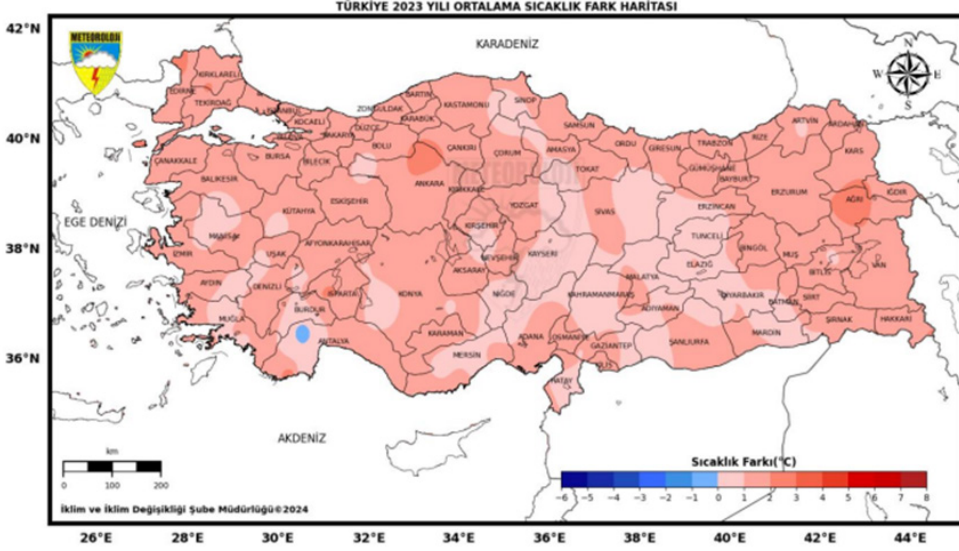
İklim değişikliği, günlük yaşamdan uluslararası politikalara kadar her alanda etkileri ve dönüştürme gücü artmaktadır. İnsan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığının artmakta, bu durum özellikle sanayi devriminden günümüze net olarak gözlemlenmektedir (IPCC 2021). İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltabilmek ve dünyada yaşam için geri dönüşümü mümkün olmayan bir süreci önleyebilmek için sera gazı emisyonlarını azaltmak, düşük karbonlu ekonomiye geçiş sağlamak, aynı zamanda daha dirençli olmak için tarım dahil tüm sektörlerin dönüştürmesi, zorunluluk haline gelmiştir (Dellal ve McCarl 2007, Dellal vd 2011).

Nüfusun ve tüketimin artması, tüketim alışkanlıklarının değişmesi, fosil yakıt tüketiminin artması, ormanlık alanların azalması gibi insan kaynaklı faaliyetler, atmosferdeki sera gazı birikimini artırarak iklim değişikliğine yol açmaktadır. Bu faaliyetler, atmosfer ve okyanusların ısınmasına, küresel su döngüsündeki değişikliklere, kar ve buzullarda azalmalara, deniz seviyesinin yükselmesine ve bazı afetlerin sıklığı, şiddeti ve süresinde değişikliklere yol açmaktadır. Dünyada 1800'lü yıllardan itibaren kayıt altına alınan sıcaklık verileri incelendiğinde, yaşanan en sıcak yılların 2000'li yıllar olduğu görülmektedir. Sıcaklıklar 1800'li yıllardan günümüze yaklaşık 1 oC artmıştır ve gelecek 100 yılda daha da artacağını bildirmektedir (IPCC 2023). Türkiye'de 2023 yılında sıcaklık artışı 1991-2020 dönemine göre 1,2 oC olarak kayıtlara geçmiştir. Türkiye'nin tüm illerinde uzun yıllar ortalamasından daha yüksek sıcaklıklar kaydedilmiştir (MGM 2024) (Şekil1).

¹ Prof. Dr./ Dr.Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Disiplinlerarası İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Anabilim Dalı, Ankara

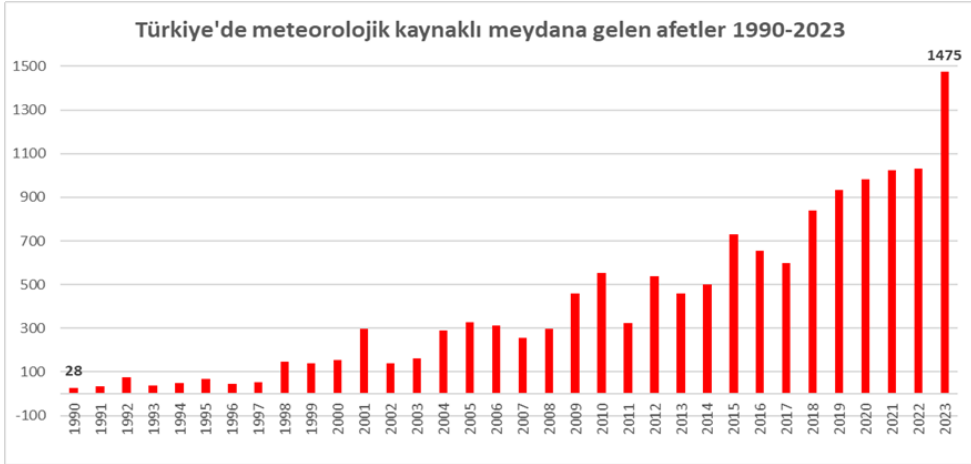
* dellal@ankara.edu.tr

² Ziraat Mühendisi, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarımsal Çevre ve Doğal Kaynakları Koruma Daire Başkanlığı, ANKARA



Şekil 1. Türkiye 2023 yılı Ortalama Sıcaklık Fark Haritası (MGM 2024)

Bununla birlikte 2000'li yıllarda, mevsimlerde kaymalar, yağış rejimlerinde değişimler, kuraklık, sel, kasırga gibi doğal afetlerde artış gözlenmektedir. Türkiye'de yıllar itibariyle meteorolojik kaynaklı afet sayısı artmaktadır. 1990 yılında 28 olan afet sayısı 2023 yılında 1475 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2). Gelecekte ise bu afetlerin daha sık ve şiddetli yaşanacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, sıcak bölgelerin daha sıcak, yağışlı bölgelerin daha yağışlı olacağı, daha değişken bir hava yapısının hüküm süreceği, coğrafik olarak yeknesaklığın olmadığı, yani bazı bölgeler yağışlı iken bazı bölgelerin çok daha sıcak olacağı tahmin edilmektedir (IPCC 2007 a,b, IPCC 2014).



Şekil 2. Türkiye Meteorolojik Afet Dağılımı (1990-2023) (MGM 2024)

İklim değişikliği, ekonomik, sosyal ve politik etkilere neden olmakta, uluslararası politikalara da yön vermektedir. İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması, ülkelerin üretim faaliyetlerini de etkilediği için iklim değişikliği aynı zamanda bir kalkınma problemidir. Bu nedenle, ülkelerin politikalarını, çevreye zarar vermeden kalkınmalarını sağlayacak yönde dönüştürmeleri gerekmektedir. Günümüzde, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerde

politika değişimlerine yol açan önemli bir unsur haline gelmiştir ve bu değişimin gelecekte de artarak devam edeceği tahmin edilmektedir (Dellal vd 2015).

Bu yönüyle, iklim değişikliğinin etkilerin belirlenmesi, tahmin edilmesi, etkileri azaltmak için uyum tedbirlerinin tespit edilmesi, iklim değişikliğine neden olan faaliyetler konusunda yapılabilecek mücadele yollarının belirlenmesi, bu konuyla ilgilenen araştırmacılar kadar, politikalara karar verenlerin de ilgi alanını oluşturmaktadır. Tarım sektörü ise, doğal koşullara bağımlılığı ve iklim değişikliğinin etki, uyum ve mücadele yönlerinin tümüyle ilgisi olması sebebiyle diğer sektörlerden daha ön plana çıkmaktadır.

Bu bildiride, iklim değişikliği konusunda uluslararası anlaşmalar, iklim değişikliğinin tarım ile ilgisi, Türkiye açısından durum ve etkileri, Türkiye’de iklim değişikliğine uyum ve azaltım konusunda yapılan çalışmalar incelenmiştir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ ULUSLARASI ANLAŞMALAR

Dünyada çevre sorunlarına yönelik uluslararası alanda atılan ilk adım 1972 yılında Stockholm’de Türkiye dahil 113 ülkenin katılımı ile düzenlenen Birleşmiş Milletler “İnsan ve Çevre Konferansı”dır. Konferansta çevre sorunlarının küresel bir sorun olduğu ve tüm insanlığı tehdit ettiği, sorumlulukların tüm ülkeler tarafından paylaşılması gerektiği konusunda fikir birliğine varılarak bir eylem planı ve bildirge imzalanmış, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environmental Program- UNEP) kurulmuştur. 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından gerçekleştirilen “Birinci Dünya İklim Konferansı” ise iklim değişikliği konusunda uluslararası çalışmaların ve anlaşmaların ilk adımı olmuştur. 1988 yılında WMO ve UNEP’in ortak girişimi ile insan faaliyetleri kaynakları iklim değişikliği risklerini değerlendirmek ve iklim değişikliği konusunda daha fazla çalışma yapmak üzere Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC)’nin kurulması ile devam etmiştir. IPCC’nin temel görevi, iklim değişikliğinin nedenleri, etkileri ve bu etkilere karşı uyum ve azaltım önlemleri konularında politikacılara bilimsel değerlendirmeler sunmaktır. İklim değişikliği konusunda çalışan çok sayıdaki araştırmacının, uzmanların hazırladıkları IPCC raporları altı yılda bir düzenli olarak yayınlanmaktadır. IPCC’nin son raporu olan Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6), 2021-2023 yılları arasında tamamlanmıştır, Yedinci Değerlendirme Raporu çalışmalarını devam etmektedir.

2.1 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)

Küresel olarak 1970’lerde başlayan iklim değişikliği ile mücadele süreci, 1992 yılında Rio de Janeiro’da BM ülkelerinden 172 ülkenin katılımıyla düzenlenen “Çevre ve Kalkınma Konferansı” ile hız kazanmıştır. Konferans sonucunda ilk iklim sözleşmesi olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)’nin imzaya açılmış ve 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşme, sera gazı emisyonlarında azaltımı, araştırma ve teknoloji için iş birliğini ve ormanlar, okyanuslar gibi sera gazı yutaklarının korunmasını hedeflemektedir. Günümüzde Türkiye dahil 196 ülke ve Avrupa Birliği (AB) sözleşmeye taraftır.

Sözleşme, ülkelere sera gazı azaltımda kalkınma önceliklerini ve özel koşullarını göz önünde bulunduran ve daha çok sera gazı emisyonuna sahip ülkelere daha fazla olmak üzere ortak sorumluluklar yüklemektedir. Bu, sözleşmenin “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler” ilkesini oluşturmaktadır. Sera gazı emisyon azaltımının, ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda güvencesinin tehdit edilmemesine ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın devam etmesine olanak sağlayacak şekilde olması öngörülmektedir.

Türkiye, Mayıs 2024’ten beri Sözleşmeye taraftır. Sözleşme gereği Taraf ülkeler, iklim deği-

şikliğini azaltmak ve uyum sağlamak konusunda politikalar benimsemek ve tedbirler almak, sera gazı emisyonlarını hesaplamak ve bunları BM'ye bildirmekle yükümlüdür. Taraf ülkeler BMİDÇS Taraflar Konferansı'nda (COP) her yıl bir araya gelerek çabaların ileri taşınması için usulleri ve mekanizmaları belirlemek üzere müzakere etmektedir. En son Taraflar Konferansı olan COP29, 2024 yılında Bakü/Azerbaycan'da gerçekleştirilmiştir. 3. Taraflar Konferansı olan COP3'de (1997) Kyoto Protokolü, 21. Taraflar Konferansı COP21'de (2015) Paris Anlaşması kabul edilmiştir.

2.2 Kyoto Protokolü

Kyoto Protokolü (KP) ile ülkelerin sera gazı emisyon azaltımı için hedef belirleyerek taahhüt edildiği bir anlaşmadır. Kyoto Protokolünün yürürlüğe girebilmesi için iki şart getirilmiştir. Bunlar 1) BMİDÇS'ye taraf olan en az 55 ülke ve 2) 1990 yılına ait sera gazı emisyonunda en az %55 payı olan ülkenin protokolü imzalaması olmuştur. Birinci şart Protokolün imzaya açılması ile sağlanmış ikinci şart ise dönemin en büyük sera gazı emisyonuna neden olan ABD'nin taraf olmaması nedeniyle yürürlüğe girememiştir. 2005 yılında Rusya'nın imzalaması ile ikinci şart sağlanarak Protokol ancak 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir. AB ile diğer sanayileşmiş ülkeler ilk yükümlülük dönemi (2008-2012) için azaltım taahhüdü vermişlerdir ve 182 ülke ile AB Protokole taraf olmuştur.

Türkiye, 2009 tarihinde Protokole taraf olmuştur; fakat Protokolün kabul edildiği tarihte BMİDÇS'ye taraf olmadığı için herhangi bir azaltım yükümlülüğü olmamıştır. Sözleşmenin ikinci yükümlülük dönemi olan 2012-2020 yılları arasında bir taahhüt vermemiştir. Kyoto Protokolü, 2020 yılına kadar BMDİÇS'nin uygulama aracı olarak kalmıştır. Ancak protokolün katı yapısı, yalnızca gelişmiş ülkelere yönelik olması, dünya dinamiklerinin değişmesi ile Çin ve Hindistan gibi yüksek sera gazı emisyonuna sahip gelişmekte olan ülkelerin de ortaya çıkması gibi nedenlerle uygulamasında sorunlar yaşanmıştır. İkinci dönemi bitmeden, 2020 sonrası iklim değişikliği mücadelesini düzenlemek üzere 2015 yılında (COP 21) yeni uygulama aracı olan Paris Anlaşması 196 ülkenin oybirliği ile kabul edilmiştir.

2.3 Paris Anlaşması

Paris Anlaşması, 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. BMDİÇS'ne taraf tüm ülkeleri sera gazı emisyonu azaltım çabalarına dahil etmesi ve Kyoto Protokolü'ne göre daha esnek bir yapıda olması sebebiyle Paris Anlaşması çabuk benimsenmiş ve iklim değişikliği ile çok taraflı mücadelede yeni bir yol haritası oluşturan bir dönüm noktası olmuştur. Anlaşma, ortalama küresel sıcaklık artışını sanayi devrimi öncesi döneme göre 20C derece, mümkünse 1,50C derece ile sınırlı tutmayı hedeflemektedir. Bu, iklim nötr dünya hedefine ulaşabilmek için ülkelerin en kısa sürede sera gazı emisyonlarını belli bir zirveye ulaştırması ve azaltımı hızlandırarak çok boyutlu ekonomik ve sosyal bir dönüşüm geçirmesi gerekmektedir. IPCC raporuna göre küresel ısınmanın 1,5°C ile sınırlandırılması için sera gazı emisyonlarının en geç 2025 yılından önce zirve yapması ve 2019 yılına göre 2030 yılına kadar %43 ve 2035 yılına kadar %60 oranında azaltılması, yüzyıl ortasında ise net sıfıra ulaşılması gerekmektedir (IPCC 2023).

Tüm tarafların emisyon azaltımı konusunda yükümlülük alması kabul edilmiştir. Ancak bu azaltım yükümlülüğünde gelişmiş ülkelerin daha fazla azaltım taahhüdü vermesi ve mutlak azaltım yapması istenirken, gelişmekte olan ülkelerin ise "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk" ilkesi gereği mevcut kapasitelerine göre bir azaltım yapması beklenmektedir. 2050 sonrası için ise öncelikle gelişmiş ülkelerin net sıfır emisyon konumuna gelmeleri istenmektedir. Gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere "düşük-karbonlu ve iklime dirençli" kalkınmayı başarabilmeleri için iklim finansmanı, teknoloji ve kapasite geliştirme desteği sağlamaları gerek-

mehtedir.

Kyoto Protokolü'nün yukarıdan aşağıya yaklaşımının aksine Paris Anlaşması, ülkelerin gönüllü olarak sunduğu Ulusal Katkı Beyanları (NDC) doğrultusunda yükümlülük getirmektedir. Ancak ülkelerin emisyon azaltımları konusunda almış oldukları hedefler, geliştirdikleri politikalar ve hedefe ulaşma konusundaki ilerleme durumu şeffaf ve hesaplanabilir bir yöntemle her beş yılda bir düzenli olarak değerlendirmeye tabi olmaları ve bir sonraki katkının öncekinden daha azimli bir şekilde azaltımı içermesi gerekmektedir. Ülkeler ulusal katkı beyanlarında, Paris Anlaşması'nın hedeflerine ulaşmak amacıyla sera gazı emisyonlarını azaltmak ve etkilere uyum sağlamak için atacakları adımları bildirmektedirler. Anlaşmada, yükümlülükler açısından BMDİÇS'nin eklerine atfı olmamasına karşın azaltım ve finansman gibi temel konularda ekler sistemi hala örtülü şekilde devam etmektedir.

Paris Anlaşması'nın kabul edildiği COP21'nin öncesinde, Türkiye dahil birçok ülke Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılarını (INDC) BM'ye sunmuştur. Ülkeler ulusal meclislerinde anlaşmayı onadıklarında ise bu taahhütler (INDC'ler) Ulusal Katkı Beyanı (NDC)'na dönüşmektedir. Anlaşma metninde, ülkelerden hedeflerini sürekli geliştirmeleri beklenmektedir. Türkiye Anlaşmayı 22 Nisan 2016 tarihinde geliştirmekte olan ülke olarak imzalamış, ancak 7 Ekim 2021 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde onamıştır. Net Sıfır Emisyon yılını 2053 olarak ilan etmiştir. Daha sonra, Ulusal Katkı Beyanı'nı güncelleyerek yayınlamış; ayrıca emisyonlarının 2038 yılında zirve yapacağını da açıklamıştır.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMLA İLGİSİ ve EKONOMİK ETKİSİ

Tarım sektörü, diğer sektörlerden farklı olarak doğaya bağlı üretim gerçekleştirmektedir. Birçok tarımsal faaliyette sıcaklık, yağış gibi iklim parametreleri üretim için bir girdidir ve üretimi şekillendirmektedir. Sera gazı emisyon artışının neden olduğu sıcaklık ve yağıştaki değişimler, meteorolojik afetlerin artması doğrudan tarımsal üretimi etkilemektedir. Bu nedenle, tarım sektörü iklim değişikliğinden diğer sektörlerden daha fazla etkilenmektedir. IPCC'nin raporlarına göre Akdeniz kuşağında yer alan ülkeler, iklim değişikliği etkilerine en hassas ülkeler olup, Türkiye bu ülkelerin başında gelmektedir. Günümüzde aşırı sıcak günler, sel, fırtına, kuraklık, don, orman yangınları gibi ekstrem olayların sayısı ve şiddeti yıllar itibarıyla artmaktadır. Uzun vadede sıcaklık artışı ve yağış azalması yanında, mevsimlerde kaymalar, yağış rejimlerinde düzensizlikler, sıcak, soğuk hava dalgaları gibi olaylar tarımsal üretim için önemli risklerdir. Fiziki ve ekonomik kayıplar oluşturan bu olaylar aynı zamanda tarım ve su kaynakları üzerinde olumsuz etkilere yol açabilecek ve meteorolojik afetlere bağlı can ve mal kayıplarını da artırmaktadır (CSB 2012). İklim değişikliği bitkisel ve hayvansal üretimde yaratabileceği ekonomik kayıplarının yanı sıra eğer önlem alınmaz ise ekosistem ve biyoçeşitlilikte geri dönüşü olmayan bozulmalar yaratabilecektir. Ayrıca kırılganlığı daha fazla olan topluluklar özellikle kırsal nüfus, çiftçiler, tarım işçileri, kadınlar, genç ve çocukları daha fazla etkileyecektir.

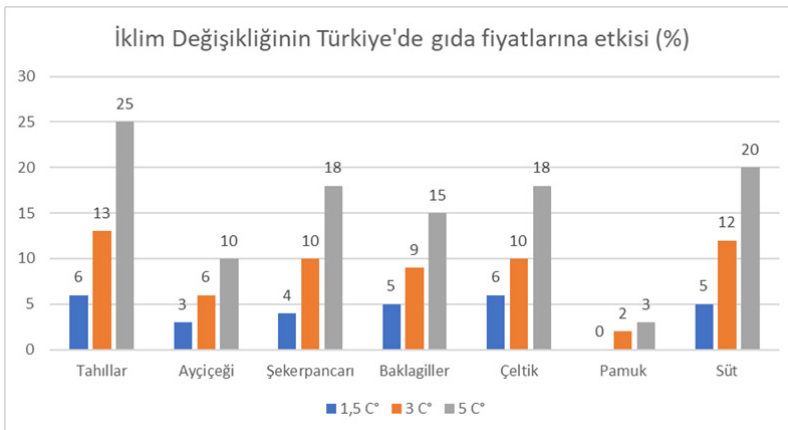
İklim, tarımsal üretimin gerçekleşmesini sağlayan birinci faktör olması nedeniyle, sıcaklık, yağış ve atmosferdeki karbondioksit içeriğindeki değişimler, ekstrem olayların tekrarı ve deniz seviyesindeki yükselmeler tarımı etkilemektedir. Bu etkiler kısaca şunlardır (Dellal ve Mc-Carl 2007, Dellal 2018; Dellal ve Unuvar 2019):

Bitkisel Üretim: Sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr vb. bitki büyümesinde önemli olan parametrelerin bitkilerin vejetasyon sürelerini, üretim miktarlarını, verimlerini ve hasat zamanlarını değiştirmektedir. Sıcaklık ve yağışlarda meydana gelen değişimler ile, hastalık ve zararlılarda (Correia vd. 2024), sulama, gübreleme, yabancı ot mücadelesinde artışlar (Varanasi vd.2016), tozlaşmada değişiklikler (Crimmins vd. 2016), ekim alanlarında daralmalar (del Pozo vd. 2019), su kaynaklarında azalmalar olduğu görülmektedir. Bu kayıpları aynı zamanda gıda ar-

zını da etkilemekte olup özellikle de Güney Afrika gibi daha kırılgan ülkelerde tarımsal üretime yönelik önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Correia vd. 2024). Türkiye’de yapılan çalışmalarda da iklim değişikliğinin bitkisel üretimde, tahıllar, yağ bitkileri, endüstri bitkileri, baklagillerde verimi tüm bölgelerde ve ülke genelinde %5-20 oranında azaltacağı beklenmektedir (Dellal ve Unuvar 2019; Dellal vd. 2022). Küresel projeksiyonlar da benzer bulgular ortaya koymakta ve mevcut sera gazı emisyonları ve iklim değişikliğinin devam etmesi halinde, 2100 yılına kadar mısır veriminde %20-45, buğdayda %5-50 ve çeltikte %20-30 oranında düşüşlerin yaşanacağı öngörülmektedir (Arora 2019).

Hayvansal Üretim: Artan sıcaklık ve nem gibi faktörler hayvanların çevresel stres faktörlerini artırmakta ve uyum kabiliyetlerini zorlamaktadır. Üreme sağlığında bozulma, düşük oranlarında artış, hastalık, beslenme gibi davranışlarında değişiklikler, et, süt gibi ürünlerinde ise verim, kalite ve ekonomik kayıplarına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda iklim değişikliğine bağlı olarak süt yağ ve kalitesindeki azalmalar geleneksel peynir üretim kalitesini olumsuz etkilerken (Pulighe vd. 2024) yumurta verimi, ağırlık ve kalitesinde de kayıpların olduğu bilinmektedir (Nardone vd. 2010). Bir diğer etki ise bitkisel üretimde yaşanan verim kayıpları (tahıl, soya vb.) ve kaba yem kalitesi açısından da olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. Hayvan patojen ve parazitleri de sıcak hava nedeniyle daha hızlı yayılmasıyla hayvan sağlıklarını tehdit etmektedir (Rojas-Downing vd. 2017). Karasal alanların yanında deniz ekosistemlerinde de bozulmalar, su ürünleri üretiminde, stok ve yaşama alanları açısından değişiklikler meydana getirerek hem üretim hem de ekonomik kayıplar yaşanmaktadır (Atar ve Ataman 2016).

Ekonomi: Tarımsal üretimde meydana gelen kayıplar piyasalara tarım ürünlerinin arzını etkilemekte, fiyatta artışlara neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar CO2 emisyonlarının tahıl üretimini olumsuz etkileyerek hem verim hem de kalite kaybına yol açtığını tespit etmektedir (Behera vd. 2024). Verim ve kalite kayıpları, fiyat artışlarına, üretici ve tüketici refahında düşüşlere, ihracat kayıplarına ve ithalat artışlarına etkisi olmaktadır. Şekil 2’de görüldüğü üzere, Türkiye’de iklim değişikliğinin seçili tarımsal ürünlerde %25’lere kadar fiyat artışı beklenmektedir. Üretim deseninde ise bölgeler itibariyle değişiklikler olacağı, yurtiçi talebi karşılamak için bazı bölgelerde ürünlerin ekim alanlarının genişleyeceği, bazı bölgelerde daralacağı tahmin edilmektedir. Verim, üretim miktarı ve ekim alanlarındaki bu değişiklikler Türkiye’nin dış ticaretini de etkilemektedir. Araştırma sonuçlarına göre, ihracatın azalacağı, ithalatın artacağı tahmin edilmektedir (Dellal ve Unuvar 2019). İklim değişikliğinin temel ekonomik ve çevresel etkisi yanı sıra yetersiz beslenme ve gıdaya erişim sorunlarına yol açarak gıda güvencesini etkilemektedir. Toplumsal refahı (Behara vd. 2024) ve değer zincirinde devamlılığı da olumsuz etkilemektedir (Pulighe vd. 2024).



Şekil 3. İklim değişikliğinin Türkiye’de fiyatlara etkisi (%) (Dellal ve Unuvar, 2019)

İklim değişikliği, tarımsal üretim miktarını azaltarak gıda güvenliğini de tehdit etmektedir. Gıda güvenliği, daha çok "gıdanın fiziksel bulunabilirliği" boyutuyla ilişkili olduğu bilinse de bulunabilirlik gıda güvenliğinin yalnızca bir parçasıdır. Tek başına kendine yeterliliğin sağlanması gıda güvenliğinin sağlanması konusunda yeterli koşul değildir; gıda bulunabilirliği bir dereceye kadar sağlanmış olmasına rağmen yüksek fiyat ve bunun gibi sebeplerle gıda erişilebilirliği sağlanmamış olabilir. Bunların yanında gıdanın kalitesinin, sağlık ve hijyen koşullarını içeren güvenilirliğinin olması ve tüm bu unsurlarında sürekli olması gerekmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğinin neden olacağı üretimin azalması, ürünlerin kalitesinin düşmesi, gıda arzının azalması, gıda fiyatlarının yükselmesi, özellikle düşük gelirli grupların gıdaya erişiminin zorlaşması, yetersiz beslenme, açlık, ölümlere neden olabilmekte, böylece ülkenin gıda güvenliği tehdit altına girebilmektedir. Buna ilaveten, çiftçi elde ettiği düşük gelirden kaynaklanan sermaye azlığı nedeniyle bir sonraki dönemde üretimden tamamen çekilmesi, ya da daha az alanda üretmesi ve girdi kullanımının azalması ile tarımsal üretimin normal yıllardaki seviyesinden düşük gerçekleşmesi kısır bir döngüye neden olabilmektedir. Ekonomik olarak getirinin azalması ile tarımsal üretimden vazgeçmenin diğer bir sonucu kentlere göç ve tarımdan kopan nüfusun diğer sektörlerde istihdam baskısı yaratmasıdır. Tüm bunların sonucunda ülkenin kalkınması için bir engeldir (Dellal 2014).

4. TARIMDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM ve AZALTIM POLİTİKALARI

Tarım, iklim değişikliğinden etkilenen, iklim değişikliğine uyum sağlayabilen, sera gazı emisyonu yaratarak iklim değişikliğine neden olan, aynı zamanda toprak ve bitkilerde karbon tutumu sağlayarak yutak görevi yapan bir sektördür. İklim değişikliğinin etkilerine en fazla maruz kalan sektör olarak önceliği uyum sağlamadır; fakat yüzyıl ortasına kadar karbon nötr ekonomilere ulaşılabilmesi için tarım sektörünün de azaltıma katkıda bulunması beklenmektedir. Uluslararası ve ulusal örgütler, hükümetler, devlet ve özel sektör, vb. tarımla ilgili tüm taraflardan, tarımda uyum ve azaltım konusunda iklim değişikliği tehditleriyle başa çıkmak için politika müdahalesi veya teknoloji geliştirme gibi çeşitli çabalar beklemektedir. Avrupa Birliği (AB) bu çabalara politika müdahaleleri ve uygulamaları ile öncülük etmektedir.

4.1 Avrupa Birliği'nde tarım sektöründe iklim değişikliğine yönelik kanun, politika, strateji ve eylemler

AB, İklim Kanunu ile 2050 yılına kadar iklim nötr bir kıta olma hedefini yasalaştırmış bununla birlikte 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının 1990 seviyesine göre en az %55 azaltılmasını hedeflemektedir. AB, ekonominin farklı alanlarında iklim nötr hedefine ulaşmak için sektörler için özel yol haritaları hazırlamaktadır ve bu sektörlerden biri de tarım sektörüdür. İklim Kanunu'nun temelini Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) oluşturmaktadır ve AYM, AB tarımının dönüşümünde olduğu kadar Paris Anlaşması'na taraf olan Türkiye'nin tarım sektörünün yapısının dönüşümünde de rol oynayacaktır.

AYM, AB'yi 2050 yılında iklim nötr bir kıta yapmayı hedeflerken, ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrıştığı, kaynakların verimli kullanıldığı aynı zamanda rekabetçi bir ekonomiye sahip adil bir topluma da dönüştürmeyi amaçlayan yeni bir büyüme stratejisi ve ilk etapta 1 trilyon avroluk bütçesi olan bir yatırım planıdır (EC 2019). AYM kapsamında tarım sektörünü doğrudan ve dolaylı olarak etkileyecek strateji ve mekanizmalar bulunmaktadır; bunlardan en önemlisi Çiftlikten Çatala Stratejisi'dir (20 Mayıs 2020). Bunun yanı sıra AB Metan Stratejisi, Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, Organik Tarım Eylem Planı, Biyoçeşitlilik Stratejisi, Çaba Paylaşım Tüzüğü de tarım sektörü uygulamalarını etkileyecek diğer adımlardır.

Çiftlikten Çatala Stratejisi, gıda sistemini adil, sağlıklı ve çevre dostu yapmayı amaçlamaktadır. Stratejinin uygulanması ve sürdürülebilir gıda politikasının geliştirilmesini desteklemek amacıyla sürdürülebilir gıda sistemleri için yasal bir çerçeveye önerisi ortaya konulacaktır ve

sürdürülebilirlik etiketlemesini de içerecektir (EC 2020a). AYM altında Çiftlikten Çatala Stratejisi ile ilişkili olarak, gübre kullanımının %20, pestisit kullanımının %50 azaltılması ve antimikrobiyal satışının %50 azaltılması; Organik Tarım Eylem Planı altında organik tarım alanlarının %25'e çıkarılması ve Biyoçeşitlilik Stratejisi altında tarım topraklarının %10 azaltılması bulunmaktadır.

AYM kapsamında tarım sektörü için; Ortak Tarım Politikası (OTP) reformlarının Yeşil Mutabakat hedefleri ile uyumu, Organik Eylem Planı, gıda etiketleme, OTP amaçlarının gerçekleştirilmesi, AB tarımsal teşvik politikasının geliştirilmesi ve pestisitlerin sürdürülebilir kullanımı eylemleri planlanmaktadır. Yeni OTP (OTP 2023+) hem çevre hem de iklim değişikliği amaçlarına ağırlık vermektedir. OTP 2023+ 'ün daha yeşil hale gelmesi (Stratejik planlarda çevre ve iklim değişikliği ile ilgili daha yüksek hedefler), OTP bütçesinin %40'nun iklimle ilgili olması, üye ülkelerin mevzuatlarında daha fazla çevre ve iklim eylemlerine yer vermeleri gerekliliği, OTP reformlarının Yeşil Mutabakat ile uyumlu olması, sulak alan ve turbalıkların korunmasını kapsaması, eko-plan (karbon tarımı vb. içeren tarım-çevre-iklim önlemleri listesi) ödemelerinin doğrudan ödemelerin %25'ini oluşturması ve kırsal kalkınma ödemelerinin de %35'inin iklim, biyoçeşitlilik, çevre ve hayvan refahı ödemeleri olması, arazilerin en az %3'nün biyoçeşitlilik gibi amaçlar için kullanılması gibi önlemler içermesi açısından oldukça önemlidir.

Ayrıca, doğa temelli çözümler yaklaşımı, agro-ekolojik çiftçilik, tarımsal ormancılık, toprak işlemez ekim, örtü bitkisi ve çok yıllık bitkilerin kullanılması, ürün münavebe döngülerinin iyileştirilmesi ve kalıcı tarım tasarımı tekniklerinin kullanımı, toprak tarafından depolanan karbon miktarını artırma ve iklim değişikliğinin etkilerinin ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasında önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. AB, çiftçilerin karbon depolanmasını artıran ve sera gazı emisyonlarını azaltan çiftçilik faaliyetleri (karbon çiftçiliği/tarımı) Çaba Paylaşım Tüzüğü altında değerlendirilmektedir. Nisan 2021'de Komisyon AB'de karbon tarımının nasıl kurulabileceği ve nasıl uygulanabileceğine ilişkin özel sektör ve kamu otoritesi aktörlerine karbon tarım girişimlerine başlayabilmelerine yardım olmak üzere bir Teknik Kılavuz ve karbon azaltımının sertifikalandırılması için düzenleyici bir çerçeve geliştirilmesi için bir mevzuat olarak Karbon Giderimi Sertifikasyon Çerçevesi belgesini de Haziran 2024'te yayınlamıştır. Bu düzenleme AB'nin karbon uzaklaştırmalarını ölçme, izleme ve doğrulama kapasitesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

4.2 Türkiye'de tarım sektöründe İklim değişikliğine yönelik ulusal olarak geliştirilen kanun, politika, strateji ve eylemler

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇ) 2004 yılında taraf olması ve özellikle 2006 yılında yapılan ilk ulusal bildirimden ardından iklim değişikliği ile bağlantılı konular artarak tarımsal politika belgelerinde yer almaya başlamıştır. Bu konuda çok etkili olan başka bir gelişme de 2007 yılında çok ciddi boyutlarda yaşanan kuraklık ve sonraki yıllarda hissedilen iklim değişikliği etkileri olmuştur.

Tarım ve Orman Bakanlığı, tarımsal ekosistemlerde biyolojik çeşitlilik, iklim değişikliği, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, çevre ve iklim dostu tarımsal uygulamalara yönelik plan, program, proje uygulamak ve gerekli desteklemeleri yapmaktan sorumludur (TOB 2022). Bakanlık gıda güvenliği ve güvencesinin temini, doğal kaynakların korunması, tarımda sürdürülebilirliğin ve tarımsal işletmelerde ise devamlılığın sağlanması, küçük aile işletmeciliğinin güvence altına alınması ve biyolojik çeşitliliğin korunması hedefleri doğrultusunda çalışmalarını Tarım Kanunu, Mera Kanunu, Organik Tarım Kanunu, Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, Sulama Alanlarında Arazi Düzenlenmesine Dair Tarım Reformu Kanunu, Tarım Sigortaları Kanunu gibi temel kanunlar çerçevesinde yürütmektedir.

Türkiye'nin 2022 yılı itibarıyla toplam sera gazı emisyonu AKAKDO hariç 558,3 milyon ton (Mt) CO₂ eşdeğeri (eşd.) olarak hesaplanmıştır. 1990 yılından (51,8 Mt CO₂ eşd.) 2022 yılına (71,5 Mt CO₂ eşd) kadar tarımsal sera gazı emisyonlarında yaklaşık %38 oranında bir artış gerçekleşmiştir (Tablo 1). Bu artışın en önemli kaynağı hayvan sayısı ve kimyasal gübre kullanımındaki artıştır. Ancak aynı süre için artış hızı en düşük sektör tarım sektörüdür. Tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarının 2022 yılı için emisyonlar içindeki payı %12,8'dir (TÜİK 2024) ve sera gazı emisyonlarında önemli bir paya sahiptir.

Çizelge 1. Türkiye'de Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonları (CO₂ eşdeğeri), (Milyon ton)

Yıl	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	1990 yılına göre değişim (%)
Enerji	143,1	219,8	247,7	290,9	344,0	369,5	406,5	400,6	179,8
Sanayi	22,7	26,1	34,0	48,6	59,2	67,2	74,7	69,9	208,1
Tarım	51,8	46,0	46,3	47,7	59,2	76,4	75,4	71,5	37,9
Atık	10,3	14,5	16,9	18,1	17,7	17,0	15,4	16,3	57,7
Toplam	228,0	306,4	344,8	405,3	480,1	530,2	572,0	558,3	144,9

Kaynak: TÜİK 2024

Tarım, metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O) ve tarımsal faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi için kullanılan enerji kaynaklarına bağlı olarak karbondioksit (CO₂) gibi sera gazı emisyonlarına neden olmaktadır. Metan, çoğunlukla hayvancılık (enterik fermentasyon) ve çeltik üretimi; nitroz oksit ise azotlu gübre kullanımı ile hayvansal gübre yönetimi kaynaklıdır. Diğer N₂O kaynakları; topraklara uygulanan ürün artıkları ve organik toprakların ekimidir. Anız yakılması sonucu ise metan ve nitroz oksit oluşmaktadır.

Türkiye'de tarım sektörü sera gazı emisyonlarının ana kaynağı enterik fermentasyon, tarımsal topraklar ve gübre yönetimidir. Tablo 2'de görüldüğü üzere 2022 yılında, tarım sektörü sera gazı emisyonlarının %47,7'si enterik fermentasyondan, %35,1'i tarımsal topraklardan, %13,1'si gübre yönetiminden, %1,5'i üre uygulamasından ve %0,7'si çeltik ekimi ile anız yakılmasından kaynaklanmaktadır (TÜİK 2024).

Çizelge 2. Türkiye'de Tarım Sektörü Sera Gazı Emisyonları

(Mt CO ₂ eşd.)	1990	2000	2010	2015	2020	2021	2022	%
Enterik Fermentasyon	26,8	21,9	22,8	27,0	34,6	35,0	34,1	47,7
Gübre Yönetimi	5,5	5,3	5,9	7,0	9,1	9,1	9,4	13,1
Çeltik Tarımı	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
Tarım Toprakları	17,3	16,9	17,0	21,0	27,4	26,3	25,1	35,1
Anız Yakımı	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Üre	0,5	0,6	0,6	0,8	1,7	1,3	1,1	1,5
Toplam	51,8	46,0	47,7	59,2	76,4	75,4	71,5	100,0

Kaynak: TÜİK 2024

Tarım ve Orman Bakanlığı, doğrudan iklim değişikliğine yönelik olmasa da iklim değişikliğinde uyum ve azaltım bunun yanı sıra karbon tutumuna hizmet eden birçok faaliyet yürütmektedir. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasıyla ilgili faaliyetler; arazi toplulaştırması, organik tarım- iyi tarım uygulamaları, kimyasal gübre yönetimi ve Nitrat Direktifinin uygulaması çalışmaları, hassas (kontrollü) tarım kapsamında minimum toprak işlemeli yöntemlere destek (anı-

za doğrudan ekim), tarımsal yayım ve danışmanlık sistemi ile anız yakılmasının engellenmesi için eğitim çalışmaları; uyum ile ilgili faaliyetler havza bazlı üretim teşviki, tarım sigortaları, kuraklığa dayanıklı çeşitler için ar-ge çalışmaları, su tasarrufu sağlayacak modern sulama ve işleme yöntemlerini destekleme programı, Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı uygulamaları ve karbon tutumu için yutak alan artırılmasıyla ilgili faaliyetler ise mera ıslahı, işlemez tarımın desteklenmesi, sertifikalı fidana ve meyve tesisine destek verilmesi ve Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu uygulamalarıdır.

Ayrıca, çiftliklerde yenilenebilir enerjiye (kırsal kalkınma desteklemeleri altında), yenilenebilir enerji ve yan ürün olarak toprak besinlerini (organik gübre) kullanmak için biyogaz tesislerine ve tarımsal organik atığın kompostlanmasına (hayvan gübresi, bitki artıkları), kapalı sistem gübre depolama tesislerine ve baklagil üretimine destek vermekte ve daha verimli sığır ırkları yetiştirmek için hayvan ıslah çalışmaları yapmaktadır. Ayrıca yine emisyonların azaltılması ve gıda sisteminin sürdürülebilir kılınabilmesi için önem arz eden gıda atık ve kaybının önlenmesine yönelik olarak Gıdanı Koru kampanyası yürütmektedir.

Bunların yanı sıra, Bakanlık bünyesinde tarım sektöründe iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin tespit edilmesi ve bu etkilere karşı alınması gereken tedbir ve önlemlere ilişkin çalışmaların; plan politika, strateji ve eylemlerin belirlenmesi, izlenmesi ve değerlendirilmesinin ve diğer ilgili diğer kurumlarla koordinasyonun tek elden sağlanması amacıyla Tarım Sektörü İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu kurulmuştur. Kurul, planlama ve uygulama araçlarının belirlenmesinde; tarım sektöründe ulusal ve uluslararası düzeyde iklim değişikliği konusunda yapılacak strateji, plan, program ve mevzuat ile ilgili her türlü iş ve işlemler konusunda yetkilidir.

Tarım sektöründe iklim değişikliği ile doğrudan ilişkili bir mevzuat olmamasına karşın birçok mevzuat ve politika tarımsal sera gazı azaltımı ve uyum programı için oldukça önemlidir. Tarım sektörü ve iklim değişikliği ile ilgili konuları içeren başlıca politika belgeleri aşağıdaki gibidir:

İklim Kanunu (Meclise gitme aşamasında)

1. 12. Kalkınma Planı (2024-2028)
2. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Planı (2024-2028)
3. Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı (NDC) (2030)
4. Ulusal İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)
5. Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)
6. Ticaret Bakanlığı Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021)
7. Uzun Dönem Stratejisi (2053)

12.Kalkınma Planı (SBB 2023), 2024-2028 dönemi için yaklaşımı ortaya koymakta ve iklim değişikliği etkilerinin arttığına ve yeşil dönüşümün önemine; iklim değişikliğine uyum ve emisyon azaltım politikalarının önemli bir dönüşüm fırsatı sunduğuna; dönüşümün finansman ihtiyacının arttığına ve tarım ve gıda üretimi alanında yatırımların hızlanmasının beklendiğine değinilirken ve "Gıda Güvenliği ve Suyun Etkin Kullanımı" başlığı altında iklim değişikliğine yönelik uluslararası düzeyde alınan tedbirlerin sera gazı emisyonlarını azaltan ve verimliliği artıran teknolojilerin geliştirilmesinin yanı sıra gıda güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunacağından bahsedilmektedir. "Yeşil ve Dijital Dönüşümle Rekabetçi Üretim" başlığı altında Öncelikli Sektörler alt başlığında "Tarım ve Gıda" iklim değişikliği azaltımına hizmet edecek toplulaştırmadan mera ıslahına, gıda kayıp ve israfının azaltılmasından doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme metotlarının yaygınlaştırılmasına kadar birçok politika ve tedbir sı-

ralanmıştır ve “Çevrenin korunması ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında tarım sektöründe sera gazı salımının azaltılması için çevre dostu tarımsal uygulamalar desteklenerek yaygınlaştırılacaktır.” denilmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2024-2028 Stratejik Planı'nda (TOB 2023) yer alan ana amaçlardan biri olan iklim değişikliğine uyum kapasitesi ve dirençliliği artırmak altında uyum kapasitesinin artırılması, sera gazı emisyon azaltım kapasitesi artırmak ve yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştırması, tarımsal kuraklıkla mücadele kapasitesini artırmak hedeflerine yer verilmiştir. Ayrıca toprak ve su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması ile iklim değişikliği, çölleşme ve erozyonla etkin mücadele edilmesi, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir yönetiminin sağlanması, iyi tarım uygulamaları, organik tarım, kuraklığa dayanıklı ırkların kullanımının desteklenmesi; iklim değişikliğinin sektöre etkilerinin minimize edilmesi ile uyum kapasitesinin ve dirençliliğin artırılması öncelikli çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

Türkiye, INDC'de 2030 yılına kadar %21'e kadar sera gazı emisyon artışından azaltım yapabileceğini bildirmiştir. Sera gazı kaynaklarından biri olan tarım sektörü için INDC altında sayısal bir azaltım hedefi belirlenmezken, yer alan plan ve politikalar; tarım alanlarının arazi toplulaştırmasının yapılması, mera alanlarının ıslah edilmesi, kimyasal gübre kullanımının optimize edilmesi ve minimum işleme yöntemlerinin desteklenmesi şeklinde iken Kasım 2022'de Mısır'da gerçekleştirilen COP 27'de Ulusal Katkı Beyanını (NDC) güncellenmiş, baz senaryodan 2030'da 1175 milyon ton CO₂ eşdeğeri olması beklenen emisyonlardan %41 azaltım yapacağını taahhüt etmiştir (UNFCCC 2023). Türkiye'nin güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanı ekonomi genelinde olup kapsamlı azaltım ve uyum eylemlerinin yanı sıra uygulama araçlarını da içermektedir. Ulusal Katkı Beyanının gerçekleştirilmesi amacıyla 2024-2030 dönemi kapsayan Ulusal İklim Değişikliği Azaltım ve Uyum Stratejisi ve Eylem Planları hazırlanmıştır (CSİDB 2024). Tarım sektörü hem uyum hem azaltım tedbirleri açısından daha detaylı ele alınmıştır ve 2030'a kadar tarım sektörü için uygulanması gereken eylemler netleştirilmiştir.

Ulusal Katkı Beyanında uyum konusunda tarımda suyun etkin kullanımı, havza bazlı üretim planı, tarımsal faaliyetlere yönelik doğa temelli çözümler, mera kapasitesinin niteliğinin artırılması gibi uygulamaları içeren tarım sektörünün iklim değişikliğine uyumu için politika ve yasal çerçevenin geliştirilmesi, kurumsal kapasitenin, iş birliğinin ve farkındalığın güçlendirilmesi, tarımsal üretimde ekosistemlerin ve doğal kaynakların korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması, iklim değişikliğinin tarıma etkisi ve uyumu konusunda ar-ge çalışmalarının artırılması, tarımda veri tabanı, bilgi teknolojileri ve inovasyon uygulamalarının geliştirilmesi ve tarımsal faaliyetlerin buna uygun olarak yürütülmesi stratejik hedefleri yer alırken; azaltım konusunda hayvancılık kaynaklı metan emisyonlarının azaltılması, kimyasal gübre kullanımında etkinliğin sağlanması, pestisit ve anti-mikrobiyallerin kullanımının azaltılması, tarımsal üretimde kayıp, atık ve artık yönetiminin geliştirilmesi, arazi ve toprak yönetiminin etkinleştirilmesi, çiftçilerin uygun finansman olanaklarına ulaşımının sağlanması, tarım sektöründe faaliyet gösteren paydaşlara yönelik eğitim, bilinçlendirme ve kapasite geliştirme faaliyetlerinin cinsiyet dengesi gözetilerek yaygınlaştırılması hedefleri yer almaktadır.

Türkiye'nin AYM'ye uyum sağlayabilmek için Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda geliştirdiği Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021) Eylem planında iklim değişikliği ile mücadele, yeşil finansman, AB sınırda karbon düzenlemesi, yeşil ve döngüsel bir ekonomi, temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir akıllı ulaşım ve diplomasi başlıklarında olmak üzere çok geniş bir alanda atılacak adımlar yer almaktadır. Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın kapsamı 9 ana faaliyet, 32 hedef ve 81 eylemden oluşmaktadır. Plan, yeşil yatırımları teşvik eden ve doğal kaynakların verimli kullanılmasına katkı sağlayacak bir yol haritası niteliğindedir.

Belirlenen 9 ana faaliyetten biri “Sürdürülebilir Tarım” dır. “Sürdürülebilir Tarım” faaliyetini gerçekleştirmek için pestisit ve anti-mikrobiyal kullanımının azaltılması, organik tarımın geliştirilmesi, kimyasal gübre kullanımının azaltılması, arazi toplulaştırma faaliyetleri, tarımda yenilebilir enerji kullanımının artırılması, tarımsal üretimde atık ve artık yönetiminin geliştirilmesi, gıda kayıp ve israfının azaltılması ve AB Çiftlikten Çatala Stratejisi ile Biyoçeşitlilik Stratejisi farkındalığının artırılması olarak Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde yürütülecek sekiz hedef ve bunların alt faaliyetleri belirlenmiştir.

Bununla birlikte 2053 Uzun Dönemli Stratejisi (LTS)’ni Kasım 2024’te yapılan olan COP 29 öncesinde UNFCCC’ye sunmuştur (UNFCCC 2024). Türkiye’nin Uzun Dönemli Stratejisi’nde tarım sektöründe sera gazı emisyonları azaltımları ile ilişkin olarak toprak ve su yönetiminin iyileştirilmesi, iklim dostu tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması, tarımsal üretimde kayıp, atık ve artık yönetiminin iyileştirilmesi, eğitim, bilinçlendirme ve kapasite geliştirme faaliyetlerinin cinsiyet dengesi gözetilerek yaygınlaştırılması planlanmaktadır. Bu kapsamda; Türkiye’nin 2053 yılına kadar 24 milyon hektar işlenen tarım arazisinin korunacağı, tarım dışı kullanıma, parçalanmaya, bozunuma son verileceği, tüm parçalı arazilerin toplulaştırılmasının 2053 yılına kadar tamamlanacağı, mera, çayır, otlak alanlarının korunması, iyileştirilmesi, yönetimi ve izlenmesine yönelik faaliyetler yürütüleceği, toprağın organik madde içeriği artırılarak toprak sağlığı iyileştirileceği, toprağın su ve karbon tutma kapasitesi güçlendirileceği, mera iyileştirme çalışmalarında bitki örtüsünü artırmak, yağışın faydalarını en üst düzeye çıkarmak için yöntemler geliştirileceği ve yağmur suyu hasadı tekniklerinin meralarda yaygın olarak benimseneceği taahhüt edilmektedir.

Tarımda iklim değişikliğinin olası olumsuz etkilerine karşı direncini ve uyumunu artırmak için politikaların ve yasal çerçevelerin geliştirilmesine öncelik verileceği, kurumsal kapasiteyi, iş birliğini ve farkındalığı güçlendirmek için çabaların yoğunlaştırılacağı ifade edilmiştir. Bunun yanında tarımsal faaliyetlerin toprak, su kaynakları ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, il ve/veya ilçe düzeyinde toprak ve su kaynaklarının etkin kullanımını ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını sağlayacak ürün rotasyonu ve hayvancılık sistemleri dahil olmak üzere uygun ürün desenlerinin belirlenmesi için çalışmalar yapılacağı, çiftçi rehberleri hazırlanacağı, mera kapasiteleri ve verimlerinin daha fazla izlenmesiyle tarım arazilerinin, meraların kalitesinin ve kırsal alanların korunmasının sağlanacağı, meralarda su dengesine katkıda bulunan ve verimliliği artıran seçeneklerin belirlenmesi ve uygulanması için çalışmaların yoğunlaştırılacağı belirtilmektedir. Çevre dostu ve iklim değişikliğine uyum kapasitesini artıran geleneksel ve doğal yöntemler üzerinde çalışmalara devam edileceği, Türkiye genelinde organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan çiftçi sayısının artırılacağı ve bu uygulamaların tüm illerde yaygınlaştırılması için tedbirler alınacağı, Koruyucu ve onarıcı tarım uygulamaları, yağmur suyu hasadı, permakültür ve canlı rüzgar perdeleri gibi uygulamaların teşvik edileceği ifade edilerek, tarımsal faaliyetlerde doğa temelli çözümlere yönelik ulusal bir rehber geliştirileceği, ekosistem odaklı gıda üretim modeli hayata geçirileceği ve yaygınlaştırılacağı ifade edilmiştir. Türkiye’nin LTS ile tarım sektörü ve tarım sektörü ile ilgili diğer alanlarda 2030 ve 2053 yılları için sera gazı emisyon azaltım ve iklim değişikliğine uyum hedefleri Tablo 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Türkiye'nin Uzun Dönemli Stratejisi (LTS) 2053

Sektör	Hedef
Tarım	Her coğrafi bölge için uygun hayvan tür, ırk ve sistemleri hakkındaki önerilen raporlara göre hayvansal üretim planlamasının 2030'a kadar tamamlanması
	2053 yılına kadar tüm parçalanmış arazilerin toplulaştırmasının tamamlanması
	Türkiye genelinde organik tarım ve iyi tarım uygulamaları yapan çiftçilerin sayısının artırılması
	2053 yılına kadar tarım arazilerinin en az %10'unun organik tarıma ayrılması
	2053 yılına kadar yem rasyonlarının çeşitlendirilmesi
	Biyogaz tesisleri yaygınlaştırılması
	Tarım arazilerinin ve meraların kalitesinin korunması
	Çevre dostu olan ve iklim değişikliğine uyum kapasitesini artıran geleneksel ve doğal yöntemlere yönelik çabaların artırılması
	Toprağı işlemeden tarım, koruma ve yenileyici tarım uygulamaları, yağmur suyu hasadı, permakültür ve canlı rüzgâr perdeleri kullanımının teşvik edilmesi
	Doğa temelli çözümler kullanılarak ekosistem temelli bir gıda üretim modelinin uygulanması ve teşvik edilmesi
	Tarımda kuraklık, sel, dolu ve su baskınlarının etkilerini azaltmak için azaltım ve uyum sistemleri geliştirilmesi ve uygulanması
	İklimे nispeten daha az duyarlı bitki çeşitleri ve hayvan ırklarının geliştirilmesi, uyum kapasitesi yüksek yerel ırkların korunması, desteklenmesi ve teşvik edilmesi
	Kritik altyapı (sulama, soğuk zincir, modern depolama, ulaştırma altyapısı vb.) ile ilgili kayıp ve hasarların azaltılmasına yönelik sigorta sistemi geliştirilmesi
Su kaynakları	Su Yasası ve Taşkın Yasası çıkarılması
	Nehir Havzası Yönetim Planları, İçme Suyu Güvenliği Planları ve Sektörel Su Tahsis Planları hazırlanması
	Akıllı Su Yönetim Sistemi uygulanması
	Tarımsal sulama verimliliği 2030'a kadar %60'a ve 2050'ye kadar %65'e çıkarılması
Biyçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri	Çölleşmeyle Mücadele için Havza Bazlı Eylem Planları geliştirilmesi

Kaynak: CSİDB 2024, UNFCCC 2024

5. SONUÇ

İklim Değişikliği 2000'li yılların başından itibaren küresel, bölgesel ve yerel ölçekte etkisini artırmakta, beklenen etkiler daha erken ve şiddetli gerçekleşmektedir. Tarım sektörü iklim değişikliğinden en fazla etkilenen sektördür. Türkiye yarı kurak bir bölgede bulunması nedeniyle iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. Sıcaklık artışları, yağış rejiminin değişmesi, iklimе bağılı afetlerin daha sık ve şiddetli yaşanması tarım sektöründe önemli etkiler yaratmaktadır. Yapılan çalışmalar, iklim değişikliğinin Türkiye'de tarım üzerinde etkisinin; ürünlerin verimlerinin azalması, üretimin azalması, ürün deseninin değişmesi, fiyatların artması, ithalatın artması, ihracatın azalması ve toplam refahın azalması şeklinde gerçekleşeceğini tahmin etmektedir. İklim değişikliği ile ortaya çıkacak bu olumsuz etkileri azaltmak için, tarım sektörünün iklim değişikliğine daha dirençli olabilmesi, bunun yanında tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarını azaltılması için çabaların artırılması gerekmektedir. Türkiye'nin iklim değişikliği uyum ve azaltım eylem planları ile UNFCCC'ye sunmuş olduğu LTS bu çabaların en önemlisidir. 2053 yılına doğru bir yol haritası olan bu belgelerin izlenmesi sadece iklim değişikliği ile mücadele için değil bugünkü toprak ve su kaynaklarının, biyoçeşitliliğin korunarak gelecek nesillere aktarılabilmesine, üretim yapısının en az bugünkü

haliyle gelecekte de var olmasına, gelecek nesillerin daha temiz bir çevrede yaşayabilmesine de hizmet edebilecektir. Bu çalışmaların yanında tarımla ilgili tüm kesimlerin (çiftçiler, teknik personel, karar alıcılar vb) iklim değişikliği konusunda bilinçlendirilmesi için yayım çalışmaları yapılması, etki, uyum ve mücadele faaliyetlerinden beklenenlerin gerçekleşmesi için kilit rol oynamaktadır.

KAYNAKLAR

Arora, N.K. 2019. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environmental sustainability*, 2(2), 95-96.

Atar, H.H. Ataman, T.G. 2016. İklim değişikliğinin su ürünleri yetiştiriciliği üzerindeki etkileri. *Ziraat Mühendisliği*, (363), 17-22.

Behera, B. Haldar, A. Sethi, N. 2024. Agriculture, food security, and climate change in South Asia: a new perspective on sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*, 26(9), 22319-22344.

Ceccarelli, S. Grando, S. Maatougui, M. Michael, M. Slash, M. Haghparast, R. Rahmanian, M. Taheri, A. Al-Yassin, A. Benbelkacem, A. Labdi, M. Mimoun, H. Nachit, M. 2010. Plant breeding and climate changes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 148, 627-637.

COB 2008. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri, Çevre ve Orman Bakanlığı, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara

Correia, C. D. Amraoui, M. Santos, J. A. 2024. Analysis of the Impacts of Climate Change on Agriculture in Angola: Systematic Literature Review. *Agronomy*, 14(4), 783.

Crimmins, A. Balbus, J. Gamble, J. L. Beard, C. B. Bell, J. E. Dodgen, D. Ziska, L. 2016. The impacts of climate change on human health in the United States: a scientific assessment. *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*.

CSB 2012. Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, UNDP, Ankara

CSB 2014. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye'nin Konumu <http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12442>

CSİDB 2024. İklim Değişikliği Başkanlığı, İklim Değişikliği Azaltım ve Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, <https://iklim.gov.tr/eylem-planlari-i-19>.

CSİDB 2024. İklim Değişikliği Başkanlığı, COP 29, 2024. 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi, Türkiye'nin Uzun Dönemli İklim Stratejisi (LTS), 11-22 Kasım 2024, Azerbaycan.

del Pozo, A., Brunel-Saldias, N. Engler, A. Ortega-Farias, S., Acevedo-Opazo, C. Lobos, G. A., Jara-Rojas, R. Molina-Montenegro, M.A. 2019. Climate change impacts and adaptation strategies of agriculture in Mediterranean-climate regions (MCRs). *Sustainability*, 11(10), 2769.

Dellal, İ. McCarl, B., 2007. İklim Değişikliği ve Tarım: Türkiye için Öngörüler, Uluslararası Küresel iklim değişikliği ve Çevresel Etkileri Konferansı, KOSKİ, Konya.

Dellal, İ. 2008. Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kısıcında Tarım", İGEME'den Bakış, Sayı 35, Ankara.

Dellal, İ. McCarl, B.A., Butt, T. 2011. The Economic Assessment of Climate Change on Turkish Agriculture, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Vol:12, No:1, 376-385.

Dellal, İ. 2014. Kuraklık ve Gıda Güvenliği, *Dünya 4 Mevsim Dergisi*, Sayı:8, s:22-25, Mart 2014, İstanbul.

Dellal, İ., Unuvar, F.I., Polat, K., Bolat, M., Ünal, M. 2014. İklim Değişikliği ve Kuraklığın Türkiye'de Tarımda Etkilerinin Değerlendirilmesi, TAGEM-ARGE Projesi, Ankara.

Dellal, İ., Engürülü B, Ulukan H., Özveren, Ş., Ünal, M. 2015. İklim Değişikliğinin Tarım Sektörüne Ekonomik Yansımaları. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 62-80

Dellal, İ. 2016. İklim Değişikliği Paris Anlaşması ve Tarım. *Çiftçi ve Köy Dünyası Dergisi*

- Dellal, İ. 2018. İklim Değişikliğinin Tarım Sektörüne Etkisi, TURKTOB Dergisi, Sayı 28, s:31
- Dellal.İ., Unuvar, F.I. 2019. Effect of Climate Change on Food Supply of Turkey. Journal of Environmental Protection and Ecology 20, No 2, 692–700 (2019)
- Dellal, İ. Unuvar, F.I. Topçu, P. 2022. İklim Değişikliğinin Türkiye'de Tarım Üzerine Etkisi: Tahıllar, Zeytin, Bağcılık. Türkiye Klinikleri Social Pediatrics-Special Topics, 3(2), 96-102.
- Diallo, A. Donkor, E. Owusu, V. 2020. Climate change adaptation strategies, productivity and sustainable food security in southern Mali. Climatic Change, 159(3), 309-327.
- IPCC 2007a. Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis, Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- IPCC 2007b. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- IPCC 2014. The Fifth Assessment Report (AR5). The Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland. <http://www.ipcc.ch>
- IPCC 2023. Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6), https://report.ipcc.ch/ar6syrr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf.
- İDÇS. 1992. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf
- Kalkınma Bakanlığı 2013. Ekonomi Bakanlığı, Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018, Tarımsal Yapıda Etkinlik ve Gıda Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- KP 1998. Kyoto Protokolü. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- MFA 2019. Paris Anlaşması.2019. <http://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>
- MGM, 2022. 2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, Araştırma Dairesi Başkanlığı Meteorolojik Afetler Şube Müdürlüğü, 2023, Ankara
- Nardone, A. Ronchi, B. Lacetera, N. Ranieri, M.S. Bernabucci, U. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. Livestock Science, 130(1-3), 57-69.
- _EN.pdf
- Pulighe, G. Di Fonzo, A. Gaito, M. Giuca, S. Lupia, F. Bonati, G. De Leo, S. 2024. Climate change impact on yield and income of Italian agriculture system: a scoping review. Agricultural and Food Economics, 12(1), 23.
- Republic of Türkiye Nationally Determined Contribution (UNCCC), 2024. https://unfccc.int/sites/default/files/ND-C/2023-04/T%C3%9CRK%C4%B0YE_UPDATED%201st%20NDC
- Rojas-Downing, M.M. Nejadhashemi, A. P. Harrigan, T. Woznicki, S. A. 2017. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. Climate risk management, 16, 145-163.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB). 2023. 12. Kalkınma Planı (2024-2028). Strateji ve Bütçe Başkanlığı. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf
- Stern, N. 2006. Economics of Climate Change, The Stern Review. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom
- TÜİK 2000-2012. Ulusal Hesaplar. <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK 2012. Gelir ve tüketim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK 2012. Uluslararası İstatistikler, <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK 2014. Gıda Fiyatları Endeksi, <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK 2024. Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2022, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2022-53701>.

UN 1972. Action Plan for the Human Environment, Recommendation 70, UN Conference on the Human Environment, Stockholm.

UN 1990. General Assembly, A/RES/45/212, 71st plenary meeting

UNFCCC 2024. <https://unfccc.int/documents>

Varanasi, A. Prasad, P. V. Jugulam, M. 2016. Impact of climate change factors on weeds and herbicide efficacy. *Advances in agronomy*, 135, 107-146.

WMO 1979. Declaration of the World Climate Conference, IOC/SAB-IV/INF3, Geneva.

World Bank (WB) COP 27 Report. 2022. Food Security and Climate Change Report. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/10/17/what-you-need-to-know-about-food-security-and-climate-change>

TARIMDA DOĞAL KAYNAKLAR VE ÇEVRE-I

KÜRESEL ÇEVRE POLİTİKALARI YAKLAŞIMLARININ TÜRKİYE SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ/TOPRAK YÖNETİMİ PROGRAMLARINDA ATD-KDS'NİN KULLANILMASI

Günay ERPUL¹, Sibel Nihal TEKİN², Erhan AKÇA³, Taşkın ÖZTAŞ^{4*}

ÖZET

Küresel çevre politikaları, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmaları için stratejik rehberlik sunmaktadır. Zengin doğal kaynakları, farklı coğrafik bölgeleri ve biyolojik çeşitliliği ile bu küresel politikaların önemli bir uygulayıcısı haline gelen Türkiye, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini destekleyen ATD-KDS uygulamasıyla toprak yönetiminde yenilikçi bir rol üstlenmektedir. Bu sistem, Entegre Arazi Kullanım Planlaması (E-AKUP) ve Entegre Sürdürülebilir Arazi Yönetimi (E-SAY) gibi bütünleşik yaklaşımları kullanarak arazi bozulmasını dengelemeyi ve kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamayı hedefler. Ancak, toprak ve arazi yönetimi konusundaki mevcut uygulamalar hem yerel hem de küresel düzeyde sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda daha fazla entegrasyon gerektirmektedir. Bu gereklilik, Türkiye'nin arazi/toprak yönetimi stratejilerinde Arazi Tahribatının Dengelenmesi-Karar Destek Sistemi (ATD-KDS) gibi yenilikçi yaklaşımların kullanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. ATD-KDS, Ankara İnisyatifi 2015'ten itibaren uygulanmaya başlanan ve arazi bozulmasını dengelemeyi hedefleyen bir metodolojidir ve Türkiye bunu Dünya'da ilk uygulayan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu sistem, sürdürülebilir arazi kullanımını desteklemek, toprak ve su kaynaklarının korunmasını sağlamak ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırmak için güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Bu teknik makalede, küresel çevre politikalarının Türkiye'deki sürdürülebilir arazi yönetimi programlarına entegrasyonu incelenerek, ATD-KDS'nin ülke politikalarına nasıl entegre edilebileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Arazi ve Toprak Yönetimi, Arazi Tahribatının Dengelenmesi-ATD, Karar Destek Sistemleri-KDS, Küresel Çevre Politikaları

GİRİŞ

21. yüzyıl, dünya genelinde çevresel sürdürülebilirlik için artan bir bilinçle karakterize edilmektedir. İklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, toprak bozulumu ve su kıtlığı gibi küresel çevre sorunları, uluslararası toplumun yaşamsal önceliği olmuş ve çözüm odaklı politikaların geliştirilmesine yol açmıştır. Arazilerin ve toprak ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilir bir biçimde yeteneklerine ve doğal yapılarına uygun kullanılmaması sonucunda ortaya çıkan tahribatlar, özellikle iyi nitelikli tarım arazileri üzerinde önemli baskılar ve sorunlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda, küresel çevre politikaları yaklaşımları ekseninde; (1) sürdürülebilir arazi/ toprak yönetimi, sürdürülebilir toprak ekosistem hizmetleri, arazi tahribatının azaltılması/dengelenmesi ve bozulmuş alanların geri kazanımı, (2) arazi-kullanıcı odaklı ve katılımcı yaklaşımlar, ekosistem ve çiftlik sistemleri düzeyinde doğal kaynakların bütünleşik kullanımı, çok düzeyli ve çoğul katılımlı, yerel düzeyde gelir getiren ve sürdürülebilir arazi yönetimi adaptasyonuna yönelik teşvik edici mekanizmaların geliştirilmesini de içeren hedeflenmiş politika ve kurumsal destekler (Dengiz vd 2020), gelecek kuşaklar için arazi kaynaklarının güvence altına alınması açısından büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak amacıyla Türkiye, E-AKUP ve E-SAY yöntemlerini benimsemiş olup bu yaklaşımlar, BM Sürdürülebilir

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

² FAO Orta Asya Alt Bölge Ofisi ve Türkiye Temsilciliği, Ankara.

³ Adıyaman Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Adıyaman

⁴ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Erzurum

* Bildiri Grup Başkanı

Kalkınma Hedefleri ile uyumlu olarak arazi bozulmasını önleme ve ekosistem hizmetlerini koruma yönünde stratejik rehberlik sunmaktadır.

Bu çalışmada, küresel çevre politikalarının Türkiye'deki sürdürülebilir arazi/toprak yönetimi (SAY/STY) programlarına etkisi irdelenerek Arazi Tahribatının Dengelenmesi-Karar Destek Sistemi (ATD-KDS)'nin SAY programlarına entegrasyonu değerlendirilmiştir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ/TOPRAK YÖNETİMİ

Sürdürülebilir arazi yönetimi (SAY); arazinin temel bileşeni toprak başta olmak üzere, arazi kaynaklarının ekosistem hizmetlerinin ve uzun vadeli üretim potansiyellerinin gözetilerek korunması kaydıyla insanoğlunun değişen ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılmasını ifade eder. Araziden beklenen ekonomik ve sosyal faydanın maksimize edilmesi bağlamında, iyi nitelikli arazilerin doğru ve etkin kullanımı ve korunumu yanında, arazi kaynaklarında bozulan düzen ve dengenin yeniden kurulması ve farklı kullanım-koruma altında bulunan arazilerin mevcut potansiyelleri dahilinde sürdürülebilir kullanımının sağlanmasına yönelik her türlü teknik ve kültürel girdilerin planlı ve programlı olarak yürütülmesi gerekmektedir.

Toprak araziden beklenen ekosistem hizmetlerinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve sürdürülebilir arazi ve toprak yönetiminin iklim değişikliğinin düzenlenmesi, arazi bozulması ve çölleşme ve biyoçeşitlilik çerçevesinde toprak, bilim ve toplum ilişkileri yeniden şekillenmeye başlamıştır. Ayrıca, sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı açısından ve döngüsel ekonomi ekseninde toprakların su, karbon ve besin elementi döngülerindeki ekosistem işlevleri ve hizmetleri nedeniyle değerinin, örneğin toprak kaynakları dünyanın en büyük karasal karbon havuzu olduğu ve küresel gıda üretiminin yaklaşık olarak %95'ini sağladığı düşünülürse, tüm canlıların yaşamını devam ettirmesindeki gerekliliği tartışılmazdır. Bu doğrultuda, Hükümetlerarası Toprak Teknik Paneli ile birlikte Küresel Toprak Ortaklığı, toprak kaynaklarının küresel ölçekte korunmasını, sürdürülebilir kullanımı ve geliştirilmesini desteklemek için Dünya Toprak Kaynaklarının Durum Raporu (FAO ve ITPS 2015), Yenilenmiş Dünya Toprak Beyannamesi (FAO, 2015) ve Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Gönüllü İlkeleri (FAO, 2017) belgelerini yayınlamıştır. Bu yayınlarda sürdürülebilir toprak yönetimi" ve toprak ekosistem işlevleri ve hizmetlerini tehdit edici göstergeler ve süreçler ayrıntılarıyla ortaya konulmuştur. Esas itibarıyla, belirlenen toprak tehditlerinin önlenmesi, azaltılması ve iyileştirilmesi süreci, toprak kaynaklarının yönetiminde sürdürülebilirlik koşullarını belirlemektedir (Erpul ve Öztaş 2021). Toprak işlevleri birçok ekosistem hizmetinin teminini sağlamaktadır ve toprak bozulması bu işlevlerin sürdürülebilir bir şekilde gerçekleşmesine engel teşkil etmektedir. Bu nedenle, toprak işlevlerine yönelik tehditlerin değerlendirilmesi, toprağın gerçekleştirdiği işlevlerin ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasına ve ekosistem hizmetleriyle bağlantılarının açık olarak ortaya konulmasını gerektirir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2024) tarafından, doğal kaynakların (toprak, su ve biyolojik çeşitlilik) korunması ve sürdürülebilir kullanımı ile bozulmuş doğal kaynakların ve ekosistem işlevlerinin onarılmasını amaçlayan biyofiziksel ve sosyoekonomik koşullara uyarlanmış sürdürülebilir arazi yönetim önlem ve uygulamaları arasında;

- Arazi dönüşümünü önlemek ve kırılgan arazileri korumak,
- Arazi tahribatını azaltmak ve/veya engellemek, degrade arazileri ıslah etmek,
- Toprak erozyonunu kontrol altına almak,
- Toprakta suyun depolamasını iyileştirmek,
- Toprakta karbon depolanması sağlamak,

- Toprak verimliliğini artırmak,
- Bütünleşik toprak-bitki-su yönetimini ve entegre tarımsal ormancılık ve tarımsal silvopastoral sistemlerini teşvik etmek,
- Kurak arazileri rehabilite etmek ve sürdürülebilir şekilde yönetmek (kontrollü otlatma ve hayvancılık, yağmur suyu hasadı, kumul ıslahı, kuraklık yönetimi ve hassas tarım) ve
- Sulama yapılan kuru tarım arazilerinde bitki-su üretkenliğini artırmak ve toprak tuzluluğunu kontrol altına almak, gibi konulara dikkat çekilmektedir.

Sürdürülebilir arazi ve toprak yönetimi kapsamında, 2005 yılında yürürlüğe giren 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile hem tarımsal üretimin yapıldığı alanlarda hem de tarım dışı arazilerde, yani arazi bozulmasının söz konusu olduğu ya da bu konuda riskli olarak tanımlanabilecek alanlarda etkili arazi kullanım planlarının yaptırılması ve uygulanmasını zorunlu hâle getirmiştir. Özellikle işlemeli tarım alanlarında uygulanacak planlarda korumalı ve iyi tarım uygulamalarının benimsetilmesi ve aşamalı olarak geçişin uygun destek ve yayım çalışmaları sağlanması sürdürülebilir arazi/toprak yönetimi açısından oldukça önemlidir.

Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma düzeyleri, ulusal arazi ve toprak kaynaklarını verimli ve gereğine uygun biçimde koruma-kullanma dengesi gözetilerek belirlenen yönetim süreçleriyle doğrudan ilgilidir (Akça vd 2023). Bu kapsamda, arazi ve toprak kaynaklarının mevcut durumunun, mevzuat çerçevesinin ve güncel arazi ve toprak yönetim politikalarının ortaya konularak, potansiyel kullanım olanaklarının planlanması, yapısal ve yönetsel boşlukların belirlenmesi ve çözüm odaklı politikaların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. İklim ve çevre dostu arazi ve toprak yönetim uygulamalarının uluslararası anlaşmalar kapsamında ülke politikalarına yansıtılarak, etkin stratejik planlamalarla uygulamaya geçilmesi önemlidir. Ancak arazi tahribatıyla mücadele ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı bağlamında belirlenen stratejik amaçlara ulaşılabilmesi için öncelikle mücadele ve sürdürülebilirlik kapsamında ki çalışmaları kamuoyu oluşturma, bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri ile yaygınlaştırmak ve mücadele bağlamında destek ve katkıları arttırmak gerekmektedir.

Dünya nüfusundaki artış ve çiftçilerin birim alandan yüksek gelir etme çabası sürdürülebilir tarım topraklarının uygun yönetimini engelleyen başlıca itici güçlerdir (Akça vd 2023). Sürdürülebilir toprak yönetimine tehdit oluşturan ana itici güç artan nüfusun gıda talebi dışında çiftçilerin birim alandan daha çok ürün elde ederek gelirlerini arttırma istekleri sadece Türkiye’de değil tüm dünyada yüksek düzeyde gübre, tarım kimyasalları, arazi işleme ve sulama uygulamalarıyla tarım topraklarına baskılara yol açmaktadır (Smith vd 2016). Bunun en çarpıcı göstergesi 2006-2012 yılları arasında tarım alanlarının kendi içinde %15 düzeyinde kuru tarımdan sulu tarıma dönüşmesidir (Bayar 2018). Türkiye topraklarında bunlar dışında kentsel nüfusun artışının neden olduğu %70’i aşan şehirleşme nedeniyle toprakların mühürlenerek (betonlaşması) tarım dışı olması ciddi düzeyde bir sorun olarak görülmektedir.

Türkiye’de tarımsal alanlarında arazi bozunumu ve çölleşmenin neden olduğu sorunların giderilmesi için Sürücü-Baskı-Durum-Etki-Tepki döngüsünde tepki olarak kabul edilebilecek çeşitli uluslararası sözleşmelerle uyumlu yasa, yönetmelik ve eylem planlarını hazırlanmış ve uygulamaya konulmuştur. Türkiye’de başta T.C Anayasa’nın 44. Maddesi olmak üzere çeşitli kanun ve yönetmelikle 15.3.1. nolu SKH’yle uyum içinde olan yasal düzenlemeler bulunmaktadır (Akça vd 2023).

Türkiye’de toprak koruma ve arazi kullanımına yönelik düzenleme, denetleme, inceleme ve uygulamaların Tarım ve Orman Bakanlığı görev, yetki ve sorumluluğunda yürütülmesine rağmen, toprak kaynaklarının korunması, kullanılması ve yönetimi konusunda, çok sayıda kurum

ve kuruluş yetki ve sorumluluk sahibidir. Bu durum toprak ve arazi kaynaklarının etkin kullanım ve yönetimi açısından istenilen bir durum değildir. Bununla birlikte, ulusal toprak kaynaklarının korunması, geliştirilmesi, tarım arazilerinin sınıflandırılması, tarımsal arazi büyüklüklerinin belirlenmesi ve bölünmelerinin önlenmesi, tarımsal arazilerin sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak planlı kullanımını sağlayacak usul ve esaslar 2005 yılında yürürlüğe giren 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile güvence altına alınmıştır.

Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı, FAO Türkiye Ülke Ofisi tarafından desteklenen ve T.C Tarım ve Orman Bakanlığı ile yapılan teknik işbirliği anlaşması kapsamında, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü idaresinde ulusal ve uluslararası uzmanlar ile tüm paydaşların ortak çalışması neticesinde bir strateji ve politika geliştirme belgesi olarak ortaya konulmuştur. Küresel tarım ve gıda güvenliği hassasiyetlerini dikkate alarak, Güncel “Dünya Toprak Sözleşmesi” çerçevesinde ulusal ölçekte Sürdürülebilir Toprak Yönetiminin ilke ve uygulamalarını tanıtmak, farkındalığını artırmak ve eylemleştirmek hedeflenmiştir.

E-AKUP ve E-SAY, sürdürülebilir arazi yönetimi hedeflerine ulaşmak için entegre edilmiş yaklaşımlar olup, bu yöntemler SAY/STY sistemleri ile bir arada kullanılmaktadır. Bu entegrasyon, toprak kaynaklarının verimli yönetimi ve korunmasını sağlamaktadır.

ARAZİ TAHRİBATI VE DENGELENMESİ

Yerel, bölgesel ve küresel sonuçlarıyla tüm Dünya'nın ortak bir sorunu haline gelen arazi tahribatı, 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda; arazinin doğal veya yapay etkiler sonucu özelliklerinin değişikliğe uğraması ile ekonomik ve ekolojik işlevlerinin azalması veya yok olması olarak ifade edilmektedir. Türkiye Çölleşme Modelinde verilen daha geniş bir tanımla arazi tahribatı, iklimsel değişiklikler ile fiziksel, biyolojik siyasi, sosyal, ekonomik ve kültürel etmenler ve bunlar arasındaki karşılıklı etkileşimler sonucunda, belirli bir zaman süreci içinde ilgili arazideki (ekosistemdeki) potansiyel biyolojik varlıkların sürdürmekte oldukları ekolojik ve ekonomik işlevlerinde ve hizmetlerinde olan azalma, bozulma veya yok olmasıdır (ÇEM, 2017).

Arazi tahribatı birçok doğal ve antropojenik faktörün birleşik etkileri altında tüm arazi tiplerinde meydana gelen karmaşık bir olgudur. Küresel iklim değişikliği yanı sıra, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, plansız kentleşme ve sürdürülebilir olmayan arazi ve toprak yönetimi, arazi bozulmasının boyutlarını dünyanın birçok bölgesi için alarm seviyesine getirmiştir.

Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD); Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD) 12. Taraflar Konferansı (COP12) kapsamında “Ekosistemlerin işlevlerini ve hizmetlerini sağlamak ve gıda güvencesini artırmak için gerekli olan arazi kaynaklarının miktar ve kalitesinin belli bir zaman ve mekân ölçeğinde/büyüklüğünde değişmeden kalması ya da artması” olarak tanımlanan ve sağlıklı arazilerin, arazi bozulumu nedenlerinden dolayı ekosistemdeki fonksiyonlarını yok olmasını önlemeyi hedefleyen yeni bir yaklaşımdır. Küresel hedeflerin ulusal ölçeğe aktarılması, “Arazi Tahribatının Dengelenmesi” gibi, çölleşme, arazi bozulumu ve kuraklık sorunlarının birbiri ile ilişkilendirilmesine katkı yapacak, iklim değişikliği ve günümüzün diğer temel çevresel sorunlarına yönelik entegre çözümler sunulmasına itici bir güç oluşturacaktır (UNCCD 2015).

Küresel bir mücadele çağrısı olan ve 2030 yılına kadar gerçekleştirilmesi amaçlanan “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” arasında 15 nolu “Karasal Yaşam” hedefi altında 15.3 nolu alt-hedef 2030 yılına kadar “Arazi Tahribatı Dengelenmiş” bir dünyayı öngörmektedir. Bugün sayıları 131'i bulan ülkeler arazi bozulmasının azaltılması, durdurulması ve tersine çevrilmesi ve degrade olmuş arazilerin eski haline dönüştürülmesi hedefiyle küresel ve bölgesel hedefler ve taahhütler üzerinde anlaşmışlardır (UNCCD 2024). Türkiye ATD anlaşmasının imzalayan

ve uygulamaya koyan ilk ülkelerden biridir (Dengiz vd 2020).

Arazi tahribatı dengelenmesinde temelde 3 süreç; sakınma, iyileştirme (restorasyon) ve sürdürülebilir arazi kullanımı dikkate alınmaktadır. Arazi kaynaklarının sürdürülebilirliği ve iyileştirilmesi için farklı yaklaşımlar formüle edilmekte ve uygulanmaktadır ki bunlar arasında “Sürdürülebilir Arazi Yönetimi, Peyzaj Restorasyonu / Rehabilitasyonu, Ekosistem Temelli Yaklaşımlar, Arazi Temelli Koruma, yer almaktadır.

ATD için önerilen gösterge “tahrip olmuş arazinin toplam arazi alanına oranı” olarak tanımlanmıştır. Bunun için de 3 alt gösterge; arazi örtüsü/arazi örtüsü değişimi, arazi üretkenliği değişimi ve toprak organik karbon stok değişimi, kullanılmaktadır. Bu göstergelere ilişkin bilgiler, BMÇMS tarafından ulusal raporlama ve gözden geçirme süreci aracılığıyla 2018’den başlayarak ve daha sonra ki her dört yılda bir düzenli olarak toplanan verilerle oluşturulmaktadır.

ATD için önerilen gösterge ile ilgili olarak Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde doğrudan ve dolaylı olan eylem planları Tablo 1’de verilmiştir (Akça vd 2023).

Tablo 1. Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde genel müdürlüklerin ATD ile örtüşeneylem planları

Sorumlu Genel Müdürlük	Eylem Planı	Etkin Dönem
Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM)	Çölleşme ile Mücadele Ulusal Eylem Programı	2019-2030
	Ulusal Erozyonla Mücadele Eylem Planı	2014-2019
	Maden Sahaları Rehabilitasyon Eylem Planı	Taslak
Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM)	Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı	Süresiz
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM)	Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı	2017-2023
	Ulusal Havza Yönetimi Stratejisi	2014-2023

Türkiye’de farklı Bakanlıklar, resmi kurum, kuruluş ve birimler, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları, bölgesel ve ulusal düzeyde arazi bozulmasının önlenmesi için büyük çaba sarf etmektedir. Bu kapsamda doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir arazi ve doğal kaynak yönetimi, iklim değişikliğine uyum ve ekosistem direncinin artırılması konularında önemli çalışmalar yürütülmektedir (OSİB 2017). Bu çalışmalar kapsamında, arazi tahribatını azaltmak suretiyle kırsal göçü önlemek ve kırsal yoksulluğu minimize etmek ana temasıyla ülkemizin doğal kaynaklarının korunmasına yönelik ulusal kalkınma ve hükümet programına entegre edilen yatırım projeleri ve uygulama faaliyetlerinde öncelikleri belirlemek amacıyla Türkiye’de arazi bozulumu ve çölleşme riskini havza ölçeğinde belirlenmesi, haritalanması ve izlenmesine yönelik geliştirilen Türkiye Çölleşme Modeli ve Türkiye Toprak Organik Karbonu (KARBON) Projesi önemli birer yer tutmaktadır. TC Tarım ve Orman Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 3 altlık veri (Türkiye Çölleşme Modeli (ÇEM 2017), Türkiye Toprak Organik Karbonu (ÇEM 2018) ve Türkiye Su Erozyonu Atlası (Erpul vd 2018) bu bağlamda en ayrıntılı ve güncel bilgileri sağlamaktadır (Akça vd 2023).

Topraklara yönelik tehditler sadece toprağın fiziksel varlığı değil, aynı zamanda toprakların sağladığı ekosistem hizmetlerini de etkilediğinden, oluşan sorunların çarpan etkisi öngörülenden çok daha yüksektir. Toprakların sürdürülebilir kullanımını engelleyen başlıca tehditler Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) çatısı altındaki Küresel Toprak Paydaşlığı (KTP) (GSP: Global Soil Partnership) tarafından tanımlanmıştır. KTP 2012 yılında kurulmuş, dünya çapında tanınan bir mekanizmadır. KTP, ortak eylemlerle toprakları Küresel Gündemde konumlandırmış ve temel hedef olarak “Sürdürülebilir Toprak Yönetimini (STY) desteklemeye ve sağlıklı ve üretken toprakları garanti altına almak için toprak yönetimini geliştirmeye ve gıda güvenliği ve gelişmiş beslenme, iklim değişikliğine uyum ve hafifletme ve sürdürülebilir

kalkınmaya yönelik temel ekosistem hizmetlerinin sağlanmasını desteklemeye odaklanmıştır. Küresel Toprak Paydaşlığı dünyada topraklara yönelik 10 tehdidi 2015 yılında yayınladığı Dünya Topraklarının Durumunda (FAO ve ITPS 2015):

- Erozyon
- Kirlilik
- Biyoçeşitlilik kaybı
- Alkaleleşme-tuzlanma
- Asitleşme
- Sıkışma
- Toprağın mühürlenmesi (betonlaşması) ve amaç dışı kullanım
- Toprak organik karbonu kaybı
- Besin dengesizliği
- Toprak suyu, olarak tanımlanmıştır.

Söz konusu toprak tehditleri STY'ini doğrudan etkileyen sürücülerdir ve SKA-Hedef 15.3.1'in göstergesi olan "tahrip edilen arazinin toplam arazi alanına oranı" bu tehditlerin izlenmesiyle saptanabilmektedir. Sonuçta toprağın bozulma nedenlerini ortadan kaldırmak için toprak işlevleri ve ekosistem hizmetlerini iyileştirmeye yönelik her türlü yöntem STY içerisinde değerlendirilmektedir. Bu bağlamda ATD KDS'ne hâlihazırda kullanılan 4 göstergenin yukarıda anılan gösterge verileri ile desteklenmesi ile toprakların sağlığı ve kalitesine korumak geliştirmek için alınacak önlemlerin hassasiyet ve başarı düzeyi artacaktır. Örneğin toprak organik maddesini arttırma çalışmalarında aşırı azot kullanımının önlenmesi gerekmektedir, eğer amaç sadece organik madde arttırmaya yönelik olursa bu etkinlikten doğacak olumsuz etkiler kazanımların kaybedilmesi yol açabilecektir.

Sonuç olarak; Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD), doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir arazi kullanımını teşvik etmeyi hedefleyen kapsamlı bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanmasında, E-AKUP ve E-SAY gibi planlama yaklaşımları, özellikle bozulmuş alanların rehabilitasyonu ve koruma stratejilerinde kritik bir rol oynar. Bu nedenle karar destek sistemlerinin çok sayıda veri katmanından oluşturulması gerekliliği bulunmaktadır. Yukarıda ki örnekte olduğu üzere tek veri katmanı karar vericilerin politika geliştirmeleri için yeterli olmayacaktır.

ATD-KDS YÖNTEMİNİN ARKA PLANI

Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) kavramı, küresel çapta arazi bozulmasını önleme ve mevcut bozulmayı tersine çevirme çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. ATD, ilk kez 2012 yılında Rio+20 Zirvesi'nde uluslararası politika gündemine girmiş ve 2015 yılında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) kapsamında daha da önemli bir hale gelmiştir.

Türkiye'nin Dönem Başkanlığında 12-23 Ekim 2015 tarihleri arasında Ankara'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (BMÇMS) 12. Taraflar Konferansı'nda (UNCCD COP-12), ATD kavramı resmen kabul edilmiş ve Taraflar, ATD'ye ulaşmak için gönüllü hedefler formüle etmeye davet edilmiştir.

Bu taraflar konferansında kabul edilen ve "Ekosistem işlevlerini ve hizmetlerini desteklemek ve gıda güvenliğini artırmak için gerekli arazi kaynaklarının miktarının ve kalitesinin belirli zamansal ve mekânsal ölçeklerde ve ekosistemlerde sabit kaldığı veya arttığı bir durum" olarak

tanımlanan ATD'ne ulaşma çabaları için, bilimsel bir temel ve pratik bir kılavuz ihtiyacı doğmuştur.

BMÇMS Bilim Politika Arayüzü bu amaçla oluşturduğu ATD kavramsal çerçevesi, biyofiziksel ve sosyo-ekonomik hususlar ve bunların etkileşimleri de dahil olmak üzere, ATD'ye ulaşmak için gereken destekleyici süreçlere odaklanmaktadır. Burada dikkati çeken temel vurgulardan biri ise ATD'ye ulaşmak için dengeleme mekanizmaları çalıştırılırken ATD müdahalelerine yönelik planlamanın "mevcut arazi kullanım planlamasına entegrasyonu"nun teşvik edilmesidir. Dengeleme kararlarının entegre arazi kullanım planlamasıyla ilişkilendirilmesi, bir ülkenin arazi kullanım değişikliği ve arazi yönetiminin olası etkilerini takip etmesine ve böylece net kaybın önlenmesine yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Dengeleme genellikle aynı arazi türü içinde ve bir biyofiziksel (örneğin havza) veya idari (örneğin il) mekânsal alan içinde yönetilir.

Dengeleme kararlarının mekânsal ölçeklerde alınabilmesi ve yatırımların önceliklendirilmesi / yönlendirilmesi ise bu verilerin anlamlı bir bütün ifade edecek şekilde toplanması ve sunulmasını mümkün kılacak karar destek sistemleri ile mümkündür.

ATD-KDS, küresel ölçekte Arazi Tahribatı Dengelenmesi (ATD) hedeflerine ulaşma sürecinde, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma öncelikleri doğrultusunda tasarlanmış bir sistemdir. 2015 Ankara İnisiyatifi ile başlayan bu süreç, arazi bozulmasını önlemeyi ve iyileştirmeyi hedefleyen stratejik bir çerçeve sunmaktadır.

Türkiye'de ATD ve Karar Destek Sistemleri

Türkiye'de uygulanan ATD-KDS, E-AKUP ve E-SAY yaklaşımlarıyla entegre edilerek yerel ekolojik ve sosyoekonomik faktörler ışığında arazi yönetimi stratejileri geliştirilmesini sağlar. Bu sistem, Yukarı Sakarya Havzası gibi örnek alanlarda bozulma riskini minimize etmek amacıyla karar destek süreçlerine katkıda bulunmaktadır.

2019-2024 yılları arasında uygulanan "Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) Yaklaşımının Ulusal Düzeyde Yaygınlaştırılması Maksadıyla Yukarı Sakarya Havzasında Uygulanarak, ATD Hedeflerinin Oluşturulmasına Katkıda Bulunulması Projesi", ilk ATD karar destek sisteminin kurulduğu ve ATD yaklaşımının saha uygulamaları ile hayata geçirildiği proje olmuştur. Küresel Çevre Fonu (GEF) fonları ile BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Tarım ve Orman Bakanlığı işbirliğinde yürütülen proje, Yukarı Sakarya Havzası'nda ATD hedef belirleme, planlama ve uygulama için bir model geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Proje yaklaşımı, ATD ve çok sektörlü arazi kullanımını planlama süreçleri için elverişli ortamın güçlendirilmesini, ilk olarak Yukarı Sakarya Havzası için bir Karar Destek Sistemi (KDS) geliştirilmesini, son aşamada ise sürdürülebilir arazi ve orman yönetimi uygulamaları aracılığı ile havzada ATD'nin hayata geçirilmesini öngörmektedir. Projenin bu yaklaşımı daha uzun vadede ATD KDS'nin mevcut arazi kullanım planlamasına entegre edilmesini ve ulusal düzeyde yeni ATD hedefleri belirlemek için yaygınlaştırılmasını hedeflemiştir.

ATD'ye ulaşmanın önündeki temel zorluklardan biri, arazinin korunması, sürdürülebilir şekilde yönetilmesi ve restore edilmesine yönelik eylemlerin uygulanacağı alanların stratejik olarak seçilmesidir. Arazi bozulmasını haritalamak, yatırımları optimize etmek ve SAY'ları ölçeklendirmek, sonuç olarak arazi bozulmasını ATD hiyerarşisinin öngördüğü şekilde önlemek, azaltmak ve tersine çevirmek için gereklidir. Bu amaçla, toplanan bilgileri anlamlı bir şekilde entegre etmek ve peyzajlardaki farklı müdahale türleri için hedef alanların belirlenmesini kolaylaştırmak ve nihayetinde doğal sermayedeki kazanç ve kayıpları dengelemek için bir KDS kurulmuş ve bölge ülkelerine yaygınlaştırılmıştır (FAO 2021).

Karar Destek Sistemi Metodolojisi

KDS, Google Earth Engine (GEE) uygulamasına dayanmaktadır. GEE, kullanıcıların kamu-ya açık ve ücretsiz coğrafi veri setlerine erişmesine ve Google'ın hesaplama altyapısını kullanarak analizler yapmasına olanak tanıyan yenilikçi ve güçlü bir araçtır. Bu araç çok esnek ve ülke veya projeye özel sistemler oluşturmak için farklı veri kaynakları ile uygulanabilir ve kişiselleştirilebilir. ATD'yi izlemek için kullanılan 3 temel gösterge olan i) Arazi Üretkenlik Dinamiği, ii) Toprak Organik Karbonu, iii) Arazi Kullanım Değişikliği KDS'de kullanılmıştır. Fakat Türkiye KDS'yi diğer sistemlerden ayıran özellikler pek çok ulusal model ve verinin sistemde kullanılması¹, uzman bilgisini sisteme entegre edecek katılımcı çalıştaylar ile verilerin geliştirilmiş olması ve yersel doğrulamasının Yukarı Sakarya Havzası'nda gerçekleştirilmesidir.

Sisteme eklenen modeller ve haritalar katmanlar halinde tek tek görüntülenebileceği gibi, birleştirilmiş anlamlı sonuçlar da elde edilebilir. KDS herhangi bir kullanıcının belirli bir ilgi alanını (örneğin bir su havzası ya da idari sınırlarda kalan bir alanı) seçmesine ve mevcut verileri entegre ederek özet istatistikler, grafikler ve tablolar elde etmesine olanak tanıyan bir araçtır. Sistemin karar vericiler ve kullanıcılar için asıl önemli olan becerisi bu noktada ortaya çıkar: temel işlevlerinden biri, belirli kriterleri karşılayan alanları (Çok Kriterli Analiz araç kutusu) sorgulama ve gösterme ya da arazi örtüsü değişimlerinin yaşandığı bölgeleri tespit etme olanağı sunmasıdır.

Sisteme yakından bakıldığında: i) Kullanıcıların en fazla etkileşimde bulunduğu Katman ve Araç paneli, ii) Kartografik yanıtların gösterildiği Harita görünümü paneli, iii) Kullanıcı tercihlerine göre bilgilerin güncellendiği İstatistik ve Grafik paneli olmak üzere üç ana panelden oluştuğu görülür. Tüm grafikler, şekiller ve tablolar yakınlaştırılabilir ve verileriyle birlikte indirilebilir.

Katman ve Araç Panelinin altında kullanıcılar dil seçimlerini yapabilir, sorgulama yapmak istedikleri alanları (havza, althavza idari sınırlar vb) seçebilirler. Katmanlar yine alt alta bu panelde yer alırken ülkeye özgü modeller ve haritalar da görüntülenebilir, seçilen katmanlar üst üste açıldığında opaklığı ayarlanabilir. Bu kısımda en önemli araç kutusu, belirli katmanları birleştirerek ilgi alanlarını bulmayı sağlayan ve ayrıca üç ana ATD göstergesinin (Arazi örtüsü, Toprak Organik Karbonu ve Arazi üretkenliği dinamikleri) birleşimine ilişkin istatistikler sağlayan Çok Kriterli Analiz araç kutusudur. Türkiye KDS'de bu alan sorgulama amacı ve kullanıcı isteklerine göre basit ve gelişmiş olarak 2 ayrı şekilde oluşturulmuştur. İkinci araç kutusu, kullanıcıların farklı yıllardaki değişiklikleri (Artış/iyileşme ya da kayıpları) karşılaştırmayı seçebileceği Arazi Örtüsü Geçiş Analizi araç kutusudur. Son olarak, sistemde kullanıcıların katmanlar oluşturup istatistik elde etmek ya da başkalarıyla paylaşarak geri bildirim sağlamak veya göndermek için kullanabilecekleri Çizim aracı bulunmaktadır.

Bir örnek vermek gerekirse sistem, karar vericilerin üretkenlik açısından iyileşme gösteren ve yüksek seviyede toprak organik karbon (TOK) içeren ormanları tespit ederek bu bölgeleri arazi bozulmasını önlemek için koruma önlemlerine öncelik verecek şekilde haritalar oluşturmalarına imkân tanır. Alternatif olarak, karar vericiler, arazi üretkenliğinin azaldığı ancak TOK depolama potansiyelinin yüksek olduğu mera ve tarım arazilerini tespit etmekle ilgilenebilirler. Bu bölgeler, sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesi için hedef olabilir. ATD KDS, bu alanların tespitini sadece birkaç tıklama ile kolaylaştırır ve kullanıcıların elde edilen haritaları (raster dosyaları olarak) ve çok sayıda grafik, tablo ve istatistiği indirmelerine olanak tanır.

¹ Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen Türkiye Çölleşme Hassasiyet Haritası, Türkiye Toprak Organik Karbon Modeli ve Türkiye Dinamik Erozyon Modeli sistemde yer almaktadır.

ATD KDS'nin Kullanım Alanları

ATD kavramsal çerçevesinin uygulanabilmesi bakımından önemi vurgulanan karar destek sistemlerinin kullanım alanları farklı gruplar ve kullanıcılar için değişecektir. ATD KDS sunduğu farklı sorgulama imkânları ve sonuçlar bir yana, şu anda ATD'ye ulaşma ve izleme konusunda en önemli ve biricik araç olma özelliğini korumaktadır.

ATD KDS son kullanıcısı sahada SAY ve SOY uygulamalarını hayata geçiren teknik personelden, planlamacı ve karar verici düzeydeki pek çok kişiye kadar değişebilir. Yatırımların önceliklendirilmesi için KDS kullanılarak en çok tahribata uğramış alanlar belirlenebileceği gibi farklı arazi örtülerinde yıllar içerisindeki kayıp ve kazançlar da ortaya koyulabilir. Bu sayede kurumların stratejik hedefleri ve yıllık programları hazırlanırken kullanılması veya belirlenen bir proje alanında arazi tahribatı bakımından durumun ortaya koyularak hedefler seçilmesi mümkündür. Bu yönleri ile sistem akademik camiada da geniş faydalanma ve geliştirilme imkânlarını ortaya çıkarmaktadır.

Daha geniş ve politika perspektifinden bakıldığında ise ATD KDS, Türkiye'nin dahil olduğu iki önemli süreçte kilit öneme sahiptir.

BMÇMS'nin uygulamasının periyodik olarak izlenmesi, gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi için bir raporlama aracı olarak oluşturulan PRAIS sistemi altında ülkeler çeşitli başlıklar altında ulusal raporlamalar yapmaktadır. ATD KDS sistemi sayesinde 2022 yılında gerçekleştirilen PRAIS-4 raporlamasında Türkiye mekânsal bilgileri raporlayan 10 taraf ülkeden biri olmuştur.

2023 yılında Küresel Mekanizma ve BMCMS sekreteryası, Arazi Tahribatının Dengelenmesi Hedef Belirleme Programı 2.0'yı (ATD HB 2.0) başlatmış ve Türkiye bu aşamaya seçilen 18 ülkeden biri olmuştur. Bu sürece Türkiye'den beklenen anahtar rol ülkelere KDS kullanarak hedeflerin belirlenmesi ve yenilenmesi konusunda liderlik etmesini de içermektedir. Hedef belirleme 2.0 programının içerdiği en önemli yaklaşımlardan birisi ise ATD'nin Entegre Arazi Kullanım Planlaması Çerçevesinde kullanılmasıdır.

ENTEGRE ARAZİ KULLANIM PLANLARI TEMEL İLKELERİNİN ANLAŞILMASI

Entegre Arazi Kullanım Planlaması (E-AKUP)² (FAO 2020; Metternicht 2017), arazi kullanımında sürdürülebilirlik, ekonomik uygulanabilirlik, sosyal adalet ve çevresel koruma gibi çeşitli faktörleri dikkate alan kapsamlı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, arazi kullanım kararlarının hem mevcut hem de gelecekteki nesiller için uzun vadeli faydalar sağlayacak şekilde alınmasını sağlar. E-AKUP, arazi ve su kaynaklarının potansiyelini, farklı arazi kullanım seçeneklerini ve bu kullanım seçeneklerinin sosyo-ekonomik ve çevresel etkilerini sistematik olarak değerlendirir. Böylelikle, en uygun arazi kullanım biçimlerinin belirlenmesi ve uygulanması hedeflenir.

E-AKUP'un temel ilkeleri arasında şunlar yer alır:

- 1. Sürdürülebilirlik:** Arazi kullanım kararlarının, doğal kaynakların korunmasını ve uzun vadede ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini sağlayacak şekilde alınması gerektiğini vurgular. Bu ilke, arazi tahribatını önleme ve geri döndürme çabalarıyla doğrudan ilişkilidir.
- 2. Ekonomik Uygulanabilirlik:** Arazi kullanımının ekonomik açıdan sürdürülebilir olması, yani hem yerel halkın hem de ulusal ekonominin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde planlanması gereklidir. Bu, ekonomik faydaların yalnızca kısa vadede değil, uzun vadede de sağlanmasını içerir.

² Bu çalışmada kullanılan **ILUP** (Integrated Land Use Planning) kısaltması, **E-AKUP** (Entegre Arazi Kullanım Planlaması) olarak Türkçeye uyarlanmıştır.

3. Sosyal Adalet: Arazi kullanım kararlarının, toplumun tüm kesimlerinin ihtiyaçlarını ve haklarını göz önünde bulundurarak alınmasını gerektirir. Bu, özellikle yerel halkın, çiftçilerin ve diğer arazi kullanıcılarının süreçlere katılımını ve karar alma mekanizmalarına dahil edilmelerini içerir.

4. Çevresel Koruma: Arazi kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek ve doğal habitatları korumak esastır. Bu ilke, biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistemlerin işlevselliğinin sürdürülmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Bu kapsamda ATD KDS'nin E-AKUP ile entegrasyonu, bu ilkeler doğrultusunda yapılması hedeflenmiştir. ATD KDS, arazi tahribatını değerlendirmek ve yönetmek için geliştirilen bir sistemdir. Kuşkusuz ki, bu entegrasyon, ATD KDS'nin E-AKUP çerçevesinde arazi kullanım kararlarını bilgilendiren ve yönlendiren bir araç olarak kullanılmasını sağlayacaktır. Neticede, arazi tahribatı, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi (SAY) bağlamında ele alınmış ve Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasına katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

ATD KDS'yi E-AKUP Çerçevesiyle Uyumlu Hale Getirme ve SAY Yaklaşımlarının Entegrasyonu

ATD KDS, Türkiye'deki arazi tahribatını farklı mekânsal ölçeklerde izlemek, değerlendirmek ve yöneticilere ve paydaşlara arazi yönetimini optimize etme fırsatları sunmak amacıyla geliştirilmiş bir sistemdir. ATD-KDS'nin E-AKUP çerçevesi ile uyumlu hale getirilmesi, arazi tahribatına karşı dayanıklılığı artırmak için önemli bir adımdır. Bu sistemin E-AKUP çerçevesine entegre edilmesi, sürdürülebilir arazi yönetimi (SAY) hedeflerine ulaşmak için kritik öneme sahiptir. Bu entegrasyon süreci, ATD'nin temel göstergeleri olan Arazi Üretkenlik Dinamiği (AÜD), Toprak Organik Karbonu (TOK), Arazi Kullanım Değişikliği (AÖ) ve Türkiye istatistikleri oluşturulurken ülkede ki başlıca arazi bozulumu nedeni olan Erozyon Şiddeti (E)'nin eklenmesi ile desteklenecektir. Bu göstergeler, arazi tahribatını sınıflandırarak koruma, yönetim ve onarım stratejileri geliştirmek için temel oluşturur.

1. Arazi Üretkenlik Dinamiği (AÜD): AÜD, arazinin verimliliğini zaman içinde izler ve ILUP'nin sürdürülebilir arazi kullanım kararlarını bilgilendiren önemli bir göstergedir. Arazinin üretkenlik seviyesine göre, hangi SAY yaklaşımlarının uygulanması gerektiğine karar verilir. Örneğin, düşük üretkenlik gösteren alanlarda, rejeneratif tarım teknikleri veya permakültür uygulamaları önerilebilir.

2. Toprak Organik Karbonu (TOK) (ÇEM 2018): TOK, toprak sağlığını ve karbon tutma kapasitesini ölçer. Bu gösterge, E-AKUP çerçevesinde, toprak organik maddesinin artırılması ve karbon çiftçiliği gibi stratejilerin uygulanmasını yönlendirecektir. Düşük TOK seviyesine sahip alanlar, organik gübreleme veya kompost kullanımı gibi uygulamalarla iyileştirilebilir.

3. Erozyon Şiddeti (E) (ÇEM 2018, Erpul vd 2018): Erozyon Şiddeti, arazi tahribatı riskini belirleyen kritik bir göstergedir. Bu göstergeye dayanarak, E-AKUP'un erozyon kontrolü ve toprak muhafaza teknikleri ile desteklenmesi sağlanır. Yüksek erozyon riski taşıyan alanlarda, teraslama, rüzgâr kıranlar veya örtü bitkileri gibi erozyon kontrol teknolojileri uygulanabilir.

4. Arazi Kullanım Değişikliği (AÖ) (Amanullah vd 2017): Arazi kullanım değişiklikleri, doğal kaynaklar üzerindeki etkileri değerlendirmek için izlenir. E-AKUP, bu değişikliklerin etkilerini göz önünde bulundurarak, sürdürülebilir arazi kullanımını sağlamak için stratejiler geliştirir. Arazi kullanım değişikliği göstergesi, çevresel etkileri minimize edecek ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek kararların alınmasına yardımcı olur.

SAY Yaklaşımları ve Teknolojileri

ATD-KDS, Türkiye'nin özgün ekolojik koşullarına uygun SAY stratejileri geliştirerek, arazi yönetimi süreçlerinde önemli bir rehber işlevi görür. ATD KDS tarafından değerlendirilen arazi tahribatı, dört temel göstergesi olan AÜD, TOK, Erozyon Şiddeti (E) ve Arazi Kullanım Değişikliği altındaki koruma, yönetim ve onarım gibi alt sınıflar kullanılarak, bozulmuş alanların doğru yöntemlerle sürdürülebilir bir şekilde iyileştirilmesini sağlar (Erpul vd 2020, Erpul ve Öztaş 2021).

- **Koruma (Koruma Gerektiren Alanlar):** Bu alanlarda, erozyon kontrolü, toprak muhafaza teknikleri ve doğal kaynakların korunmasına yönelik stratejiler uygulanır. Örneğin, yüksek erozyon riski olan bir alanda, rüzgâr kıranlar ve teraslama gibi teknikler kullanılarak toprak korunur.
- **Yönetim (Yönetim Gerektiren Alanlar) (Çullu vd 2021, Akça vd 2021):** Bu alanlar, mevcut arazi kullanımının sürdürülebilirliğini sağlamak için aktif olarak yönetilmelidir. Yönetim alanlarında, toprak organik maddesinin artırılması, su yönetimi ve agroforestry gibi teknikler uygulanabilir.
- **Onarım (Onarım Gerektiren Alanlar):** Bu alanlar, ciddi şekilde bozulmuş olup, iyileştirme ve restorasyon gerektirir. Onarım alanlarında, rejeneratif tarım, kompost kullanımı ve karbon çiftçiliği gibi uygulamalarla toprağın sağlığı geri kazandırılabilir.

Netice itibarıyla, ATD KDS, arazi tahribatını değerlendirme ve yönetme süreçlerinde kullanılan bu göstergeler aracılığıyla, E-AKUP ile entegre edilerek daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Bu sistem, arazi tahribatı riskini belirleyerek uygun SAY yaklaşımlarını ve teknolojilerini önerir ve bu önerilerin E-AKUP çerçevesinde hayata geçirilmesini sağlar. Sonuç olarak, Türkiye'deki sürdürülebilir arazi yönetimi hedeflerine ulaşılmasına büyük katkı sağlanacaktır.

Paydaş Katılımı ve Çok Sektörlü Koordinasyonun Dâhil Edilmesi

ATD KDS (Arazi Tahribatını Dengeleme Karar Destek Sistemi) ve Entegre Arazi Kullanım Planlaması (E-AKUP) entegrasyon sürecinin başarılı bir şekilde yürütülmesi, paydaş katılımı ve çok sektörlü koordinasyonun etkin bir şekilde sağlanmasına bağlıdır. Türkiye'de sürdürülebilir arazi yönetimi programlarının geliştirilmesi ve uygulanmasında, çeşitli sektörlerden paydaşların katılımı kritik bir rol oynamaktadır. Bu paydaşlar, doğrudan veya dolaylı olarak arazi yönetimi ve arazi kullanım planlaması süreçlerine dahil olan resmi kurumlar ve sivil toplum örgütlerinden oluşmaktadır.

ATD-KDS'nin etkinliği, sürdürülebilir arazi yönetimi hedeflerine ulaşmak için paydaş katılımı ve çok sektörlü koordinasyonun sağlanmasına dayanır. Bu sistem, yerel yönetimlerden sivil toplum kuruluşlarına kadar tüm aktörlerin katkılarını değerlendirerek, kapsayıcı bir arazi yönetimi modeli sunar.

Paydaş Katılımı

ATD KDS, kapsamlı bir veri tabanına dayanarak arazi tahribatını değerlendiren ve yönetim stratejileri geliştiren bir sistemdir. Bu süreçte, farklı arazi kullanıcılarının, yerel yönetimlerin, akademik kuruluşların, sivil toplum örgütlerinin ve özel sektörün katılımı büyük önem taşır. Paydaş katılımı, planlama sürecinin kapsayıcı olmasını sağlar ve her paydaşın ihtiyaçlarının, deneyimlerinin ve önerilerinin dikkate alınmasını mümkün kılar. Bu, yalnızca teknik ve bilimsel bir perspektif sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yerel halkın (örneğin kültürel ekosistem hizmetleri konularında) ve diğer arazi kullanıcılarının da süreçlere aktif katılımını teşvik eder. Böylece, sürdürülebilir arazi yönetimi için daha bütüncül ve etkili çözümler geliştirilir.

Çok Sektörlü Koordinasyon

ATD KDS'nin E-AKUP ile entegrasyonu sürecinde, çok sektörlü koordinasyonun sağlanması da kritik öneme sahiptir. Çeşitli bakanlıklar, kamu kurumları, yerel yönetimler, akademik kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri, arazi yönetimi ve kullanımında farklı sorumluluklara ve yetkinliklere sahiptir. Bu aktörlerin koordinasyonu, arazi tahribatını önleme, azaltma ve tersine çevirme hedeflerine yönelik politikaların etkin bir şekilde uygulanmasını sağlar.

ATD KDS, bu çok sektörlü yapının bir parçası olarak, politika kararlarını bilgilendirmek ve yönlendirmek için gerekli verileri sağlayacaktır. Arazi kullanım planlamasının uyumlu bir şekilde yürütülmesi, bu verilerin doğru ve zamanında paylaşılması ve kullanılması ile mümkün olur. Örneğin, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü (TRGM), Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM), Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM), Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) gibi kurumlar, toprak muhafaza, erozyon kontrolü ve su yönetimi gibi konularda birlikte çalışarak, ATD KDS'nin sağladığı veriler doğrultusunda sürdürülebilir arazi yönetimi stratejilerini hayata geçirebilirler.

Bu kapsamda, ATD KDS'nin E-AKUP ile entegrasyonu, çok sektörlü koordinasyonun güçlendirilmesine ve paydaş katılımının artırılmasına katkı sağlayarak, Türkiye'de arazi tahribatını önleme çabalarına önemli bir destek sunacaktır. Bu entegrasyon, küresel çevre politikalarının yerel düzeyde uygulanabilir hale getirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına yönelik önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Senaryolar ve Planlama Araçlarının Geliştirilmesi

Türkiye'nin sürdürülebilir arazi yönetimi hedeflerine ulaşılmasında stratejik bir öneme sahip olan ATD-KDS, veri odaklı analizleri kullanarak farklı arazi kullanım senaryolarını simüle eder ve değerlendirmeye olanak tanır. Bu senaryolar, mevcut ve gelecekteki yönetim stratejilerinin potansiyel etkilerini öngörmeyi sağlayarak karar vericilere yol gösterir. E-AKUP çerçevesinde, bu sistem aracılığıyla farklı arazi kullanım senaryoları geliştirilebilir ve bu senaryoların arazi tahribatı üzerindeki etkileri hızlı bir şekilde analiz edilebilir.

E-AKUP, mevcut durumun kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini, mevcut boşlukların ve potansiyel çatışmaların tespit edilmesini içerir. ATD KDS, bu aşamada kullanılan temel araçlardan biridir. Bu sistem, arazi kullanımına ilişkin mevcut verileri analiz ederek, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları göz önünde bulundurur.

Bu aşamada, ATD KDS'nin sağladığı veriler, mevcut politikalar, sektörel planlar, paydaşların katılımı, biyo-coğrafi değerlendirmeler ve toprak ile arazi bozulma göstergeleri gibi faktörlerle entegre edilir. Özellikle, arazi tahribatının nedenleri, mevcut arazi kullanım planlarındaki eksiklikler ve paydaşlar arasındaki olası çatışmalar bu analiz sürecinde belirlenir. Böylelikle, E-AKUP çerçevesinde, mevcut sorunların ve boşlukların daha iyi anlaşılması sağlanarak, daha etkili ve sürdürülebilir senaryoların geliştirilmesi mümkün olur.

ATD KDS'nin sunduğu veri ve analizler, E-AKUP içinde çeşitli senaryolar oluşturmak için kullanılacaktır. Bu senaryolar, arazi kullanımının farklı seçeneklerini simüle eder ve bu seçeneklerin toprak verimliliği, toprak organik karbonu (TOK), erozyon şiddeti ve arazi kullanım değişiklikleri üzerindeki olası etkilerini değerlendirir. Özellikle mevcut durum analizinde belirlenen çatışmalar ve boşluklar, bu senaryoların oluşturulmasında göz önünde bulundurulur, en sürdürülebilir ve uyumlu arazi kullanım seçeneklerinin belirlenmesi sağlanır.

Mevcut durum analizinden elde edilen bulgular, E-AKUP'nin çevresel, sosyal ve ekonomik hedeflerle uyumlu olarak, arazi kullanım planlarının tasarlanmasında ve uygulanmasında kritik bir rol oynar. Bu senaryolar, arazi tahribatını önleme, azaltma ve tersine çevirme hedefleri

doğrultusunda, karar vericilere en sürdürülebilir seçenekleri sunar.

Senaryoların ve planlama araçlarının etkilerini değerlendirmek ve izlemek, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için hayati bir öneme sahiptir. "Değerlendirme ve İzleme Sistemi," uygulanan stratejilerin sürekli izlenmesi ve gerektiğinde ayarlanması gerektiğini vurgular. ATD KDS, bu izleme ve değerlendirme süreçlerinde karar destek sistemi olarak görev yapar, böylece uzun vadeli toprak verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik sağlanır.

Bu entegrasyon, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasında ve arazi tahribatını dengeleme çabalarında büyük bir destek sağlar. ATD KDS ve E-AKUP entegrasyonu, titizlikle planlanmış senaryolar ve stratejiler sayesinde, sürdürülebilir toprak ve arazi yönetimi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik somut adımlar atılmasını mümkün kılar (Erpul vd 2023, Akça vd 2023).

Yasal ve Politik Entegrasyonun Sağlanması

Türkiye'de sürdürülebilir arazi yönetimi ve arazi tahribatının dengelenmesi hedeflerine ulaşmak için ATD KDS'nin (Arazi Tahribatını Dengeleme Karar Destek Sistemi) Entegre Arazi Kullanım Planlaması (E-AKUP) ile uyumlu hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye'deki mevcut yasal ve politik çerçeveler, bu entegrasyonun gerçekleştirilmesi için sağlam bir zemin sunmaktadır (Erpul vd 2019, FAO 2019a). Bu yaklaşımda, ATD KDS'nin E-AKUP'a entegre edilmesi süreci hem ulusal hem de yerel düzeyde yasal olarak bağlayıcı hale gelmeli ve mevcut politikalar tarafından desteklenmelidir (Topçu ve Erpul 2017). ATD-KDS'nin Türkiye'deki mevcut yasal çerçeve ile entegrasyonu, arazi yönetiminde yasal bağlayıcılık sağlamak adına kritik öneme sahiptir. Özellikle 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ile uyum, E-AKUP'un sürdürülebilir arazi uygulamalarını kalıcı hale getirmeyi amaçlamaktadır.

Türkiye'de arazi yönetimi ve çevre koruma ile ilgili çeşitli yasalar ve yönetmelikler, ATD KDS'nin E-AKUP ile entegrasyonunu destekleyecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu yasalar, ormanların korunması, su kaynaklarının yönetimi, toprak koruma ve arazi kullanımı gibi konuları kapsamaktadır. Örneğin, **Orman Kanunu (Kanun No. 6831)**, orman kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini ve korunmasını vurgularken, **Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu (Kanun No. 5403)**, toprak bozulmasını önlemeye yönelik tedbirleri belirlemektedir. Bu yasalar, ATD KDS'nin verilerini ve yöntemlerini mevcut yasal çerçeveye entegre ederek, arazi kullanım planlarının yasal olarak bağlayıcı olmasını sağlar.

Benzer şekilde, **4342 sayılı Mera Kanunu**, mera alanlarının korunması ve bozulmasının önlenmesi amacıyla düzenlenmiştir. ATD KDS ve E-AKUP entegrasyonu çerçevesinde, seçilen mera vasfındaki arazilerin korunması ve sürdürülebilir yönetimi için bu kanun hükümlerine uygun stratejiler geliştirilmelidir.

Türkiye'nin sürdürülebilir arazi yönetimi hedefleri, ulusal kalkınma planları ve stratejik belgelerde de açıkça yer almaktadır (FAO 2019b). **11. Kalkınma Planı (2019-2023)** (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 2019 https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf), sürdürülebilir kalkınma ilkelerini vurgularken, doğal kaynakların korunmasını ve ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmektedir. **Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı (2019-2023)** (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 2022 [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/2019-2023%20SP%20Güncellenmiş%20Versiyon%20\(2022\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/2019-2023%20SP%20Güncellenmiş%20Versiyon%20(2022).pdf)) ise, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini, iklim değişikliği ile mücadeleyi ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını hedeflemektedir. Bu politikalar, ATD KDS'nin E-AKUP çerçevesinde uygulanmasını destekleyerek, Türkiye'nin sürdürülebilir arazi yönetimi ve arazi tahribatını dengeleme hedeflerine ulaşmasına katkı sağlar.

ATD KDS'nin Türkiye'deki yasal ve politik çerçevelerle uyumlu hale getirilmesi, arazi kullanım planlarının yasal olarak bağlayıcı olmasını ve ulusal ve yerel politikalar tarafından desteklenmesini gerektirir. Bu, ATD KDS'nin sağladığı verilerin ve analizlerin, arazi kullanım kararlarını yönlendirmesi ve bu kararların yasal olarak uygulanabilir hale getirilmesi anlamına gelir. Ayrıca, ATD KDS'nin entegrasyonu, sürdürülebilir arazi yönetimi stratejilerinin geliştirilmesini ve bu stratejilerin ulusal politika ve kalkınma planları ile uyumlu olmasını sağlayacaktır.

Tüm bu bilgilere ilave olarak ATD KDS'inin verimli çalışması için sisteme yoğun veri akışının sağlanması ve verilerin güncel tutulması temel şarttır. Örneğin bu yayının yayınlandığı 2024 tarihi itibarı ile Toprak Organik Karbon verisi 7. yılını doldurmuş durumdadır ve olası en hızlı sürede bu veri katmanının güncellenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak; ATD-KDS ve E-AKUP, Türkiye'de arazi tahribatını dengeleme ve sürdürülebilir arazi yönetimi hedeflerine ulaşmak adına kritik yaklaşımlar sunmaktadır. Bu yöntemler, ATD çerçevesinde arazi kaynaklarının korunmasını ve iyileştirilmesini sağlamak amacıyla uygulanmakta olup, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli katkılar sunmaktadır. Bu nedenle, ATD KDS'nin E-AKUP ile entegrasyonu, Türkiye'nin sürdürülebilir arazi yönetimi hedeflerine ulaşması için kritik bir adım olarak görülmelidir. Bu entegrasyon hem yasal hem de politik çerçevelerin güçlendirilmesi ve bu çerçevelerin uygulanabilir hale getirilmesi ile desteklenmelidir. Böylece, Türkiye'nin arazi tahribatını dengeleme ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması mümkün olacaktır. Ayrıca Türkiye'nin konu üzerinde kazanmış olduğu bilgi birikimi ile diğer ülkelere öğretici ülke konumunda olmasını sağlayarak ülkenin uluslararası platformlarda bilgi alınan ülke imajını sağlamlaştıracaktır.

KAYNAKLAR

Akça, E., Öztaş, T., Erpul, G., Mor, B. 2023. Sürdürülebilir Toprak ve Arazi Yönetimi. Bölüm 9 (343–376), Çevre Diplomasisi ve Türkiye (Editörler, Adem Bilgin, Betül Gökür, Günay Erpul). İMGE Kitapevi Yayınları. imge.com.tr, ISBN: 978-625-845-501-6.

Amanullah (Pakistan), Talal Darwish (Lebanon), Gunay Erpul (Türkiye), Ranier Horn (Germany), Nsalambi Nkongolo (Democratic Republic of Congo), Brajendra (India), Gary Pierzynski (United States), Peter De Ruiter (The Netherlands), and Miguel Taboada (Argentina). 2017. THREATS TO SOILS: GLOBAL TRENDS AND PERSPECTIVES A Contribution from the Intergovernmental Technical Panel on Soils, Global Soil Partnership Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. Editors: Gary Pierzynski (United States) and Brajendra (India) Secretariat: Lucrezia Caon and Ronald Vargas. GLOBAL LAND OUTLOOK WORKING PAPER September 2017.

Bayar R. 2018. Arazi Kullanımı Açısından Türkiye'de Tarım Alanlarının Değişimi. Coğrafi Bilimler Dergisi. CBD 16 (2): 187- 200.

ÇEM. 2017. Türkiye Çölleşme Modeli, Teknik Özet. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

ÇEM. 2018. Toprak Organik Karbonu Projesi, Teknik Özet. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

ÇEM. 2018. DEMİS Türkiye Su Erozyonu İstatistikleri, Teknik Özet. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, Türkiye. ISBN No: 978-605-9550-22-2.

Dengiz, O., Öztaş, T., Haliloğlu, M., Şahin, K. 2020. Arazi Tahribatı Dengelemesi. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi.

Erpul, G., Şahin, S., İnce, K., Küçümen, A., Akdağ, M.A., Demirtaş, İ., Çetin, E., 2018. Türkiye Su Erozyonu Atlası (Water Erosion Atlas of Turkey), Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, ISBN: 978-605-9550-23-9. Ankara.

Erpul, G., Akça, E., Kurşun, G., Keskin, S., Madenoğlu, S. 2019. Küresel Toprak Paydaşlığı ve Türkiye Toprak Bilgi Sistemi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü & Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü.

Ocak 2019, Ankara. ISBN: 978-605-7599-04-9.

Erpul, G., Şahin, S., İnce, K., Küçümen, A., Akdağ, M.A., Demirtaş, İ., Sarıhan, B., Çetin, E., Şahin, S. 2020. Su Erozyonu İl İstatistikleri. Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri (Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları). Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.

Erpul, G. Öztaş, T. 2021. Toprak Erozyonu ve Toprak Bozulması, 13. Bölüm (391 – 422), Toprak Bilimi (Ed., Ahmet Ruhi Mermut). Nobel Akademik Yayıncılık: Yayın No: 3969. ISBN: 978-625-417-524-4. E-ISBN: 978-625-417-525-1.

Erpul, G., Mor, B., Öztaş, T., Akça, E. 2023. Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Güvenliği, Bölüm 11 (413 – 452), Çevre Diplomasisi ve Türkiye (Editörler, Adem Bilgin, Betül Gökçır, Günay Erpul). İMGE Kitapevi Yayınları. imge.com.tr, ISBN: 978-625-845-501-6.

Erpul, G., Akça, E., Tekin, S.N., Karaman, N.A., Canlı, P., Morkoç, S., Kavaklı Karataş, Z., Dursunoğlu, F.Ü., 2023. Arazi Tahrifatının Dengelenmesi Karar Destek Sistemi İl İstatistikleri ve Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Yaklaşımları ve Uygulamaları Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.

FAO. 2015. Revised World Soil Charter. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i4965e>

FAO and ITPS. 2015. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.

FAO 2017. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy

FAO 2019a. Strengthening Agricultural Infrastructure Services with the Context of Global Soil Partnership. November 2019 SDGs: Turkey TCP/TUR/3603 1 September 2017 - 31 December 2019 FAO Representation in Turkey FAO-TR@fao.org

FAO Türkiye, 2019b. Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Ulusal Eylem Planı

FAO, 2020. Framework for integrated land use planning: An innovative approach. <https://www.fao.org/3/cb1170en/cb1170en.pdf>

FAO. 2021. Overview of land degradation neutrality (LDN) in Europe and Central Asia.

FAO 2024. SLM practices. <https://www.fao.org/land-water/land/sustainable-land-management/slm-practices/en/>

Metternicht, G. 2017. Land Use Planning. Global Land Outlook Working Paper. The Global Land Outlook, first edition. Bonn, Germany (UNCCD, 2017).

OSİB. 2017. Çölleşme ile Mücadele İlerleme Raporu-2016. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü. Ankara.

Smith P et al. 2016. Global change pressures on soils from land use and management. Global Change Biology, 22(3), 1008-1028. <https://doi.org/10.1111/gcb.13068>

Tarım ve Orman Bakanlığı. 2022. "Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı 2019-2023." Ankara, 2019. [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/2019-2023%20SP%20Güncellenmiş%20Versiyon%20\(2022\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/2019-2023%20SP%20Güncellenmiş%20Versiyon%20(2022).pdf)

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. 2019. "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)." Ankara, 2019. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf

Topçu, P., Erpul, G. 2017. Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Çerçevesinde Arazi Tahrifatının Dengelenmesi Politika ve Stratejileri. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, s.9, Kırklareli.

UNCCD 2024. LDN target setting. <https://www.unccd.int/land-and-life/land-degradation-neutrality/projects-programmes/ldn-target-setting>

TARIMSAL SU YÖNETİMİ

**Yusuf Ersoy YILDIRIM¹, Eyüp Selim KÖKSAL², Öner ÇETİN³, Dursun BÜYÜKTAŞ⁴,
Köksal AYDINŞAKİR⁵, İsmail TAŞ⁶, Güney CAN⁷, Ayşegül BOYACIOĞLU⁸, Ahmet Mekin
TÜZÜN⁹, Nuri GÖKTEPE¹⁰, Muhammet TEMEL¹¹, Gürsel ARAL¹², Adnan SÜLLÜ¹³**

ÖZET

Ülkemizde teknik ve ekonomik olarak sulanabilecek arazi miktarı 8.5 milyon ha olarak hesaplanmış ve bu alanın 2024 yılı itibarıyla 7.1 milyon ha'lık kısmı sulamaya açılmıştır. 2026 yılına kadar ise toplam 7.5 milyon ha'lık alanın sulamaya açılması hedeflenmektedir. Ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli 112 milyar m³ olup bunun 60 milyar m³'ü kullanılmaktadır. Kullanılabilir su potansiyelinin 46 milyar m³'ü tarımsal sulamada, 7 milyar m³'ü sanayide ve 7 milyar m³'ü içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamada kullanılmaktadır. Ülkemizde suyun etkin kullanımını sağlayıcı sulama yöntem ve tekniklerinin kullanımı düşük düzeydedir. Sağlıklı verilere dayanan rakam verme olanağı olmamakla birlikte, izleme ve değerlendirme sonuçlarına göre Türkiye'de sulanan arazilerde %70 yüzey, %17 yağmurlama, %13 damla sulama yöntemi kullanılmaktadır. Ülkelerin kalkınmalarında doğal kaynakların zenginliği ve sürdürülebilirliği belirleyici bir unsurdur. Tarımsal üretimde ekonomik ve sosyal sorunların çözümü için su kaynaklarının ekonomik ve etkin olarak kullanılması gerekmektedir. Tarımsal sürdürülebilirlik açısından su kaynaklarının kullanımında ise tarımsal Ar-Ge'nin rolü ve geliştirilmesi de stratejik önem taşımaktadır. Bu bildiriye ülkemizdeki su kaynakları, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi, sulama yöntemleri, tarımsal drenaj, sulama suyu kalitesi ve yönetimi, sulama yönetiminde üretkenlik sulama yönetiminde sensör ve uzaktan algılama kullanılması, sulama yönetiminde yapay zeka kullanılması, sulama yönetiminde değişken oranlı uygulamalar ve sulamadaki Ar-Ge faaliyetleri genel hatlarıyla ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sulama yöntemleri, Su Üretkenliği, Dijital sulama, Uzaktan algılama, Yapay zeka

1. TÜRKİYE SU VE ARAZİ KAYNAKLARI

Türkiye'nin yıllık yenilebilir su kaynakları potansiyelinin yaklaşık toplam 112 milyar m³ olduğu rapor edilmektedir. Bu değer hesaplanırken hidrolojik çevrim unsurlarından ölçülen yağış ve tahmini yüzeysel akış değerleri kullanılmaktadır. Geçmişten günümüze yağış ve yüzey akış katsayılarındaki değişimler dikkate alındığında su kaynağı potansiyeline ilişkin hesaplamaların güncellenmesi gerektiği genel bir kanaattir. Türkiye'nin toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesinden sorumlu olan kamu kurum ve kuruluşlarının hayata geçirdikleri projeler sonucunda çeşitli amaçlara yönelik yıllık su kullanımı 57 milyar m³'e ulaşmıştır. Kullanılabilir su potansiyelinin 44 milyar m³'ü (%77) tarımsal sulamada, 6 milyar m³'ü (%11) sanayide ve 7

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

² Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

³ Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Diyarbakır

⁴ Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

⁵ Doç. Dr., Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

⁶ Doç. Dr., Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

⁷ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Havza Yönetimi Daire Başkanlığı, Ankara

⁸ Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü, Ankara

⁹ Ankara Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Ankara

¹⁰ Basınçlı Sulama Sanayicileri Derneği (BASUSAD), Antalya

¹¹ Sulama Derneği, Ankara

¹² Atlantis Center Pivot ve Lineer Sulama Sistemleri, İstanbul

¹³ Söke Tarımsal Sulama ve Enerji Sistemleri, Aydın

milyar m³'ü (%12) içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamada kullanılmaktadır (DSİ 2023). Toplam su kaynaklarından tarıma tahsis edilen su kaynağı Dünya genelinde %70 ve Avrupa %58 seviyesindedir (Büyüктаş ve ark. 2020). Buna göre Türkiye'de tarımsal amaçlı su kullanım oranı hem dünya ortalamasının hem de Avrupa ortalamasının oldukça üzerindedir.

Türkiye'deki toplam işlenen tarım alanı 1988 yılında 24.79 milyon ha iken 2023 yılında 20.28 milyon ha'ya gerilemiştir. Geçen 35 yıllık süreçte 4.51 milyon ha tarım alanının artık işlenmediği veya tarım dışına çıktığı görülmektedir. Tarımsal alan kaybının nedenleri arasında turizm, sanayi, konut, kara ve tren yolları, barajlar ve diğer nedenlerle tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı sayılabilir. Diğer bir neden ise arazi bölünmesi, kente göç, genç nüfus varlığında azalma ve üretimde karlılığın düşmesi ile tarım arazilerinin işlenmemesidir. yetiştirme Türkiye'nin yüz ölçümü olan 78 milyon hektarın yaklaşık 25.9 milyon hektarı tarıma elverişlidir ve 8.5 milyon hektar alanın sulamaya açılması hedeflenmektedir. Günümüze kadar 4.81 milyon hektar alan Devlet Su İşleri (DSİ), 2.29 milyon hektar alan mülga Toprak Su, Köy Hizmetleri ve Halk tarafından sulamaya açılmıştır. Güncel raporlara göre toplam 7.1 milyon hektar tarım arazisi sulamaya açılmıştır. 2026 yılı sonuna kadar ise 7.52 milyon hektar alanın sulamaya açılması planlanmaktadır (DSİ, 2023). Ancak, fiilen sulanan alanın sulamaya açılan alana oranını ifade eden sulama oranı oldukça düşük olup DSİ tarafından işletmeye açılan alanlarda bu oran %68 olarak verilmektedir (DSİ 2023). Bir başka ifade ile sulamaya açılan alanların %32'si çeşitli nedenlerle sulanamamaktadır. Bu oranın Doğu ve İç Anadolu bölgelerimizde bulunan sulama tesisleri için %28'e (Kütahya ve Kırşehir) kadar düştüğü, pompajla sulanan alanlarda ise, enerji bedellerinin yüksek olması nedeniyle, sulama oranının %53 civarında gerçekleştiği belirtilmektedir.

Sulanan alanlarda suyun etkin kullanımını ifade eden sulama randımanı DSİ tarafından işletmeye açılan alanlarda %51 olarak verilmektedir (DSİ 2023). Bir başka ifade ile kaynaktan saptırılan suyun yarısı kaybolmaktadır. Sulama randımanlarının yükseltilmesi için basınçlı sulama yöntemlerinin daha fazla yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ancak hatalı planlanmış, hatalı kurulmuş veya hatalı işletilen basınçlı sulama sistemlerinde beklenen su tasarrufu, verim ve kalite artışının sağlanamadığı resmi raporlarla ortaya koyulmaktadır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SU KAYNAKLARINA ETKİSİ

İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde, "Karşılaştırılabilir bir zaman diliminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" biçiminde tanımlanmıştır (İDÖİK, 2000). Günümüzde tarım ve su kaynakları, özellikle insan kaynaklı iklim değişikliğinden en fazla etkilenen kesimlerin başında gelmektedir.

Sera gazlarının atmosferdeki birikimleri, antropojenik etkinliklerden dolayı artmaktadır. Küresel ısınmanın en önemli nedeni sera gazları (CO₂, CH₄, N₂O) salımlarıdır. Bu gazlar içerisinde özellikle CO₂'nin atmosferdeki birikimi, 1750 yılından beri yaklaşık %30 oranında artmıştır. Endüstriyel dönemden önce yaklaşık 280 ppmv, 1999'da 370 ppmv olan CO₂ birikiminin 21. yüzyılın sonuna dek 700 ppmv'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Atmosferik CO₂'in artmasına, anılan gazın insan etkisi sonucu ortaya çıkan salımları neden olmuştur. Salımların, yaklaşık, %75'i fosil yakıtların kullanılması sonucunda ortaya çıkmıştır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisi, yağış özelliklerinin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Küresel ısınma, yağış ve nem gibi diğer iklim parametrelerindeki değişiklikleri tetikler. Yağışın miktar, şiddet ve süresindeki değişimin, daha sonra sel ve kuraklık gibi aşırı olaylara neden olan akarsu akış rejimleri üzerinde önemli etkileri vardır. Yağış miktarı Amerika'nın Kuzey, Güney ve Doğu bölgelerinde, Kuzey Avrupa ve Orta ve

Kuzey Asya'da 1900'dan 2005'e kadar yükselmiştir. Ancak Akdeniz, Güney Afrika ve Güney Asya'da azalmıştır. Ayrıca, küresel olarak kuraklıktan etkilenen alanların 1970'lerden bu yana arttığı bildirilmektedir (Yılmaz ve İmteaz 2014).

Türkiye, ikliminin Akdeniz ve kar yağışının hakim olduğu iklim özellikleri göstermesinden dolayı, iklim değişikliğine çok duyarlı ülkeler arasındadır. Türkiye'nin batısı ve güneyi, küresel ısınma ve gelecekteki iklim değişikliğinden etkilenebilecek en hassas bölgelerden biri olarak tanımlanan Akdeniz havzası içinde bulunmaktadır. Akdeniz bölgesinde yıllık yağışlı günü sayısında ve miktarında azalma görülmekle birlikte yağış şiddetinde, daha sık sellere neden olan artışlar gözlenmektedir. Aşırı iklimsel olayların sıklığının artması ve su mevcudiyetindeki azalma, Akdeniz bölgesini iklim değişikliğine karşı çok kırılgan hale getirmektedir. Türkiye'nin Akdeniz bölgelerine ek olarak, artan küresel sıcaklıklar kar oluşumu ve erime süreçleri için etkili bir parametre olduğundan, kar yağışının yoğun olduğu Türkiye'nin doğu bölgeleri de küresel ısınmanın etkilerine maruz kalmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkilerine ilişkin çalışmalar iklimsel parametrelerin şimdiye kadar olan değişikliklerinin belirlenmesi ve küresel sirkülasyon modellerinin belirli senaryolar kullanılarak geleceğe yönelik, genellikle sıcaklık ve yağış gibi iklimsel parametrelerde olabilecek değişikliklerin kestirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Ülkemizde de söz konusu modelleri kullanarak geleceğe yönelik kestirimlerin yapıldığı çalışmalara başlanmıştır. Demircan ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada, HadGEM2-ES küresel sirkülasyon modeli kullanılarak 2016-2099 yıllarının kış, ilkbahar, yaz ve güz mevsimlerinde sıcaklık ve yağışta olabilecek değişimleri belirlemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, 2016-2099 yılları arasında ülkemiz genelinde 1.5 ila 3.0°C arasında bir sıcaklık artışı, kış yağışlarında %20 civarında bir artış söz konusu iken yaz yağışlarında %40'lara varan bir azalma öngörülmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği bağlamında, Türkiye'nin nehir havzalarında gelecekte olası yeni iklim koşulları nedeniyle ciddi risklerin oluşacağı öngörülmektedir. Bu konulardan biri, Türkiye genelinde, özellikle Anadolu'nun güney ve iç kesimlerinde ve Dicle-Fırat Havzasında yağış miktarında azalma eğilimidir. İkinci konu, özellikle kış mevsiminde sıcaklık artışıdır. Sıcaklıktaki söz konusu artış kış aylarında düşen yağış türünü kardan yağmura çevirebilir. Kar, yıl boyunca su sağlayan önemli bir su kaynağıdır. Ayrıca, sıcaklık artışları ilbaharda erken kar erimesine neden olabilir. Üçüncü konu ise, yaz mevsiminde Anadolu'nun batı ve kuzey kıyı bölgelerinde yağış miktarındaki artıştır. Bu artış söz konusu bölgelerde aşırı yağış olaylarına neden olabilir. Bu aşırı yağış, son yıllarda görüldüğü gibi, sellere yol açabilir. Ayrıca sıcaklıktaki artış, fırtına ve dolu gibi aşırı hava olaylarının sayısını ve şiddetini arttırmaya neden olabilir. 1997 yılından bu yana Türkiye'de ölçülen hava sıcaklıkları ve benzer şekilde aşırı hava olayları sayısında artış eğilimi vardır (Demircan ve ark. 2017).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından ülkemizin 1991-2023 dönemindeki ortalama yağış miktarı 573.4 mm olarak verilmektedir. Gelecekte yağış miktarlarının azalması ve yağış rejmlerinin değişmesi durumunda yüzey ve yer altı su kaynaklarının olumsuz etkilenebileceği değerlendirilmektedir. Su kaynaklarının azalması tarımda kullanılan su kaynakları üzerine baskıyı arttırabilir. Diğer yandan, bitki yetiştirme mevsimlerinde etkili yağış miktarlarındaki azalma ve sıcaklık artışı ile buharlaşma-terlemedeki artışın sulama suyu ihtiyacını arttıracak değerlendirilebilir. Bu nedenle, iklim değişikliğine bağlı olarak su kaynaklarında azalma ve sulama suyu ihtiyacında artış olması durumuna karşın hazırlıklı olunması gerekmektedir.

3. SULAMA YÖNTEMLERİ

Sulama, en genel tanımıyla bitkiler için gerekli olan suyun, doğal yollarla karşılanamadığı

koşullarda, çevreye zarar vermeden, bitki kök bölgesine uygun bir yöntem ve sistem ile uygulanması olarak tanımlanır. Suyun uygulanış biçimi olarak tanımlanan sulama yöntemleri, yüzey sulama ve basınçlı sulama şeklinde iki gruba ayrılmaktadır.

Ülkemizde kullanılan toplam suyun yaklaşık olarak %77'si tarımda sulama amacıyla kullanılmaktadır. Sulama yöntemleri içerisinde en fazla su kaybı yüzey sulama yöntemlerinde oluşurken (yaklaşık %35-60 arasında), yağmurlama ve damla sulamada ise su kaybı daha azdır (%5-25 arasında). Hem yüzey sulama hem de basınçlı sulama yöntemlerinde sulama randımanı üzerinde belirleyici faktörler, sulama sisteminin mühendislik hesaplamalarına dayalı planlanmış olması, sistemin projesine göre eksiksiz bir şekilde kurulmuş olması ve işletmenin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Türkiye'de bir çiftçi koşullarında yüzey sulama randımanı potansiyeli olan basınçlı sistemlerin çok düşük randımanla çalıştırıldığı belirlenmiştir. Desteklemeler hariç, sulama sistemlerinde proje zorunluluğu yoktur.

Türkiye'de sulama şebekeleri açık kanallar veya basınçlı borulu sistemlerden oluşmaktadır. Bu sistemlerin büyük bir bölümü sulama birlikleri veya sulama kooperatifleri tarafından işletilmektedir. Açık kanallardan oluşan şebekelerde damla ve yağmurlama gibi basınçlı sulama sistemlerinin kullanılması için bireysel pompa birimleri gerekmektedir. Bu durum yatırım ve işletme maliyetlerinden oluşan sulama maliyetini arttırmakta ve açık şebekelerde düşük değerli ürün üreten çiftçilerin basınçlı sulama yöntemlerini tercih etmesini olumsuz etkilemektedir. Diğer yandan basınçlı sulama şebekelerinde, bazı çiftçilerin yüzey sulama yöntemlerini kullanmaları, sistem basınç ve debi değerlerini değiştirdiği için, damla ve yağmurlama gibi bireysel sistemleri kullanan çiftçilerin sorun yaşamalarına neden olmaktadır. Bu durum sulama şebekesinin yönetim, işletme ve bakımından sorumlu kurum ve kişiler için de önemli sorunlardan birisini oluşturmaktadır. Türkiye'de benimsenen güncel yaklaşım, yeni sulama şebekelerinin basınçlı olarak inşa edilmesi, sulama kanallarından oluşan eski şebekelerin basınçlı sistemlere dönüştürülmesi ve çiftçilerin bireysel sistemlerde damla yağmurlama gibi yöntemleri tercih etmeledir. Bu doğrultuda 2006 yılından sonra bireysel sulama sistemleri hibe ve faizsiz kredilendirme modelleri ile desteklenmektedir. Ancak proje, kontrol ve işletme hataları nedeni ile destekleme ile hedeflenen düzeyde su tasarrufu sağlanamamıştır.

Başlıca yüzey sulama yöntemleri olarak salma, tava, uzun tava (border) ve karık sulama yöntemleri sayılabilir. Suyun basınçlı sulama şebekesinden temin edildiği, hafif bünyeli ve su alma hızı yüksek topraklarda, drenaj sorunu olan arazilerde, yüksek değerli bitkilerde, su kaynağının kısıtlı olduğu, işçilik maliyetlerinin yüksek olduğu koşullarda, derin kazı gerektiren tesviyenin zorunlu olduğu alanlarda, yüzey sulama yöntemleri tercih edilmemelidir. Tavalarda ve karıklarda göllendirme, yapılan uygulamalar arasındadır. Yüzey sulamada suyun arazide mümkün olan en yeknesak şekilde dağılması için, arazi tesviyesini de kapsayan arazi hazırlığı önemli yer tutmaktadır. Salma sulama yönteminde genellikle arazi hazırlığı uygulanmadığından, su uygulama randımanı değerleri çok düşüktür. Bu yöntemle arazinin bazı bölgeleri susuz kalırken, bazı bölgeleri su altına kalabilmektedir. Salma sulama Türkiye için uygun bir yöntem değildir. Tava sulama yönteminde sulanacak arazi seddelerle bölünerek dikdörtgen/kare alanlar oluşturulur. Uzun tava (border) sulama yönteminde tarla, paralel seddeler veya border sırtları ile eğimli şeritlere bölünmekte ve iki sedde arasındaki alan, border şeridi veya uzun tava olarak adlandırılmaktadır. Çeltik ve meyve ağaçlarının sulanmasında tavalarda göllendirme yaygın bir uygulamadır. Karık sulama yönteminin temel ilkesi, sulama suyunun tarlanın genel eğimi doğrultusunda veya eğime dik olarak oluşturulmuş karıklarla uygulanmasıdır. Karık boyları ve debi, arazi eğimi ve infiltrasyon hızına göre belirlenmelidir. Kapalı karıklarda göllendirme bazı koşullarda uygulanan bir işletme biçimidir.

Basınçlı sulama yöntemleri yağmurlama ve damla olarak iki grupta ele alınabilir. Bireysel

basınçlı sistemlerde suyun basınçlı bir şebekeden veya cazibe ile basınç oluşan bir boru bölümünden kullanılması durumunda pompa birimine ihtiyaç olmayabilir. Aksi durumda pompa birimi basınçlı sulama sisteminin en önemli ilk bileşeni olarak görülebilir. Su kaynağının kalitesi ve basınçlı sistemin tıkanmaya karşı hassasiyetine göre doğru filtrelerden oluşan bir filtre birimi önemli bir sistem unsurudur. Basınçlı sistemlerde en yaygın hatalar arasında pompa ve filtre seçimi ön sıralarda yer almaktadır. Basınçlı sistemlerde ana boru ve yan boru hatları, yağmurlama başlıkları, damla sulama lateralleri ve damlatıcılar diğer önemli sistem bileşenleridir. Bu sistemlerde önemli sayıda boru bağlantı elemanları, vanalar ve basınç ölçer gibi diğer donanımlarda kullanılmaktadır. Basınçlı sistemlerde sulama maliyeti, ilk yatırım ve işletme maliyetleri ile yüzey sulamaya nazaran bir miktar yüksek görülebilir. Ancak bu sistemler, işçilik maliyetinin düşük olması, sudan tasarruf edilmesi, daha az gübre ve ilaç sarfiyatının olması, verim ve kalitenin yüksek olması nedeniyle orta ve uzun vadede üretici için daha karlıdır.

Yağmurlama sulama yönteminde su, sulama sistemine belli bir basınçla verilerek yağmurlama başlıkları aracılığıyla araziye uygulanır. Topoğrafya ve toprak yapısı bakımından nemli bir kısıtı yoktur. Yağmurlama sulama yöntemi, topoğrafya ve toprak yapısı bakımından önemli bir kısıta sahip olmadığından birçok bitki ve arazi için kullanılabilir (Keller ve Bliesner 1990). Sıcaklık ve rüzgar hızının yüksek ve nispi nemin düşük olduğu meteorolojik koşullarda yağmurlama dikkatle kullanılmalıdır. Sulama suyunun yüksek tuz içeriği bitkilere zarar verebilir. Islanmaya duyarlı bitkilerde ve bazı bitkilerin tozlaşma dönemlerinde yağmurlama kullanılmamasında hassas davranılmalıdır. Yağmurlama sulama çok farklı sistemlerle uygulanabilmektedir. Türkiye’de en çok portatif yağmurlama sistemleri tercih edilmektedir. Bunun en önemli nedeni, ilk yatırım maliyetinin nispeten düşük olması ve yedek parçalarının kolay temin edilebilmesidir. Ancak çoğunlukla plansız ve projersiz kurulan bu sistemlerde sulama randımanı ve verim artışı gibi faydaların potansiyelin altında kalmaktadır. Diğer yandan portatif sistemlerin arazide sürekli taşınması için gerekli işçilik maliyeti yüksektir ve uzun boylu bitkilerde kullanılması çok zordur. Sabit yağmurlama sulama sistemleri daha çok peyzaj sulama amacıyla kullanılmaktadır. İlk yatırım masrafları yüksek olan bu sistemler teknolojik çözümler ve otomasyona oldukça yatkındır. Tamburlu yağmurlama sistemleri çiftçiler tarafından kullanılmaktadır. Küçük arazilerde düşük yatırım ve işletme maliyeti ile kullanılabilen bir sistemdir. Doğrusal ve dairesel hareketli sistemlerde yağmurlama en yaygın uygulamadır. Büyük arazilerde kullanılması yaygın olan bu sistemlerde, sulama işçiliği en düşük seviyededir. Uzun ömürlü olması orta ve uzun vadede ekonomik çözümler sunmaktadır. Doğrusal hareketli sistemlerin jeneratörle çalıştırılması ve suyun bir kanal boyu emilerek kullanılması en kolay işletme biçimidir. Doğrusal sistemlerde elektrik nakil hattının ve ana su borusunun sistemle birlikte hareket etmesi arazi şartlarında önemli kısıtlar oluşturabilmektedir. Dairesel hareketli sulama sistemi teknoloji kullanılması ve otomasyon için çok elverişlidir. Küçük yağmurlama başlıklarından oluşan mikro yamurlama sulama sistemleri meyve bahçeleri ve seralarda kullanılabilir.

Damla sulama suyun düşük basınçlı bir sistemle bitki kök bölgesine damlalar halinde verilmesidir. Damla sulama yöntemi suyun toprak yüzeyine veya yüzey altına verilmesine göre iki farklı grupta incelenebilir. Damla sulama sistemlerinin projelendirilmesi büyük öneme sahiptir. Damlatıcı debisi, damlatıcı aralığı, lateral aralığı, işletme birimleri, filtre birimi ve pompa birimi birbiri ile ilişkili bir şekilde, toprak, bitki, su kaynağı özellikleri kullanılarak planlanmalıdır. Çok hafif bünyeli topraklarda damla sulama zorunlu durumlarda kullanılabilir. Yapılacak ekonomik analize göre damla sulama birçok koşulda kullanılabilir bir yöntemdir. Ancak doğru planlama, montaj ve işletme olmadığında, beklenen aksine su israfı, verim ve kalite kaybına neden olabilir. Damla sulama sistemleri teknolojik olanaklar ve otomasyona çok yatkındır. Yüzey altı damla sulama sistemleri tasarımında lateral boru hatlarının derinlikleri, sistemde oluşan havanın tahliyesi ve sistemde oluşabilecek su kaçaklarının tespiti için ek donanımlar iyi tasar-

lanmalıdır. Yüzeyaltı damla sulama yöntemi, 1960'lı yıllarda ABD'de geliştirilmiş olup 1980'li yıllarda hızla kullanımı artmıştır (Lamm ve Camp 2007). Yüzeyaltı damla sulama sistemleri, Amerika, İsrail, İtalya gibi ülkelerde 1990'larda meyve bahçeleri, çim ve yem bitkileri gibi çok yıllık bitkilerin sulanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde kurulu sistem sayısı son yıllarda hızla artış göstermektedir. Yapılan araştırmalar yüzey altı damla sistemlerinin tek yıllık bitkilerde kullanılmasının önemli kısıtlara sahip olduğunu göstermiştir. Bu kapsamda karşılaşılan en yaygın aksaklık, ekim dikimin ardından yüzeyden belirli derinlikte bulunan lateral ile tohumyatağı veya fide kök bölgesinin ıslatılması için aşırı su uygulanmasıdır. Bu aşamada uygulanan fazla su hem su israfını arttırmakta hemde toprakta bazı bitki besin elementlerinin yıkamasına neden olmaktadır. Diğer yandan meyve ağaçlarında ilk 2 yıl yüzey damla veya diğer sistemlerin ardından yüzey altı damla sisteminin kullanılmasının daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar, toprak, bitki, iklim ve çiftlik koşulları gözönüne alınarak yapılacak olan basınçlı sulama projeleri ve bunların da tekniğine ve gereklerine uygun işletilmesi koşuluyla %20-40 arasında çok büyük oranda sulama suyu tasarrufu sağladığını göstermiştir. Bu nedenle hızla basınçlı sulama sistemlerine geçişin ve uygulamalarının artırılması ve yine bu sistemlerinin de tekniğine uygun işletilmesi için gerekli tedbir ve yaptırımların da uygulanması son derece önemli hale gelmiştir.

4. TARIMSAL DRENAJ

Tarımsal su yönetiminin bir parçası olarak drenajın genel amacı, bitki gelişimini artırmak ve toprak verimliliğini korumaktır. Tarımsal drenajın temel hedefleri toprak yüzeyindeki ve bitki kök bölgesindeki fazla suları ve toprak profilindeki fazla çözünmüş tuzları uzaklaştırmak, su tablasını istenen bir seviyede tutmaktır. Drenaj sistemleri, fazla suyu uygun bir sürede topraktan uzaklaştırarak hem çorak toprakların iyileştirilmesinde hem de taban suyu miktarındaki artışa bağlı olarak toprakların çoraklaşmaması için inşa edilirler (Bahçeci ve ark. 2001).

Tarımsal drenaj, üretim artışını sağlamak, sulamada sürdürülebilir yatırımları güvence altına almak ve toprak kaynaklarının korunmasını desteklemek için önemli bir araçtır. Küresel ölçekte bakıldığında, gelişmekte olan ülkelerde drenaj uygulamaları hala yetersiz ve eksik durumdadır. Dünya genelindeki toplam 1,5 milyar hektarlık tarım alanının (sulanan ve yağmurla beslenen) yalnızca %14'ü bir tür drenaj sistemi ile donatılmıştır. Drenaj ihtiyacı olan toplam alan, büyük ölçüde gelişmekte olan ülkelerin kurak ve tropikal nemli bölgelerinde yer almak üzere, yaklaşık 300 milyon hektar olarak tahmin edilmektedir. Dünya çapında önümüzdeki 25 yıl içinde gıda ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılan tarımsal üretim projeksiyonları, en az 10-15 milyon hektar alanın drenaj sistemlerinin iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, bu alanın üçte birinin yüzey altı drenaj sistemleriyle donatılması beklenmektedir.

Borulu drenaj sistemleri, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, tarım arazilerinin verimliliğini yeniden sağlamak için vazgeçilmez ve nispeten ekonomik bir yöntem olarak kanıtlanmıştır.

Drenaj sistemlerinin performansının belirlenmesi, sisteminin nasıl çalıştığının gözlemlenmesinin yanında sistemi daha iyi işler hale getirilmesi için mevcut problemlerin gözlenmesini de yardımcı olacaktır.

Ülkemizde 11 milyon ha arazide etütler yapılmıştır. Yaklaşık sodyumlu toprak (ESP > %15) alanı 209.490,0 ha, tuzluluk sorunu bulunan (EC > 12 dS/m) alan 351.027,0 ha ve drenaj yetersizliği (Taban suyu toprak yüzeyine 90 cm'den daha yakın) olan alan ise 381.537,0 ha (toplam 942.054,0 ha) olarak tespit edilmiştir.

5. SULAMA SUYU KALİTESİ VE YÖNETİMİ

Sulama suyu kalitesi, sulu tarım yapılan kurak ve yarı kurak bölgelerde dikkat edilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Sulama suyu kalitesi, tarımsal verimlilik, çevresel sürdürülebilirlik ve toprak sağlığı açısından kritik bir faktördür. Sulama için kullanılan suyun kalitesi, doğrudan bitki yetiştirilmesi ve ürün kalitesini, toprak özelliklerini ve çevredeki ekosistemleri etkiler. Düşük kaliteli su, ürün veriminin azalması, toprak bozulması ve su kaynaklarının kirlenmesi gibi çeşitli zorluklara yol açabilir. Sulanan alanlardaki toprak tuzluluğunun en önemli sebebi kurak ve yarı kurak bölgelerde drenaj tedbiri alınmadan aşırı sulama yapılması, sulamada kullanılan suyun kalitesi ve miktarının yanında yetiştiricilikte bilinçsizce kullanılan gübrelere, İster uygun kalitede olsun ister düşük kalite olsun, bilinçsizce yapılan sulamalar hem bitkilerde hem de topraklarda ciddi sorunlara neden olmaktadır. Sulama suyu tuzluluğu, bitkilerin ozmotik basıncını ve besin elementi alımını olumsuz şekilde etkilerken aynı zamanda toprakta birikerek toprak yapısını ve kimyasını zararlı olacak şekilde etkilemektedir. Sulama ile toprağa eklenen tuzlar birikerek toksik olacak seviyeye ulaşabilmektedir. Toksik etki, birincil tuz zararı sayılırken, diğerleri ise tuzluluğun bitkiler üzerinde ikinci etkisi olarak kabul edilmektedir. Toprakta tuz yoğunluğunun artış göstermesiyle beraber, toprak yapısında bozulmalar, bitkilerin kök bölgesindeki su alımında problemler oluşmakta ve buna bağlı olarak bitki gelişimi yavaşlamaktadır.

Su kalitesi, bitkilerin besin ve minerallere erişimini etkiler. Sulama suyundaki yüksek tuzluluk veya toksik elementler bitki gelişimini engelleyebilir ve verimi düşürebilir. Aynı zamanda ağır metaller ve patojenler gibi kirleticiler de bitkilerde birikerek hem bitki sağlığı hem de insan ve hayvan tüketimi için risk oluşturabilir. Fazla miktarda erimiş tuz içeren sulama suları, toprak tuzlanmasına yol açarak toprak verimliliğini azaltır ve yapısını bozar. Sodyum iyonu zengin sular, topraklarda dağılmaya (dispersiyona) neden olurlar ve buna bağlı olarak da toprak havalanması ve su girişi azalarak bitki kök gelişimi olumsuz etkilenir. Nitrat, fosfat veya pestisitler gibi kirleticiler içeren sulama suyu yeraltı suyuna sızabilir veya yüzey suyuna karışarak ötrofikasyona neden olabilir ve su ekosistemlerinde büyük zararlar meydana gelebilir. Sürdürülebilir su yönetimi, bu riskleri en aza indirir ve su kaynaklarını gelecekteki kullanım için korur.

Sulama suyu kalite yönetimi, tarımsal sulama için kullanılan suyun kalitesini izleme, değerlendirme ve kontrol etme uygulamasını kapsamaktadır. Burada temel unsurlar; kullanılan suyun bitkiler için uygun olmasının yanında toprak sağlığını, bitki verimini ve çevreyi olumsuz etkilememesidir. Sulama suyu kalitesinin etkili yönetimi, özellikle su kaynaklarının sınırlı veya kirliliği bölgelerde sürdürülebilir tarım için hayati önemdedir.

Sulama suyu kalite yönetiminde dikkate alınması gereken temel parametrelerin en başında elektriksel iletkenlik (tuzluluk), pH, Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR), ağır metaller ve patojenler gelmektedir. Sürdürülebilir sulama suyu kullanımı, tarımsal üretim, çevre ve canlı sağlığının korunması için sulama sularının yönetimi için doğru stratejiler geliştirilmelidir. Bu kapsamda potansiyel riskleri belirlemek ve düzeltici önlemler almak için su kalitesinin düzenli olarak analiz edilmesi ve izlenmesi gereklidir. İyi kalitedeki su kaynağı ile düşük kaliteli su kaynağı karıştırılarak istenmeyen maddeler daha düşük konsantrasyonlara getirilebilir. Filtreleme, tuzdan arındırma, doğal artıma ve kimyasal arıtma gibi teknikler kullanılarak su kalitesi iyileştirilebilir.

Sulama suyu kalitesinin korunması ve sürdürülebilir kullanımına yönelik geliştirilecek politikalarda su hususlar göz önünde tutulmalı; (i) kapsamlı su kalitesi standartları oluşturulmalı, (ii) düzenli su kalitesi izlemesi teşvik edilmeli, (iii) sürdürülebilir su yönetimi uygulamaları teşvik edilmeli, (iv) araştırma ve geliştirme faaliyetleri desteklenmeli, (v) arıtılmış atık su kullanımı teşvik edilmeli, (vi) toprak tuzluluğu yönetim programları uygulanmalı, (vii) kamu bilinci ve

kapasite oluşturma artırılmalı, (viii) yasal ve kurumsal çerçeveleri güçlendirilmeli ve titizlikle uygulanmalı, (ix) finansal destek ve teşvikler sağlanmalı, (x) doğal su kaynaklarını korunması için gerekli çalışmaların (yasal mevzuat ve uygulamalar dahil) yapılması.

Su kaynaklarının çeşitlendirilmesinde kullanılmış suların yeniden kullanılması önemli yer tutmaktadır. Gelişmiş ülkelerin çoğunda atık suları farklı uygulamalarda ve biçimlerde yeniden kullanılmaktadır. Özellikle evsel kullanımdan çıkan kirlenmiş sular, sulamada güvenilir bir su kaynağı olmasının yanında, toprağa değerli bitki besin maddeleri ve organik madde ekleme gibi faydalı yönleri de sahiptir. Birleşmiş Milletler Çevre programı verilerine göre doğru politikalarla atık su, yarım milyar insana alternatif enerji sağlayan, mevcut küresel tuzdan arındırma kapasitesinin sağladığı suyun 10 katından fazlasını sunan ve ayrıca, küresel gübre kullanımının %10'undan fazlasını karşılayabilen çok değerli bir kaynaktır. Ancak, atık sulardaki bitki besin maddeleri, pestisitler, ağır metaller, iz elementler, mikroplastikler ve endokrin bozucular gibi kirlenmeler bitki ve topraklar için önemli kirlenmelerdir. Bunlar çevre, bitki, insan ve hayvan sağlığı açısından önemli tehditler oluşturabilmektedir. Suyun yeniden kullanılmasında mutlak kapsamlı bir değerlendirilme yapılmalıdır. Bu kapsamda dikkat edilmesi gereken temel noktalar arasında, su kalitesi standartları, sağlık ve güvenlik, çevresel etki, ekonomik uygulanabilirlik, kamu algısı ve kabulü, teknolojik yenilikler ve su kaynağı yönetimiyle entegrasyon sayılabilir.

Türkiye evsel, endüstriyel ve tarımsal maksatlı kullanımlar sonucunda oluşan atıksuların artırılarak yeniden kullanılması bakımında yüksek potansiyele sahiptir. Kullanılmış sular, yeterli arıtma sağlandıktan sonra tarımsal sulama, peyzaj ve rekreasyon, endüstriyel kullanım, yeraltı suyu besleme gibi pek çok alanda değerlendirilebilir. Türkiye'de 2023 yılı sonu itibarıyla, arıtılmış atıksuların yeniden kullanım oranı %5,2'ye ulaşmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen Kullanılmış Suların Yeniden Kullanım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi Projesi kapsamında Türkiye'nin 25 su havzasında 2.000 m³/gün ve üzerinde kapasiteye sahip tüm kentsel ve evsel atıksu arıtma tesisleri, drenaj kanallarında toplanan tarımdan dönen sular, ayırık yağmur suyu toplama sistemi olan illerde yağmur suları ve tatlı su kaynaklarından soğutma suyu tüketimi olduğu bilinen demir-çelik sanayi ve termik santrallerinin deşarj ettiği soğutma suları potansiyel kullanılmış su kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Türkiye'de tarımsal sulamadan dönen suların 3,2 milyar m³/yıl olduğu ve söz konusu potansiyelin %66 kadarının yeniden kullanılabilmesi tespit edilmiştir. Yeniden kullanılacak olan 2,1 milyar m³/yıl suyun %64'ünün tarımsal sulamada, %36'sının ise çevresel kullanımda (göl ve göletlerin beslenmesi, su kütlelerinin kalitesinin iyileştirilmesi vb.) değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

6. SULAMA YÖNETİMİNDE ÜRETKENLİK

Üretkenlik ve/veya verimlilik, üretilen mal ve/veya hizmet miktarının (çıktı) bu mal ve hizmetleri üretmek için kullanılan girdi miktarına oranı olarak tanımlanabilir. Başka bir ifade ile her bir birim girdiye karşılık üretilen mal (ürün) veya hizmetin fiziksel ve/veya ekonomik karşılığı üretkenlikle açıklanabilir. Bu nedenle bütün sektörlerde kullanılan girdi veya kaynağın, verimlilik veya üretkenlik değerinin bilinmesi söz konusu işletme veya kullanıcılarının kullanılan kaynağın ne derece etkin, verimli veya üretken kullanıldığını göstermesi bakımından önemlidir. Sulama yönetimi açısından üretkenlik, kullanılan her bir birim sulama suyuna karşılık elde edilen verim/üretim (fiziksel üretkenlik, kg m⁻³) ve ekonomik fayda (TL m⁻³) olarak değerlendirilebilir. Su verimliliğinin (üretkenliği) artırılması, sürdürülebilir tarım, gıda güvenliği ve sağlıklı ekosistem işleyişi ve su yönetiminin iyileştirilmesinde önemli bir unsurdur. Ayrıca, kavramların doğru ve yerinde kullanılması için önceden kullanılan sulama suyu kullanım etkinliği (water use efficiency) kavramı ise bir kaynaktan yararlanma oranıdır ve birimi % olup, su üretkenlik

kavramından farklıdır (Çetin 2023). Su veya sulama yönetimi açısından, su üretkenliği terimi yalnızca tüketilen veya saptırılan suyun hacmi veya değeri üzerinden ürünün miktarı veya değerini belirtmek için kullanılmaktadır. Başka bir yaklaşım ise farklı ürünlerin besin değerlerindeki farklılıkları ya da bir ürünün aynı miktarının başka bir ürünün aynı miktarından daha fazla insanı beslediğini dikkate alarak da hesaplanabilir. Gıda güvenliğinden bahsederken bu tür kriterleri göz önünde bulundurmamak önemlidir. Bir başka yaklaşım tarımsal su üretkenliğinin sosyal faydası ile ilgilenmektedir. Tüm bunlar 'birim su başına besin', 'birim su başına kişi istihdamı', 'birim su başına iş' ve 'birim su başına sürdürülebilir geçim' gibi çok farklı sosyal üretkenlik kavramları veya ifadeleriyle özetlenebilir. Bu nedenle, üretkenlik veya verimlilik kavramının tek bir tanımı veya yaklaşımı yoktur ve esas alınan konuya ve verilerin mevcudiyetine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bununla birlikte, birim su başına kilogram olarak tanımlanan su verimliliği/üretkenliği, aynı sistemin veya nehir havzasının farklı bölümlerindeki su verimliliğini karşılaştırırken ve ayrıca tarımdaki su verimliliğini suyun diğer olası kullanımlarıyla karşılaştırırken yararlı bir kavramdır.

Sulama yönetiminde üretkenlik kavramı ve değeri, sulama randımanı (sulama etkinliği), birim alanda kullanılan sulama suyu miktarı ve çiftçi net geliri gibi önemli hesaplamalardan ayrı düşünülemez. Zira sulamanın mühendislik (teknik), ekonomik (yatırım, finans) ve sosyo-kültürel bileşenleri olup, çok paydaşlı ve karmaşık bir sektördür.

Su kullanım verimliliği/üretkenliğinin artırılması veya tarımsal su verimliliğinin yükseltilmesi artan su kıtlığına karşı kritik bir yaklaşımdır. Nehir ve göl havzalarındaki ekosistemlerin devamlılığı ve sürdürülebilirliği ve artan nüfusa karşı yeterli su ve besin taleplerinin karşılanması önem arz etmektedir. Böylece, su üretkenlik ve/veya sulama verimliliği gıda üretimi için kritik öneme sahiptir ve gıda güvencesi için mutlaka gözönüne alınması gereken önemli bir parametredir (Çetin ve Kara 2019).

Mühendisler tarafından kullanılan klasik sulama randımanı kavramı ekonomik değerleri göz ardı etmektedir. Optimum düzeyde sulama verimliliğini belirlemek için ekonomist, sulama suyunun değerini ve yönetim maliyetini bilmek isteyecektir. Su kısıtlaştıkça/azaldıkça, ürünün su üretkenliğini artırmak eğer 'tasarruf edilen su' daha yüksek değerli kullanımlara yönlendirilebiliyorsa mantıklı olacaktır. Ancak daha yüksek su verimliliği mutlaka daha yüksek ekonomik verimliliğe yol açmayabilir. Dahası, su verimliliği veya birim su başına verim, birim arazi başına verim gibi, sadece bir faktörün kısmi verimliliğidir, oysa ekonomistler tarafından kullanılan en kapsamlı verimlilik ölçüsü toplam faktör verimliliğidir. Aşağıdaki verilen tanımlar, çeşitli verimlilik parametreleri arasındaki farkların anlaşılmasına yardımcı olabilir (Çetin 2023).

Buna göre, üretkenlik değerleri aşağıda verildiği şekilde farklı yaklaşımlarla gözönüne alınabilir. Bunlar; (i) Suyun biyofiziksel üretkenliği (kg m-3), (ii) Suyun ekonomik üretkenliği (TL m-3), (iii) Suyun toplumsal üretkenliği (Sosyal fayda m-3) ve (iv) Suyun besinsel üretkenliği (Ürün besin içeriği (değeri) m-3)'dir. Yukarıda da belirtildiği üzere, sulama işletmesinin önceliği olabilecek olan (i) Birim alanda kullanılan su miktarı (m³ ha-1) ve (ii) Sulama randımanı (sulama etkinliği) (%), sulama işletmesinin etkin yönetimi açısından önemli olacaktır. Suyu en son kullanıcı olan çiftçinin önceliği ise birim alandan elde edeceği net gelirin (TL ha-1) yüksekliğidir.

Türkiye' de, sulama suyu üretkenlik değerleri her bitki ve bölge için dinamik bir şekilde hesaplanarak çiftçi desteklemeleri ile entegre edilebilir. Böylece karar vericiler bu veriler ışığında yeni yönetim uygulamalarını pratiğe yansıtabilirler.

Bu konuda, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından, kamu kurumları ve üniversiteler işbirliği ile "Türkiye'de Yetiştirilen Kültür Bitkileri

İçin Kısıntılı Sulama Rehberi” 2022 yılında hazırlanarak yayımlanmıştır. Bu yayın içinde, sulanan bitkilerde farklı sulama yöntemlerinde sulama suyu-verim ilişkilerinden yararlanılarak, her bir birim sulama suyu kısıntısında olası verim kayıpları ve çiftçi net gelir azalışları, yapılacak sulama suyu tasarrufu yanında yine sulama suyu üretkenlikleri verilmiştir. Yayın içinde geçen matematiksel ilişkiden yararlanılarak, günümüz verim ve girdi fiyatları kullanılarak, güncel net gelir, ve/veya sulama suyu ekonomik üretkenlikleri yanında izin verilebilir sulama suyu kısıtı düzeyleri kolaylıkla hesaplanabilmektedir (TAGEM 2022).

7. SULAMA YÖNETİMİNDE SENSÖR VE UZAKTAN ALGILAMA KULLANILMASI

Son yıllarda sulama yönetiminde etkili stratejilerinin belirlenmesi için hızlı, kolay elde edilebilir ve güvenilir veriler gerekli hale gelmiştir. Günümüzde yer düzeyli sensörler, otomatik meteoroloji istasyonları, uydu sistemleri, insansız hava aracı sistemleri (İHA), sulama otomasyon-kontrol sistemleri, değişken oranlı sulama ekipmanları (VRI) ve mobil uygulamalar sulama yönetiminde kullanılabilecek başlıca sistemler olarak sayılabilir.

Doğru ve hassas sulama planlaması için çok çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar genellikle meteorolojik parametrelere, toprak su içeriği ve bitki izleme tabanlı verilere dayanmaktadır. Bu veriler bütüncül bir sistem yaklaşımı ile birlikte de kullanılabilir.

7.1. Meteorolojik Verilerin Kullanılması

Bitkinin kök bölgesindeki suyun azalması, bitkiden terleme ve yüzeyden buharlaşma yoluyla gerçekleşir ve buna bitki su tüketimi (ET_c) denir. Bu nedenle, bitkisel üretim alanlarının ne kadar sulama suyuna ihtiyacı olduğu genellikle ET_c tahminlerine ve yağış ölçümlerine dayanarak hesaplanır. Bu amaçla geliştirilen Blaney Criddle, Hargreaves, Makkink, Jensen-Haise ve Penman Monteith gibi birçok denklem bulunmaktadır. Günümüzde, meteorolojik verilere dayalı sulama yönetimi sistemleri bu tür modellerin çeşitli varyantlarını kullanmaktadır.

Bu yaklaşımların çoğunda ilk adım, meteorolojik verilere dayalı olarak referans bitki su tüketiminin (ET_o) tahmin edilmesidir. İkinci adım, ET_o'nun bir bitki katsayısı (K_c) ile çarpılmasını içerir. Böylece, seçilen bir bitkinin ET_c değeri günlük, haftalık, aylık veya mevsimsel olarak tahmin edilebilir.

Geçmiş uzun yıllara ait meteorolojik veriler kullanılarak tahmin edilen ET_c değerleri, hidrolojik hesaplamalar, su kaynaklarının planlanması, su yapılarının ve sulama sistemlerinin tasarımı, sezon öncesi bitki desenlerinin planlanması ve genel sulama programlaması gibi amaçlar için kullanılır. Günlük meteorolojik verilere dayalı olarak hesaplanan ET_c değerleri ise gerçek zamanlı sulama programlaması için kullanılabilir.

Bitki su tüketimi ve sulama programlamasının karmaşık süreçlerini kolaylaştıran çeşitli yazılımlar ve uygulamalar geliştirilmiştir. Bu yazılımlardan bazıları IRSIS, BUDGED, AquaCrop, CROPWAT ve SUET'tir. Bu yazılımlar tarımda kullanılan önemli bir bilgisayar teknolojisi uygulamaları olarak kabul edilebilir.

Dünya genelinde devletler tarafından kurulan ve işletilen meteoroloji istasyonlarının yanı sıra özel sektör tarafından kurulan istasyonlar da bulunmaktadır. Çeşitli tarımsal konularda erken uyarı için de kullanılan bu istasyonlar sulama suyu yönetiminde de etkin olarak kullanılabilir. Son yıllarda fiziksel meteoroloji istasyonu yerine, sanal istasyon tanımlanarak veri sağlayan meteoroloji servisleri de sulama yönetimi hesaplamalarını desteklemektedir.

7.2. Toprak Su İçeriği Verilerinin Kullanılması

Toprak su içeriğinin izlenmesi veya tahmin edilmesine dayalı sulama planlaması dünyada en yaygın kullanılan tekniklerden biridir. Sulama sezonu boyunca toprak su içeriğinin nasıl de-

ğıştiğini belirlemek amacıyla çeşitli sensörler ve yazılımlardan oluşan sistemler geliştirilmiştir. Toprak su içeriğinin izlenmesi ve sulama yönetimi için geliştirilen sistemler, toprak su içeriği belirli bir seviyeye düştüğünde, belirli bir üst seviyeye kadar sulama suyu uygulanması esasına dayanmaktadır. Buna göre, bu tekniği kullanmak için, bitki kök bölgesinde toprak profilinin Toplam Kullanılabilir Su (TAW) kapasitesini hesaplamak için toprağın fiziksel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca sulama yöntemi, toprak, iklim ve bitki özellikleri göz önünde bulundurularak TAW oranına dayalı, kullanılmasına İzin Verilen su miktarı (MAD) seviyesine ve sulama stratejisine karar verilmelidir.

Bu tekniklerde kullanılan sensörler genellikle topraktaki su ile ilişkilendirilebilecek bir parametrenin değişimini ölçmektedir. Bu yöntemler literatürde dolaylı toprak suyu ölçüm teknikleri olarak yer almaktadır. Hacimsel toprak su içeriği temeline dayanan nötron nem ölçer (NMM) yöntemi ve elektromanyetik yöntemler (TDR, FDR, kapasitans) sulama programlama amacıyla kullanılabilir. Bu yöntemler dolaylı olarak toprak su içeriğini ölçmektedir.

Topraktaki su miktarından etkilenen bir parametrenin ölçülmesi ve bu parametrenin toprak su içeriğindeki değişime göre kalibre edilmesi bu ölçümleri daha pratik ve kullanılabilir hale getirmiştir. NMM sistemi sadece araştırma amaçlı kullanılmaktadır. Uygulamada daha çok elektromanyetik prensiplere göre çalışan TDR, FDR ve kapasitans sensörlerin kullanılması tercih edilmektedir. Bu tür sensörler sürekli veri ölçebilmekte ve çeşitli veri aktarım ekipmanları ile bu verileri dijital buluta gönderebilmektedir. Ancak elektromanyetik temelli sistemlerin tuza, sıcaklığa ve bazı toprak özelliklerine olan hassasiyeti, toprak su içeriği ölçüm doğruluğunu önemli ölçüde azaltabilmektedir.

7.3 Uzaktan Algılama Verilerinin Kullanılması

Toprak su içeriğini izlemek yerine, su seviyesinin bitkilerde yarattığı belirtilerin uzaktan algılama teknikleriyle izlenmesi, 1960'lı yıllardan bu yana araştırmalarda tartışılan önemli ve yenilikçi konular arasında yer almaktadır. 2010'lu yılların sonuna kadar bu çalışmalar çoğunlukla el radyometrelerinden ve uydu sistemlerinden elde edilen veriler ışığında yürütülmüştür. Sonuçlar spektral imzaların, spektral vejetasyon indekslerinin, yüzey veya bitki örtüsü sıcaklık değerlerinin sulama yönetimi açısından önemli bilgiler sağladığını göstermiştir. Termal verilere dayalı indeksler ile ETa arasında yüksek korelasyonlar tespit edilmiştir. Spektral indeksler ile ETa arasında dolaylı bir etkileşimin olduğu tespit edilmiştir. Hem spektral hem de termal verilere dayalı yöntemler, sulama suyunun uzaktan algılama ile dijital yönetiminde büyük bir potansiyele sahiptir.

Uzaktan Algılama (RS), fiziksel temas gerek kalmadan yer yüzeyindeki nesnelere ve olaylar hakkında bilgi elde etme yöntemidir. Yerinde ölçümle ilgili teknik, ekonomik ve pratik zorluklar nedeniyle, su yöneticilerinin ve araştırmacılarının tarımsal su kullanımını, bitki büyüme ve gelişmesini farklı mekansal ve zamansal ölçeklerde izlemelerine ihtiyaç vardır. Değişen iklim koşullarının küresel gıda sistemi üzerindeki etkilerini en aza indirmek ve tarımsal su yönetimi uygulamalarını sürdürülebilir bir şekilde optimize etmek için gerçek zamanlı izleme önem taşımaktadır. Uzaktan algılamada, nesnelere farklı dalga boyu bölgelerinde güneş radyasyonunu yansıtma bakımından tepkileri bitki örtüsünü, boş toprağı, suyu ve diğer benzer özellikleri ayırt etmek için kullanılmaktadır.

Bitkisel üretimin izlenmesinde uzaktan algılanan verilerin kullanılması, pratik el cihazlarının, yeni uydu sistemlerinin ve uçağa monte edilebilir kameraların geliştirilmesine yol açmıştır. Günümüzde bu alanda özellikle İHA ve uydu sistemleri ön plana çıkmaktadır. Sulama yönetiminde uzaktan algılamanın kullanılmasında ilk adımlar arasında su eksiklik göstergeleri gelmektedir ve radyometrik olarak ölçülen bitki örtüsü sıcaklığı, bir referans sıcaklığa (hava sı-

caklığı) kıyasla su stresinin önemli bir göstergesidir. Uzaktan algılama ile yüzey sıcaklığını belirlemek için geliştirilen araçlar termal kızılötesi ölçümü ve yüzey emisivitesine dayanmaktadır. Radyometrik sıcaklık, uydu sistemlerinin termal kameraları, İHA sistemlerine entegre edilen termal kameralar ve el tipi termal sensör ve kameralarla belirlenebilmektedir. Bu amaçla Stres Derece Günü (SDD) adı verilen bir gösterge geliştirmiştir. Daha sonra, Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI), Su Eksiklik İndeksi (WDI), Stres İndeksi (SI) ve Stomal İletkenlik İndeksi gibi çeşitli su stresi İndeksleri geliştirilmiştir. CWSI ve WDI en yaygın kullanılan iki indekstir.

Güncel literatür uzaktan algılama sistemlerinin tarımda sulama yönetimi için büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Gelecekte insansız hava aracı ve uydu sistemlerindeki teknolojik gelişmeler ile elde edilen büyük verilerin işlenmesinde ve sunumunda yapay zeka uygulamalarından yararlanılacaktır. Ancak bitkisel üretim alanlarına yönelik uzaktan algılama ile tespit edilen eksikliklerin kaynağının net olarak belirlenebilmesi için daha fazla bilimsel araştırmaya ihtiyaç vardır. Sulama, bitki hastalıkları, besin eksikliği, toprağın fiziksel-kimyasal özellikleri ve aşırı meteorolojik olaylar bitkilerin zayıf büyümesine neden olabilmekte ve bu durumdan hangisinin daha çok sorumlu olduğunu uzaktan algılanan veriler net olarak ortaya koyamamaktadır.

Tarımın uzaktan algılama yoluyla izlenmesi, tarımsal meteoroloji, hassas tarım, verim tahmini, bitki büyüme ve gelişiminin izlenmesi, bitki örtüsü haritalaması, hastalık ve zararlı takibi, sulama izleme ve yabancı ot tespiti gibi özel uygulamalarla geniş çapta ele alınmaktadır. Uzaktan algılamada, belirli platformlar (örneğin, uydular, İnsansız Hava Araçları (İHA), İnsansız Kara Araçları (UGV), vb. veya sensörler (radyometreler) kullanılmaktadır.

7.3.1. Uzaktan Algılama Sistemleri

Yer gözlemi (EO), dünya yüzeyi ve atmosferi hakkında temas olmadan veri toplamayı amaçlayan bir uzaktan algılama türüdür. Uydu, uçak, insansız hava aracı (İHA) sistemleri ile elde edilen EO verileri bitkisel üretim alanlarının yüzeyleri ve/veya yapısı hakkındaki ayrıntıları ortaya çıkarabilmektedir. Uydu sistemlerinde teknolojik gelişmeler ile veri kalitesinin artması, uydu görüntüsü sunan kuruluşların sayısının artması ve bu verilere dayalı sistemler sayesinde kullanılabilirliğin artması EO teknolojisinin tarımda kullanımı her geçen gün arttırmaktadır. Bitkisel üretim alanları ölçülürken yeşillik ve klorofil içeriği, hastalık ve zararlılardan kaynaklanan hasar ve yabancı ot gibi istenmeyen türlerin varlığı, su eksikliği gibi koşullar göz önünde tutulmaktadır.

Yer gözlem uyduları (EOS) 1970'lerin başından beri yörüngede bulunmaktadır. Çeşitli spektral, mekânsal, zamansal ve radyometrik çözümlüklere sahip uydu görüntüleri hem ücretli hem de açık kaynak olarak kullanıma sunulmaktadır. Tarım sektörü uyduların sunduğu veri ve bilgilerle daha etkin kararlar alabilmektedir. Uydular tarafından sağlanan verilerle elde edilen bilgiler sayesinde, hasat zamanı, verim tahmini, zararlı ve hastalık tanımlama ve yönetme, su ve besin durumunu anlama, sulama ve bitki besleme programları hazırlanabilmektedir. Elektromanyetik spektrumun çeşitli dalga boylarındaki spektral yansıma ve yüzey-bitki örtüsü sıcaklığı ölçümü dahil olmak üzere uzaktan algılama teknikleri, bitkilerin su seviyeleri hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu veriler geniş alanlar için kolaylıkla ve düşük maliyetle elde edilebilmektedir. Bu nedenle sulama yönetiminde uzaktan algılanmış verilerin kullanımı giderek daha fazla ön plana çıkmaktadır. Bu yöntemler, bitkinin topraktaki suyu kullanmasını sınırlayan faktörlerin değerlendirilmesine ve daha geniş alanlarda daha kısa sürede ve yüksek hassasiyet seviyelerinde sulama yönetimine olanak sağlamaktadır.

Uzaktan algılamada İHA sistemleri, ayrıntılı ve hızlı veri toplama yetenekleri ile güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır. İHA sistemleri tarımda farklı amaçlarla kullanılabilir. Bu

sistemler öncelikle hassas tarım, bitki izleme, hastalık tespiti ve sulama yönetimi için kullanılmaktadır. İHA'lar, yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlayarak bitki sağlığının yakından izlemesine, toprak koşullarının değerlendirilmesine ve kaynakların daha etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır. Bu düzeydeki hassasiyet özellikle su, gübre ve pestisit uygulamasının optimize edilmesinde faydalı olmakla birlikte, verimin artmasına ve çevresel etkinin azalmasına imkan tanıyabilmektedir. Diğer yandan İHA sistemlerinin tarımda kullanılmasında bazı kısıtlar mevcuttur. İHA uçuşlarına ilişkin yasal kısıtlamalar, pil-uçuş ömrü, taşıma kapasitesi ve maliyet İHA sistemlerinin en önde gelen kısıtlarıdır (Tunca et al., 2023). İHA'lar tarafından üretilen büyük hacimli verileri yönetme ve işleminde çeşitli zorluklar da yaşanabilmektedir.

7.3.2. Sulama Yönetiminde Spektral Vejetasyon İndekslerinin Kullanılması

Spektral vejetasyon indeksleri (SVI), bitki örtüsü dağılımını ve sağlığını analiz etmek için kullanılmaktadır. SVI'lar algoritma yaklaşımı ve spektral bant bileşimi (veri aralığının kapsamı) açısından farklılık göstermektedir. Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) literatürde gözlem alanının vejetasyon seviyesinin değerlendirilmesinde en yaygın olarak kullanılan göstergedir. NDVI hastalık, kuraklık ve bitki besin maddesi eksikliği gibi olumsuz koşullara bağlı oluşan farklılıkların gözlemlenmesini belirli seviyede mümkün kılmaktadır. Fakat, NDVI bitkisel üretimin her alanına uygulanabilecek bir indeksi değildir. Farklı özelliklere bağlı olarak bitkisel döngüyle ilgili çeşitli verilerin analizine yardımcı olacak çok sayıda spektral gösterge mevcuttur. Huete (1988) tarafından geliştirilen Toprak Yansımalarını Dikkate Alan Vejetasyon İndeksi (SAVI), toprağın bitki örtüsü üzerindeki etkisini sınırlayan bir bitki örtüsü indeksi örneğidir. Geliştirilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (EVI), Basit Oran (SR) ve Vejetasyon Durum İndeksi (VCI) gibi spektral bitki örtüsü indeksleri de literatürde farklı çalışma ve alanlarda uygulanmıştır. Bazı spektral bitki örtüsü indeksleri bitki su durumunu tahmin etmeye yönelik bazı yaklaşımlarda farklı parametrelerle birlikte kullanılmıştır (Ihuoma ve Madramootoo, 2019).

Bitki su tüketimi (ET_c), su kaynakları yönetimi, su tahsisi, sulama sistemi tasarımı ve işletmesi ve suyla ilgili diğer çeşitli konular için önemli veriler sağlamaktadır. ET_c standart koşullar altında gerçekleştirilen buharlaşma-terleme (ET) miktarı olarak tanımlanmaktadır. ET_c tahmininde standart bitki koşullarını temsil eden referans bitki su tüketimi (ET_o) ve tekil bitki katsayısı (K_c) önerilmektedir. Bir bitkinin belirli bir döneme ait ET_c değeri, o döneme ait ET_o'nun K_c değerleri ile çarpılmasıyla elde edilmektedir (Pereira et al., 2015).

Uzaktan algılama platformlarını uydu sistemleri, hava araçları ve yer seviyeli sistemler olmak üzere üç grupta incelemek mümkündür. Tüm bu uzaktan algılama platformlarının uygulama, teknoloji ve ekonomi açısından avantaj ve dezavantajları vardır. Genel olarak uzaktan algılama verilerine dayanan gerçek bitki su tüketimi (ET_a) tahmin yöntemlerini sınıflandırmak kolay değildir. Ancak Courault et al., (2005) bu yöntemleri dört farklı kategoriye ayırmıştır; ampirik yöntemler, yüzey enerji dengesine dayalı yöntemler, deterministik yöntemler ve bitki örtüsü indekslerine bağlı yöntemler. Bunlar arasında en sık kullanılan ET_a yaklaşımları enerji dengesine dayanmaktadır.

Uzaktan algılama verileri yardımıyla ET_a tahmininde yaygın olarak kullanılan iki yaklaşım vardır (Pereira et al., 2015); i) spektral vejetasyon indekslerine (SVI) dayalı modeller (Bausch ve Neale 1987) ve ii) enerji dengesi algoritmalarına bağlı modeller (Allen et al., 2007a).

Yapılan çalışmalar K_c ile bitki örtüsü indeksleri arasında önemli istatistiksel ilişkiler olduğunu göstermiştir. Bu ilişkiler çeşitli bitkiler için tespit edilmiştir (Consoli ve Vanella 2014). SVI'ya dayalı ET_a haritalamasında, K_c değerleri tahmin edilir ve elde edilen K_c değerleri, ET_a'yı elde etmek için ET_o ile çarpılır. K_c değerlerinin belirlenmesinde uzaktan algılama teknikleriyle SVI'ların kullanımına ilişkin çalışmaların çoğu, gerçek bitki örtüsü koşullarına duyarlı SVI ile

Kc arasındaki matematiksel korelasyonlara dayanmaktadır. Bu tür denklemler tek tek bitkileri veya karışık bitki örtüsünü temsil edebilir (Neale, 1983). NDVI ve SAVI, bu çalışmalarda kullanılan en yaygın SVI' lardır (Huete, 1988).

Neale et al., (1996) Kc değerlerini tahmin etmek için SAVI'yi kullanırken, Tasumi et al., (2005) NDVI'yi kullanmıştır. Bausch ve Neale (1987), el tipi radyometrelerden hesaplanan NDVI ile mısırın bazal bitki katsayısı (Kcb) arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Duchemin et al., (2006), yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsünden hesaplanan NDVI ile Kcb arasındaki ilişkiyi belirlemiştir. Ayrıca yüzey enerji dengesi ile hesaplanan evapotranspirasyon fraksiyonunun (ET_{rF}) spektral bitki örtüsü indeksleri ile ilişkilendirilmesiyle ET_a tahmin haritaları oluşturulabilmektedir. Mokhtari et al., (2021) hesaplanan ET_{rF}'yi Landsat 8 uydu görüntüleri ile ve METRIC modelini yüksek çözünürlüklü multispektral İHA görüntülerinden hesaplanan çeşitli indekslerle ilişkilendirmiş ve yüksek çözünürlüklü ET_a haritaları elde edilmiştir.

7.3.3. Uzaktan Algılama ve Enerji Dengesi ile Buharlaşma-Terleme (ET_a) Haritalarının Hazırlanması

Günümüzde ET_c'yi belirlemek için lizimetreler, Eddy kovaryansı, Bowen oranı enerji dengesi ve toprak su bütçesi yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu yöntemler genellikle pahalı, karmaşık ve araştırma amaçları için daha uygundur. Su kaynaklarının daha etkin yönetimi için ET_a'nin mekansal ve zamansal değişimini ortaya koyan uzaktan algılama tekniklerinin kullanılması gerekmektedir.

Atmosfer ile yer yüzeyi arasındaki enerji hareketlerinin ortaya koyulması çevresel yönetime ilişkin birçok alanda çok önemlidir. Enerji dengesi, buharlaşma-terleme (ET_a) bitki su ihtiyaçları, bitki gelişmesi, büyümesi ve verimini takip etmeyi ve sulama yönetimi büyük bir potansiyele sahiptir.

Arazi yüzeylerinden oluşan ET_a, hem toprak buharlaşmasını hem de bitkilerin atmosfere terlemesini kapsayan, yer yüzeyi ile alt atmosfer arasında önemli miktarda su ve ısı değişimini içeren önemli bir süreci temsil etmektedir. Bu sürecin, su ve ısı transferinin bir fonksiyonu olması nedeniyle hidrolojik döngüde çok önemli bir unsur olarak kabul edilmektedir (Allen et al., 2007a). ET_a'nin mekânsal ve zamansal değişimlerinin kesin tahmini ve anlaşılması birçok uygulama için gereklidir. Bunlar arasında su bütçesinin hesaplanması, kuraklığın izlenmesi, bitki veriminin tahmin edilmesi, hassas tarımın uygulanması, su kaynaklarının ve sulama suyunun etkili bir şekilde yönetilmesi yer almaktadır (Bastiaanssen et al., 2005; 2014; Courault et al., 2005).

Enerji dengesi bir yüzeyden meydana gelen ET_a'nın tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle optik ve termal kızılötesi radyometrelerden elde edilen uydu verilerinin kullanılmasının enerji dengesi bileşenlerinin hesaplamalarında etkili olduğu kanıtlanmıştır (Courault et al., 2005). Yüzey enerji dengesi, net radyasyon (R_n), toprak ısı akısı (G), hissedilir ısı akışı (H) ve gizli ısı akısı (LE) parametrelerini dikkate alır. H hesabında aerodinamik direncin yanı sıra yüzey sıcaklığı ve atmosfer sıcaklığı (T_s-T_a) farkı önemli bir değişkendir (Monteith ve Unsworth 1990). Yüzey enerji dengesi bileşenleri R_n ve T_s-T_a'nın belirlenmesinde uzaktan algılama verilerinin kullanılması, yüzeyden ET_a'da yüzeye ilişkin sıcaklık ve soğurulan güneş ışınımı değerlerinin kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu şekilde hesaplanan ET_a, buharlaşmanın meydana geldiği yüzeyin gerçek özelliklerini temsil eder.

Uzaktan algılanan yüzey sıcaklığı ve bitki örtüsü indekslerinin yüzey enerji dengesinde kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma yapılmıştır. ABD'nin birçok bölgesinde kurulan tartılı lizimetrelerde farklı bitkilerin yetiştirildiğini ve lizimetrelerde ölçülen ET_a değerlerinin, yüzey enerji dengesi kullanılarak tahmin edilen ET_a değerleri ile iyi bir korelasyona sahip olduğunu

göstermektedir. Jackson et al., (1983), uzaktan algılama sistemleri tarafından hesaplanan anlık ETa değerlerinin günlük ETa değerlerine dönüştürülmesi için temel bir yaklaşım içermektedir. Bu yaklaşım daha sonra 1990'larda ve 2000'lerde geliştirilen Arazi için Yüze Enerji Dengesi Algoritması (SEBAL), Yüksek Çözünürlükte ve İçsel Kalibrasyonla ET Haritalama (METRIC), Yüze Enerji Denge Sistemi (SEBS), Atmosfer-Yer Ters Değişimi (ALEXI) ve İki Kaynaklı Enerji Dengesi (TSEB) gibi yeni modellere ilham kaynağı olmuştur.

Yapılan bir çalışmada METRIC ile tahmin edilen ETa'nın toprak su bütçesi ile kombinasyonu ile gerçek zamanlı ETa tahmini ve sulama planlaması gerçekleştirilmiştir (Santos et al., 2008). Trezza et al., (2013) METRIC modelini MODIS uydu görüntülerine uygulamışlar ve elde edilen aylık ve yıllık ETa tahminlerini Landsat uydu görüntülerinden hesaplanan ETa değerleriyle karşılaştırmışlardır. Bölgesel ölçekte ETa tahmini Elhaddad ve Garcia (2014) tarafından ReSeT modeli kullanılarak yapılmıştır. Son yıllarda İHA sistemlerinin tarımda etkin kullanılmasıyla birlikte yüksek çözünürlüklü ETa haritaları üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Örneğin Ortega-Farías et al., (2016), METRIC modelini kullanarak zeytin ağaçlarındaki enerji dengesi bileşenlerini başarılı bir şekilde tahmin etmiştir.

Hoffmann et al., (2015) TSEB modelini kullanarak arpada ETa'yı tahmin etmiştir. Mokhtari et al., (2021), Landsat 8 uydu görüntülerini İHA görüntüleriyle birleştirerek yüksek çözünürlüklü ETa haritaları oluşturmuştur. Nassar et al., (2020) İHA görüntülerinin mekansal çözünürlüğünün TSEB modeli üzerindeki etkilerini tartışmıştır. Nassar et al., (2021), TSEB modeliyle hesaplanan anlık ETa değerlerini günlük ETa'ya dönüştürmek için farklı modeller kullanmış ve değerlendirmiştir.

Sulama yönetimine İHA sistemlerinin entegre edilmesi, tarım teknolojisinde önemli bir ilerlemeyi temsil etmekte ve tarımda sulama suyu yönetimini optimize etmek için umut verici çözümler sunmaktadır. Yüksek çözünürlüklü verileri sağlayan İHA'lar, hassas sulama yönetimi için giderek daha fazla tercih edilen bir araç haline gelmektedir. Tunca (2023), multispektral ve termal sensörlerle donatılmış İHA'ların, bitkinin su stresini ve toprak nem seviyelerini izlenmesinde önemli potansiyele sahip olduklarını göstermektedir. Geleneksel ET tahmin modelleri sulama planlaması için kullanılmaktadır (Zhang et al., 2023). Ancak bunların İHA teknolojisiyle entegrasyonu, Shao et al., (2023) ve bitkinin su gereksinimlerinin daha yerel ve doğru bir şekilde tahmin edilmesine olanak tanımaktadır. Bu modeller, İHA'dan elde edilen verilerle birleştirildiğinde, sulama planlamasının hassasiyetini önemli ölçüde artırabilir, böylece daha verimli su kullanımına olanak sağlayabilmektedir. İHA görüntüleri yüksek yersel çözünürlükleri nedeniyle avantaj sağlasa da İHA görüntüleri kullanılarak ETa haritalamasında birçok yeni sorun ortaya çıkmıştır. İHA görüntülerindeki ağaç gölgelerinin NDVI ve ETa değerlerini önemli ölçüde etkilediğini belirlenmiştir.

8. SULAMA YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKA KULLANILMASI

Yapay zeka günümüzde bir çok sektörde en çok öne çıkan konu haline gelmiştir. Her alan, daha iyi sonuçlar elde etmek için Yapay Zekayı kullanmakta ve bu da çok fazla zaman tasarrufu sağlamaktadır. Yapay zeka, üretkenliği ve verimliliği artırmak için farklı sektörleri desteklediğinden, tarımsal uygulamaların hem bitkisel üretim hem de hayvansal üretim alanlarında yapay zeka çözümleri ile alandaki geleneksel zorlukların üstesinden gelmek için pek çok şekilde yardımcı olmaktadır.

Yapay zeka 1950'lerde ortaya çıkmış olup makinaların insanlar kadar yetenekli bir şekilde bazı işlemleri yapabilmesi olarak tanımlanmaktadır. Makine öğrenmesi 1980'lerde veri madenciliği ile birlikte uygulamalarda en çok kullanılan algoritmadır. Derin öğrenme 2010'lu yıllarda kullanılmaya başlanmış, tek bir katmanda değil birçok katmanda makine öğreniminde

kullanılan girdi ve çıktıları tek bir işlemde yapabilmeye yeteneğine sahip algoritmalarıdır.

Geçmişten, günümüze ve geleceğe yapay zekayı değerlendirdiğimizde pulluktan, genetiği değiştirilmiş ürün çeşitliliğine, makinalaşma, GPS izleme geçmiş yapay zeka uygulamaları olarak kabul edebiliriz.

Yapay zeka, sulama yönetimine ilişkin sorunlarının çözümünde, su kaynağı yönetiminde, çok önemli bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Yapay zeka uygulamaları, sulama ihtiyaçlarını hassas bir şekilde belirleyerek ve mevcut suyu etkili bir şekilde yönetmek ve yeterli sulama suyu tedarikinin sağlanmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilmektedir.

Yapay zekanın sulama yönetiminde kullanılmasına ilişkin çalışmaların çoğu, ET tahminine dayanmaktadır. Buna ek olarak bitkisel üretim alanlarına ilişkin büyük veri sunan uzaktan algılama ile yapay zekanın birlikte kullanılması sulama yönetiminde büyük potansiyele sahiptir. Böylece sulama yönetiminde dijitalleşmenin önemli adımlarından birisini yapay zeka destekli algoritmaların ve yazılımların oluşturacağı değerlendirilmektedir. Yakın gelecekte yapay zeka destekli sulama otomasyon sistemlerinin bireysel ve toplu sulama sistemlerinin işletilmesinde kullanılması için araştırma ve geliştirme faaliyetleri devam etmektedir.

Bitki su tüketimi (ET) üzerine çok sayıda meteorolojik parametre, toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitki özellikleri, sulama, gübreleme ve ilaçlama uygulamaları gibi bir çok faktörün etkili olduğu bilinmektedir. Oldukça karmaşık bir sürecin ürünü olan ET, yapay zeka ile çözümlenme son derece uygundur. Bu nedenle sulama yönetiminde yapay zeka uygulamaları en başta ET tahmininde kullanılmıştır. Bitki su tüketimi tahmininde yapay sinir ağlarının (YSA) kullanımının büyük ilgi gördüğünü Evapotranspirasyon sürecinin YSA modellemesini gerçekleştirmek için literatürde çeşitli metodolojiler rapor edilmiştir. Yapay zeka modelleri, doğrusal olmayan ve karmaşık süreçlerin modellenmesinde etkin bir araçtır. Yapay sinir ağları (YSA), destek vektör makineleri (SVM), derin öğrenme (LSTM, DNN), ANFIS gibi modeller, ET tahmininde yüksek doğruluk sunmuştur.

Literatürde bazı araştırmacılar ET tahmini için makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanılmasını önermektedir. Makine öğrenmesi modelleri referans ET (ET_o) tahmininde sıklıkla kullanılırken, ET tahminini uygulamaları nispeten daha az yaygındır.

Yapay zeka tekniklerini kullanan Banda et al., (2018), Zimbabve Bulawayo'daki Goetz meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerini kullanarak günlük ET_o değerlerini tahmin etmiştir. Ferreira et al., (2019), Brezilya'da ET_o'yu tahmin etmek için YSA ve Destek Vektör Makinesi (SVM) yöntemlerinden yararlanmışlardır. Huang et al., (2019), CatBoost modelinin nemli bir ortamda ET_o tahmini için hassas sonuçlar sunduğunu, yeterli veri mevcut olduğunda Rastgele Orman (RF) ve SVM ile karşılaştırıldığında daha düşük hesaplama maliyeti sunduğunu bildirmiştir.

Çeşitli çalışmalarda günlük ve aylık ET_c'yi tahmin etmek için FAO-56 Kc yaklaşımıyla birleştirilmiş makine öğrenme modelleri kullanılmıştır. Abrishami et al., (2019), meteorolojik değişkenleri, yaprak alanı indeksini (LAI) ve bitki yüksekliğini girdi olarak kullanan bir YSA modeli kullanarak buğday ve mısır için ET_c'yi tahmin etmiştir. Han et al., (2021), girdap kovaryansı ile ölçülen ET_c'yi tahmin etmek için geri yayımlı sinir ağları ve çoklu doğrusal regresyon yöntemleri arasında karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Chen et al., (2020) destek vektör makinesinin (SVM) ve rastgele ormanın (RF) performansını üç derin öğrenme tekniği kullanarak ampirik yöntemlere göre değerlendirmiştir.

Başka bir çalışmada Tang et al., (2018), mısırdaki ET_a'yı simüle etmek için iklim verilerini, yaprak alanı indeksini (LAI) ve bitki yüksekliğini giriş parametreleri olarak birleştirerek genetik

algoritmayla optimize edilmiş yapay sinir ağı (GANN) ve SVM modellerini karşılaştırmıştır. Cemek et al., (2023), ETo ve ET (patlıcan) tahmin etmede yedi makine öğrenme modelini (ANN, DNN, M5Tree, SVM, kNN, RF ve AB) değerlendirmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde sulama yönetiminde gerekli olan ET değerlerinin tahmin edilmesi çeşitli yapay zeka yöntemleri başarılı bir şekilde kullanılabilir.

Tarımda uzaktan algılama ve yapay zekanın birlikte kullanılması, uydu ve insansız hava aracı (İHA) sistemlerinden alınan verilerin, daha etkili ve kolay bir şekilde analiz edilmesi yoluyla, daha doğru tahminler sağlanması ve bilgi üretmesi sayesinde sulama yönetiminde önemli kazanımlar sağlayabilmektedir.

Yapay zeka, uzaktan algılama ile sulama yönetiminde gerekli meteorolojik verilerin doğruluk analizi ve eksik verilerinin tamamlanmasında kullanılabilir (Köksal et al., 2017a). Buna ek olarak yapay zeka ET haritalamada uydu görüntülerinin düzenlenmesi ve teorik görüntüler oluşturulmasında da kullanılabilir (Köksal et al., 2017b). Virnodkar et al., (2020), yaygın olarak kullanılan yöntemlerin dışında uzaktan algılama ve makine öğrenmesi kullanarak bitkinin su stresini belirlemiştir. Kaplan et al., (2021a), uydu görüntülerini kullanarak domates yetiştiriciliği için Kc tahmin modellerini kullanmışlardır. Bunlara ek olarak, İHA'ların tarım alanlarında kullanımı arttıkça, sulama yönetimi için uzaktan algılama verilerinin yapay zeka uygulamalarıyla modellenmesi önemli bir araç haline gelmiştir. Kelley ve Pardyjak (2019), çeşitli bitkilerde girdap kovaryansını kullanarak ET tahmin etmek için derin öğrenme uygulamışlardır. Rozenstein et al., (2023), domates yetiştiriciliğinde sulama yönetiminde İHA ile multispektral görüntülerinden elde edilen Kc değerlerinin yapay sinir ağları uygulaması ile enerji dengesini kullanmıştır. Kumar et al., (2021), çeşitli bitkilerde CWSI hesaplamada yapay sinir ağları algoritmalarını kullanmışlardır. Al-Faraj et al., (2001), bulanık mantık CWSI (FLCWSI) geliştirmiş ve bu yaklaşımı sera ortamında test etmiştir.

Sulama suyu kalitesinin belirlenmesi tarımsal su yönetimi ve planlaması için önemli bir faaliyettir. Sulama suyunun kalitesini doğru bir şekilde belirlemek için kimyasal analiz gereklidir. Sulama suyu analiz edilirken kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum katyonları ile karbonat, bikarbonat, klor, sülfat, nitrat veya nitrit tuzlarının anyonları ve bor içeriği belirlenmelidir. pH, toplam tuzluluk, sodyum adsorpsiyon hızı, sodyum yüzdesi, kalıcı sodyum karbonat da belirlenmelidir. Sulama suyu kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemler grafiksel yöntemlerdir. Fakat son yıllarda sulama suyu kalitesinin belirlenmesinde en çok kullanılan yapay zeka modeli bulanık mantık uygulamalarıdır.

Alavi ve arkadaşları (2010), USSL diyagramı yerine bulanık yapay sinir ağları ANFIS modelini kullanarak daha detaylı değerlendirmeler yapmıştır. Vadiati ve arkadaşları (2019), üç farklı bulanık mantık modeli (Mamdani, Sugeno, Larsen) ile sulama suyu kalite analizleri gerçekleştirmiştir. Cemek ve Oktaş (2020), Bafra Ovası'ndan alınan sulama suyu örneklerini bulanık mantık modeliyle analiz etmiş ve geleneksel yöntemlerle karşılaştırmıştır. Sonuçlar, bulanık mantığın daha tutarlı çıktılar sunduğunu göstermiştir. Cemek ve ark. (2022), Bafra Ovası'ndaki yeraltı sularının bilinen hidrojeokimyasal özelliklerini kullanarak d18O ve dD değerlerini tahmin etmek için MLP, ANFIS, RBNN, GRNN, SVM, GPR, CART ve MLR gibi çeşitli veriye dayalı modelleri kullanmıştır.

Sulama suyu kalitesinin belirlenmesi ve sulama yönetiminde makine öğrenimi ve yapay sinir ağları (YSA) ve diğer makine öğrenimi teknikleri, sulama suyu kalite indekslerinin tahmini ve yönetimi için umut vadeden araçlar arasında yer almaktadır. Nasr ve Zahran (2014), yeraltı suyu alkaliliği ve tuzluluğu arasındaki ilişkiyi inceleyen bir YSA modeli geliştirmiştir. Dimple ve ark, (2023), Hindistan'daki sulama suyu kalite indekslerini makine öğrenimi ile analiz etmiş ve

bu modellerin ürün seçimi ve sulama stratejilerinde önemli rol oynayabileceğini belirtmiştir.

9. SULAMA YÖNETİMİNDE DEĞİŞKEN ORANLI UYGULAMALAR

Tarımda kullanılan suyun, küresel toplam su rezervinin yaklaşık üçte ikisine tekabül ettiği tahmin edilmektedir. Artan dünya nüfusu ve sanayileşme ile birlikte su kaynakları üzerinde artan baskı, tarımda suyun daha hassas bir biçimde kullanılmasını gerektirmektedir. Su kaynaklarının tarımda etkili bir biçimde kullanılması için su kaybının daha az olduğu sistemler geliştirilmiştir. Sulama sistemlerinin tasarımı, planlanması, projelendirilmesi, montajı veya inşaatı aşamalarından sonra en önemli aşama bu sistemlerin etkili bir şekilde yönetilmesi ve işletilmesidir. Bitkisel üretimde en önemli uygulamalardan birisi olan sulamanın doğru zamanda ve yeterli miktarda yapılması, işletmede en geçerli yaklaşımdır. Sulama yönetiminde belirleyici olan temel faktörler arasında toprak, bitki, meteorolojik faktörler ve kullanıcı tercihleri sayılabilir. Tarım arazilerinde bu faktörlerden toprak, bitki ve kullanıcı tercihleri değişkenlik gösterebilmektedir. Genel olarak meteorolojik faktörler bir bölgede tarım arazileri arasında büyük değişimler göstermemektedir. Özellikle toprak ve bitkiye dayalı değişikliklerin sulama uygulamalarında dikkate alınması sulama randımanını olumlu yönde etkilemektedir.

Sınırlı su varlığının adil ve verimli kullanımı için tarımda tasarruflu sulama tekniklerine ihtiyaç bulunmaktadır. Geleneksel sulama yöntemlerinde tüm araziye homojen su uygulanmaktadır. Ancak toprak özellikleri, bitki yoğunluğu, arazi eğimi gibi faktörler bitki yetiştirme alanı içinde su kullanımı bakımında birtakım farklılıklara yol açabilmektedir. Bu da tarlanın bazı kısımlarına gereğinden fazla, bazı kısımlarına yetersiz su uygulanması sorununu beraberinde getirmektedir. Aşırı sulama hem su israfına hem de topraklardaki tuzluluk düzeyinin artmasına neden olurken, yetersiz sulama da verim kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle arazi içerisindeki değişkenlikleri dikkate alan yeni sulama tekniklerinin benimsenmesi ve uygulanmasına gereksinim duyulmaktadır.

Bu kapsamda değişken oranlı sulama (VRI) uygulamaları öne çıkmaktadır. VRI, arazi içerisindeki farklılıkları dikkate alarak her bölgeye özgü sulama programı uygulayabilen teknoloji destekli akıllı sulama yönetim sistemidir. VRI bir tarım arazisinde toprak fiziki, bitki çeşidi, bitki gelişme seviyesi ve fenolojisi gibi farklılıklar gözetilerek bölgesel olarak farklı miktarlarda sulama uygulaması olarak tanımlanabilir. VRI'nın yüzey, klasik yağmurlama ve klasik damla sistemleri ile uygulanması olanaklı değildir. Son yıllarda dairesel ve doğrusal hareketli yağmurlama sulama sistemleri ile değişken oranlı sulama uygulamalarına ilişkin Ar-Ge çalışmaları devam etmekle birlikte, başta ABD olmak üzere çiftçi düzeyinde kullanılmaya başlanmıştır.

Gelişen teknoloji bitkisel üretimde hassas tarım uygulamalarını gün geçtikçe daha kolay kılmaktadır. Büyük tarım arazilerinde toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında, sulama bakımından toprakta ve bitkide farklılıklar bulunmaktadır. Hassas tarımda temel ilke toprak fiziksel-kimyasal özellikleri, bitki gelişme miktarı ve hastalık-zararlı etki miktarına göre bir tarım arazisinde farklı bölgelere farklı seviyelerde-oranlarda sulama, gübreleme ve ilaçlama yapılmasıdır. Bu uygulamaların dozlarına-oranlarına ise çeşitli dijital teknolojiler kullanılarak elde edilen verilerin işlenmesi ile ulaşılan bilgilere göre karar verilmesi hassas tarım kapsamındadır. Başlıca veri kaynakları arasında toprak, bitki, çevre ve atmosferde çeşitli parametreleri ölçen sensörler ve uydu, insanlı hava araçları, insansız hava araçları (İHA) ve el radyometreleri gibi uzaktan algılama sistemleri, traktör-arazi araçlarına bağlanabilen çeşitli sensörler sayılabilir. Günümüzde "dijital tarım" olarak sunulan bu kapsam dünyada ve Türkiye'de tarımsal araştırmalarda önemli yer tutmaktadır. Sonuç olarak hassas tarımda beklenen daha az su kaynağı, gübre ve kimyasal kullanılarak, çevre dostu bir tarımsal üretim sayesinde insan sağlığı ile VRI tarımsal üretim gerçekleştirilmesidir.

Bölgeye özel gübreleme ve ilaçlama uygulamalarında çeşitli tarım alet ve makinelerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu makinelerin uzaktan algılama teknolojisi ile üretilmiş haritalara göre doz ayarlamasına ilişkin teknoloji de çiftçiler tarafından kullanılabilir durumdadır. Fakat hassas tarım kapsamında sulamanın bir arazide bölgesel olarak farklı miktarlarda uygulanması konusu henüz gübreleme ve ilaçlama kadar gelişme göstermemiştir.

VRI planlamasının yapılabilmesi için arazi ile ilgili konuma dayalı toprak ve bitki verilerinin bulunması gerekir. Günümüzde haritalama teknolojilerinin ileri seviyede olması ve özellikle uzaktan algılama ile toprak ve bitkiye dayalı parametrelerin belirlenip haritalandırılabilmesi VRI için önemli bir dayanak oluşturmaktadır. Toprak verilerine ek olarak uzaktan algılama ile belirlenmiş bitki özellikleri ve meteorolojik veriler bir arada kullanıldığında üretimi en üst seviyeye getirebilecek ve kaliteyi arttıracak sulama stratejilerini VRI ile araziye aktaracak altlıklar hazırlanabilmektedir. Buna ek olarak VRI haritalarını okuyup bir otomasyon sistemi aracılığıyla araziye uygulayabilecek donanım ve yazılımların geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Dijital olanaklar kullanılarak hazırlanacak VRI haritaları bu haritalarla uyumlu çalışabilen sulama otomasyon donanım ve yazılımları ve arazide suyu farklı bölgelere farklı miktarlarda bırakabilen sulama sistemleri, VRI sisteminin bütünüdür.

Gelişen teknolojilerle birlikte VRI sulamada verimliliğin artırılması konusunda öncelikli sulama yönetim biçimi olarak öne çıkmaktadır. VRI sistemleri ilk olarak farklı çaplara sahip manifoldların dairesel hareketli yağmurlama sulama sistemine entegre edilmesi şeklinde tasarlanmıştır. İlk ticari VRI sistemleri ise 2004 yılında kullanılmaya başlanmıştır.

VRI teknolojisinin ana bileşenleri arasında sensörler, haritalar, mekansal bilgiler ve sulama haritasını uygulamak için bir sulama sistemi bulunmaktadır (Sui et al., 2017). VRI uygulamasının optimizasyonu genellikle uzaktan algılama, verim haritaları, topografya ve toprak haritaları kullanılarak yapılabilmektedir. VRI uygulamaları için kullanılan farklı sulama sistemleri vardır. Değişken oranlı lateral sulama sistemi, bir küresel navigasyon uydu sistemi (GNSS) veya küresel konumlandırma sistemi (GPS) alıcısı, özel yazılımla çalışan röleler ve vanalar içerir, böylece bir hız kontrolörü ile nozul kontrolü kullanarak değişken oranlarda su sağlayabilmektedir. Bu sistem, sulama oranını ve ilerleme hızını kontrol etmede yüksek doğruluğa sahiptir.

Mühendislik açısından, VRI sistemlerinin mekanik performansının oldukça iyi olduğu fakat VRI sistemleri ile sulama suyu miktarı ve bölgesinin hassas bir biçimde belirlenmesi konusunda birtakım gelişmelere ihtiyaç bulunduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar söz konusu eksikliğin giderilmesi için son yıllarda VRI sistemleri üzerine olan çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Uzaktan algılama teknikleri ile arazi içerisinde sulama farklılıklarının başarılı bir biçimde ortaya konulabilmesi nedeniyle birçok araştırmacı sulama yönetiminde çeşitli uzaktan algılanmış verilerin VRI teknolojisinde kullanımı üzerine çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Örneğin, O'Shaughnessy et al., (2015)' de yer düzeyli infrared termometreleri kullanmıştır. Shi vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada İHA görüntülerinden hesaplanan spektral vejetasyon indeksleri kullanılarak CWSI ve Kc tahmini gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu veriler ise VRI' da kullanılmıştır. Serrano et al., (2020)' de Sentinel-2 uydu görüntülerinden hesaplanan NDVI haritalarının VRI' da kullanıma olanakları araştırılmıştır. West ve Kovacs (2017) gerçekleştirdikleri bir çalışmada İHA görüntüleri ile toprak nem sensörlerinin VRI sisteminde ekonomik getirileri karşılaştırılmıştır. Nebraska, ABD' de yapılan bir diğer çalışmada Landsat uydu görüntülerinden ET' nin konumsal değişimi belirlenip VRI sisteminde karar destek aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca uzaktan algılanmış verilerin soya ve mısırdaki, fıstık ağaçlarında ve üzüm bağlarında VRI kullanımı üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Sanchez et al., 2017).

Sulama uygulamaları özellikle kurak ve yarı kurak bölgeler için hayati bir öneme sahiptir.

Suyun kısıtlı olduğu veya kullanımının sınırlandırıldığı bölgelerde VRI önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Yapılan bir çalışmada dairesel hareketli yağmurlama sulama sisteminde VRI tekniği kısıntılı sulamada başarılı bir biçimde kullanılmıştır. Sanchez et al., (2017)'de damla sulama yöntemi ile VRI uygulamasında su kullanım etkinliği araştırılmıştır. Benzer şekilde Ortuani et al., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada ise üzüm bağlarında damla sulama sisteminde VRI uygulamaları test edilmiştir. Sui vd. (2020)'de VRI için geliştirilen sulama programlarının homojen sulama ile karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda VRI kullanılarak sulama için pompa ihtiyacının azaltılabildiği ve sonuç olarak sera gazı emisyonlarında azalma, enerji tasarrufu sağlama ve suyun yüzey akışı ve derine sızma ile kök bölgesinin altına sızmasında azalma sağlanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, bir tarım arazisi içerisindeki toprak nem içeriklerinin değişimi VRI sistemindeki sulama oranlarıyla eşleştirilerek, tüm üretim alanının homojen şekilde sulanmasına kıyasla su tasarrufu sağlanabilmektedir.

Sui ve Yan (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada soya fasulyesinin sulaması VRI ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda geleneksel sulamaya göre %25 su tasarrufu sağlanırken verimde %2,8 artış sağlanmıştır. Avustralya'da bulunan CSIRO araştırma enstitüsünde bitki su stresinin erkenden tespiti ve değişken düzeyli sulama yönetiminde kullanılmak üzere IrriSatSMS (Uydu sistemlerinden sulama suyu yönetimi ve SMS) isimli web tabanlı bir platform geliştirilmiştir. Söz konusu platform ile uydu görüntülerinden elde edilen uzaktan algılanmış veriler işlenerek son kullanıcılara yönelik cep telefonu veya web-GIS platformu aracılığıyla ET bilgisi sunulmuştur (Calera et al., 2017).

Dünyada ve Türkiye'de en yaygın sulama yöntemleri arasında yüzey sulama yöntemleri, yağmurlama sulama yöntemleri ve damla sulama yöntemleri sayılabilir. Yüzey sulama yöntemlerinin değişken oranlı olarak işletme biçiminde kullanılması, arazi uygulaması bakımından, olanaklı değildir. Dünya genelinde su kaynakları ve toprak kaynaklarının muhafazası için yüzey sulama yöntemlerinin kullanımı giderek azalmaktadır. VRI için yağmurlama sulama ve damla sulama yöntemleri önemli potansiyele sahiptir. Ancak klasik yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin değişken oranlı sulama uygulama bakımından kabiliyetleri sınırlıdır. Yağmurlama sulamada portatif yağmurlama sistemleri VRI bakımından belirli seviyede uygun olsa da arazide uygulama bakımından önemli kısıtlara sahiptir. Çoğunlukla peyzaj alanlarında kullanılan sabit yağmurlama sulama sistemleri değişken oranlı sulama bakımından daha uygun olsa da sulama sistemi planlanırken ve montaj yapılırken VRI'ya uygun sistem donanımlarının kullanılması gereklidir. Sabit yağmurlama sulama sistemlerinde değişken oranlı sulama için gerekli donanımların kullanılması sistem maliyetini önemli ölçüde arttırabilir.

Yağmurlama sulamanın en yaygın kullanım biçimlerinden birisi de hareketli sulama sistemleridir. Bu sistemler arasında dairesel hareketli ve doğrusal hareketli sulama sistemleri öne çıkmaktadır. Dairesel ve doğrusal hareketli yağmurlama sulama sistemleri değişken oranlı sulama işletmeciliği bakımından önemli potansiyele sahiptir. Dünya genelinde günümüzde değişken oranlı sulama en yaygın olarak bu sistemlerde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde her bir yağmurlama başlığının bir selenoid vana ile kontrol edilebilmesi, makinenin hızının ayarlanabilmesi ve sistemin otomasyona müsait olması değişken oranlı sulama bakımından önemli özelliklerdir. Amerika Birleşik Devletleri menşeli bazı firmalar hareketli yağmurlama sulama sistemleri ile birlikte değişken oranlı sulama donanımlarını da kullanıcılara sunmaktadır. Ancak bu sistemlerde dahi henüz değişken oranlı sulamanın tüm teorik gereklilikleri uygulamaya aktarılmamıştır. Buna göre halen bu konu Ar-Ge bakımından önemli bir çalışma potansiyeli mevcuttur.

Damla sulama sistemleri değerlendirildiğinde her ne kadar değişken oranlı sulama bakı-

mından uygun gözükse de gerekli ek donanımlar ve sistemin çok fazla bölgeye ayrılma zorunluluğu maliyet bakımından önemli dezavantajlar oluşturmaktadır. Klasik damla sulama sistemlerinde tasarım ve planlama ilkeleri ile değişken oranlı sulama temel kriterlerinin bir araya getirilmesi kolay değildir. Ancak damla sulama ile değişken oranlı sulama uygulanması aynı zamanda değişken oranlı gübreleme açısından da büyük bir potansiyele sahiptir.

Değişken oranlı sulama sistemlerinin en önemli unsurlarından birisi de sulama haritalarını okuyabilen ve sulama donanımlarını yönetebilen elektronik donanım ve yazılım sistemleridir. Dünya genelinde dairesel ve doğrusal hareketli yağmurlama sulama sistemleri için geliştirilmiş bazı otomasyon sistemleri bulunmasına rağmen halen bu sistemler üzerine çalışmaların yürütülmesi gerektiği ortak bir kanaattir. Özellikle değişken oranlı ve hareketli damla sulama sistemlerinin otomatik olarak yönetilmesini de sağlayacak, uydu ve insansız hava araçlarından elde edilen görüntüleri kullanabilen, meteorolojik veriler ve toprak verileriyle entegre olabilen elektronik donanım ve yazılım sistemlerinin geliştirilmesine önemli seviyede ihtiyaç bulunmaktadır. Genel olarak, VRI teknolojisi tarımda su kaynaklarını hassas bir şekilde kullanmak için iyi bir seçenektir, ancak bu teknolojiyi uygun fiyatlı ve daha kullanıcı dostu hale getirmek için önemli çabalara ihtiyaç vardır.

10. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Dünyada tarım, 2012 ile 2050 yılları arasında gıda üretimini %50 oranında artırmayı hedeflerken, su kullanımını da azaltma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Tarım küresel olarak temiz su kaynaklarının yaklaşık %69'unu kullanmaktadır. Artan küresel nüfus, artan gıda ihtiyaçları ve iklim değişikliği göz önüne alındığında su, insan varlığı için en önemli doğal kaynak olarak kabul edilmektedir. Eş zamanlı olarak, özellikle Akdeniz ve Güney Asya ülkelerinde tatlı su kıtlığı da artmaktadır. Özellikle Akdeniz ülkeleri kuraklık koşullarına daha yatkındır. Su kaynaklarının yönetimi temel olarak iklim politikalarıyla bağlantılıdır. Çeşitli sektörlerden gelen su talebi ve küresel ısınmanın su kaynakları üzerindeki etkisi bu ilişkiyi etkilemektedir.

Türkiye kurak ve yarı kurak bir iklime sahip olması nedeniyle, sulama verim ve üretimi artırmada ve ulusal gelirin artışında en önemli sektörler arasındadır. Sulama tarihçesi bakımından çoğu ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de başlangıçta yüzey sulama ve klasik kanal veya kanalet sulaması hâkim olmuştur. Halen ülkemizde tarımsal sulamada ortalama 10.000 m³/ha' ya yakın su kullanılmakta ve sulama randımanı da %50 civarındadır. Bu verilerden, halen aşırı su kullanıldığı ve sulama randımanının da düşük olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca sulama suyu üretkenliği hem fiziksel hem de ekonomik olarak düşük düzeydedir.

Tarıma dayalı ihtiyaçlardaki artış ve yeni alanların da sulamaya açılmasıyla tarım sektöründe kullanılan su miktarı da artmıştır. Ancak, son yıllarda iklim değişikliğinin de etkisiyle küresel ısınma ve kuraklık olayları nedeniyle kullanılabilir su kaynakları azalmaya başlamış ve tarımda su yetersizliği de artık ortaya çıkmıştır. Önemli düzeyde su tasarrufu sağlayan basınçlı sulama sistemlerinin kullanımında son yıllarda önemli artış gözlenmektedir. Bunda gelişen özel sektör yatırım ve üetimi yanında kamu destekleri de önemli rol oynamıştır. Kamu sektörü son yıllarda artık açık kanal sistemi yerine kapalı borulu sisteme geçmeye başlamış ve bunun yanında bireysel çiftçilerin de basınçlı sulama sistemleri kullanımı önemli düzeyde artmıştır. Ancak tüm bunlara rağmen, sulanan alanlarda aşırı sulama, erozyon, tuzluluk ve drenaj gibi önemli sorunlar halen devam etmektedir.

Kamu sektörü (TAGEM ve DSİ) son yıllarda hem araştırmalarla hem de yatırımlarıyla sulama tesislerinin iyileştirilmesi ve daha bilimsel yaklaşımları ortaya koyan çalışmalar yapmışlardır. Sulama çok paydaşlı ve çok sayıda bileşeni olan bir sektör olması nedeniyle, kurum ve kuruluşların arasında eş-güdüm sağlanması oldukça zordur ve bu ülkemiz için önemli bir

sorundur. Yapılması gereken temel işlemler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Sulama suyunu kesinlikle hacim esaslı ücretlendirme yoluna gidilerek, tüm ülke genelinde yaygınlaştırılmalıdır.
2. Kaçak ve ruhsatsız derin kuyuların önüne geçilmelidir.
3. Havza su kullanım planlamaları hayata geçirilmelidir.
4. Doğal kaynaklar olan toprak ve su kullanımında (Aşırı su kullanan, sulama ile erozyona neden olanlar, alınan teknik ve idari kararların aksine hareket edenler), kamu ve halkın yararı düşünülerek gerekli yaptırımlar kesintisiz uygulanmalıdır.
5. Sulamada teknoloji kullanımı (uzaktan algılama, akıllı sistemler, yapay zeka, otomasyon v.b.) kullanımı teşvik edilmelidir.
6. Basınçlı sulama sistemlerine verilen destekler takip edilmeli ve amacı dışı kullananlara gerekli yaptırımlar uygulanmalıdır.
7. Mevcut su tüketimleri ve su üretkenlikleri ile kısıtlı sulama koşullarındaki bilimsel veriler dikkate alınarak, olası su yetersizliğinde yapılacak su kısıtında, gerçek bilimsel veriler kullanılarak, gerekirse çifçi sübvansede edilmelidir.
8. Sulama işletmeleri veya çifçiler arasında su üretkenliklerindeki farklılıklara göre gerekli teşvik veya müeyyide uygulanmalıdır.
9. Arazi toplulaştırması hızla tamamlanmalıdır.
10. Su ve sulama ile ilgili yasal mevzuat tek çatı altında toplanarak yasalaştırılmalıdır.
11. Sulu tarım yapılan her işletmenin sulama ruhsatı alması orunlu hale getirilmelidir.
12. Yüzey sulama şebekelerinin basınçlı borulu sulama şebekeleri haline getirilmesi için mali kaynakların yetersiz olması nedeniyle mevcut sistemlerinde yağmurlama, mikro yağmurlama, damla ve yüzey altı damla sulama yöntemlerinin kullanılacağı modeller ivedilikle uygulama geçirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abrishami, N., Sepaskhah, A.R., and Shahrokhnia, M.H. 2019. Estimating wheat and maize daily evapotranspiration using artificial neural network. *Theor Appl Climatol* 135(3):945–958. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2418-4>
- Alavi, N., Nozari, V., Mazloumzadeh, S.M., and Nezamabadi-pour, H., 2010. Irrigation Water quality evaluation using adaptive network-based fuzzy inference system. *Paddy and Water Environment* 8: 259-266.
- Al-Faraj, A., Meyer, G.E., and Horst, G.L. 2001. A crop water stress index for tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) irrigation decision making- a fuzzy logic method. *Computers and Electronics in Agriculture*. 32: 69-84.
- Allen, R.G., Tasumi, M., Morse, A., Trezza, R., Wright, J.L., Bastiaanssen, W., Kramber, W., Lorite, I., Robison, C.W., 2007a. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)—Applications. *Journal of irrigation and drainage engineering*. 133(4), 395-406
- Allen, R.G., Tasumi, M., and Trezza, R., 2007b. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC)—Model. *Journal of irrigation and drainage engineering*. 133(4), 380-394.
- Bahçeci, İ., Dinç, N., Açar, A. ve Tarı, A.F. 2001. Kapalı Drenaj Sistemlerinde Zarf Gerekli Midir?. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 85(3-4): 25-33.
- Banda, P., Cemek, B., and Küçüktopcu, E. 2018. Estimation of daily reference evapotranspiration by neuro computing techniques using limited data in a semi-arid environment. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64(7), 916-929.
- Bastiaanssen, W.G.M., Noordman, E.J.M. Pelgrum, H. Davids, G. Thoreson, B. P. and Allen, R. G. 2005. SEBAL model with remotely sensed data to improve water-resources management under actual field conditions. *Journal of*

Irrigation and Drainage Engineering-Asce, 131, 85-93.

Bausch, W.C., and Neale, C.M., 1987. Crop coefficients derived from reflected canopy radiation: a concept. *T Asae*. 30(3), 703-0709.

Brown, K.W., and Rosenberg, N.J. 1973. A resistance model to predict evapotranspiration and its application to a sugar beet field. *Agronomy J.*, 65(3):341-347.

Büyüктаş, D., Karaca, C., Aydınşakir, K., Baştuğ, R., ve Ödemiş, B. 2020. Su Kaynakları ve Sulama Teknolojilerinin Mevcut Durumu ve Gelişme Potansiyeli. *Yeni Türkiye*, 114, Tarım Politikaları Özel Sayısı-II, 39-57.

Calera, A.; Campos, I.; Osann, A.; D'Urso, G.; Menenti, M. Remote Sensing for Crop Water Management: From ET Modelling to Services for the End Users. *Sensors* 2017, 17, 1104.

Cemek, B. & Oktaş, R. (2020). Evaluation of quality of groundwater in irrigation using fuzzy logic in the Bafra Plain, Northern Turkey . *Eurasian Journal of Soil Science* , 9 (4) , 339-348 . DOI: 10.18393/ejss.783470

Cemek, B., Arslan, H., Küçüktopcu, E., & Simsek, H. (2022). Comparative analysis of machine learning techniques for estimating groundwater deuterium and oxygen-18 isotopes. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 36(12), 4271-4285.

Cemek, B., Tasan, S., Canturk, A., Tasan, M., & Simsek, H. (2023). Machine learning techniques in estimation of eggplant crop evapotranspiration. *Applied Water Science*, 13(6), 136.

Consoli, S., Vanella, D., 2014. Comparisons of satellite-based models for estimating evapotranspiration fluxes. *J Hydrol*. 513, 475-489.

Courault, D., B. Seguin & A. Olioso (2005). Review on estimation of evapotranspiration from remote sensing data: From empirical to numerical modeling approaches. *Irrigation and Drainage Systems*, 19, 223-249.

Çetin, Ö., 2023. The Basic Criteria on Assessment of Irrigation Management. (Eds: A. Atik, A. H. Keskin, *Advances in Agriculture, Forestry and Aquaculture Sciences*). ISBN: 978-625-6454-07-1, Platanus Publishing, pp. 54-72, Ankara, TURKIYE

Çetin, Ö., Kara, A., 2019. Assesment of water productivity using different drip irrigation systems for cotton. *Agricultural Water Management*, 223: 105693. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105693>

Demircan, M., Gürkan, H., Eskioğlu, O., Arabacı, H. and Coşkun, M. (2017). Climate Change Projections for Turkey: Three Models and Two Scenarios. *Turkish Journal of Water Science & Management* 1(1): 22-43.

Dimple, D., Rajput, J., Al-Ansari, N., & Elbeltagi, A. (2023). Predicting Irrigation Water Quality Indices Based on Data-Driven Algorithms: Case Study in Semiarid Environment. *Journal of Chemistry*, 2022(1), Essahlaoui, F., Elhajrat, N., Halimi, M., & El Abbassi, A. (2023). New approach to monitoring a wastewater irrigation system controlled by the artificial neural network (ANN). *Groundwater for Sustainable Development*, 23, 100999.4488446.

DSİ, 2023. 2023 Faaliyet Raporu. <https://cdn.nys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/>

Duchemin, B., Hadria, R., Erraki, S., Boulet, G., Maisongrande, P., Chehbouni, A., Escadafal, R., Ezzahar, J., Hoedjes, J., Kharrou, M., 2006. Monitoring wheat phenology and irrigation in Central Morocco: On the use of relationships between evapotranspiration, crops coefficients, leaf area index and remotely-sensed vegetation indices. *Agricultural Water Management*. 79(1), 1-27.

Elhaddad, A., Garcia, L.A., 2014. Using a surface energy balance model (ReSET-Raster) to estimate seasonal crop water use for large agricultural areas: Case study of the Palo Verde irrigation district. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 140(10), 05014006.

Ferreira LB, da Cunha FF, de Oliveira RA, Fernandes Filho EI (2019) Estimation of reference evapotranspiration in Brazil with limited meteorological data using ANN and SVM—a new approach. *J Hydrol* 572:556–570

Han X, Wei Z, Zhang B, Li Y, Du T, Chen H (2021) Crop evapotranspiration prediction by considering dynamic change of crop coefficient and the precipitation effect in back-propagation neural network model. *J Hydrol* 596:126104. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126104>

Hoffmann, H., Nieto, H., Jensen, R., Guzinski, R., Zarco-Tejada, P., Friborg, T., 2015. Estimating evapotranspiration

- with thermal UAV data and two source energy balance models. *Hydrology & Earth System Sciences Discussions*, 12(8).
- Huang G, Wu L, Ma X, Zhang W, Fan J, Yu X, Zhou H (2019) Evaluation of CatBoost method for prediction of reference evapotranspiration in humid regions. *J Hydrol* 574:1029–1041
- Huete A.R. (1988): A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3): 295-309.
- Ihuoma, S. O., & Madramootoo, C. A. (2019). Sensitivity of spectral vegetation indices for monitoring water stress in tomato plants. *Computers and Electronics in Agriculture*, 163, 104860.
- Jackson, R.D., Hatfield, J. L., Reginato, R.J., Idso, S.B., Pinter, P.J., Jr., 1983. Estimation of daily evapotranspiration from one time-of-day measurements. *Agricultural Water Management.*, 7:51-362.
- Kaplan, G., Rozenstein, O., 2021a. Spaceborne estimation of leaf area index in cotton, tomato, and wheat using sentinel-2. *Land* 10 (5), 505.
- Keller, J., Bliesner, R.D., 1990. *Sprinkle and Trickle Irrigation*. Published by Van Nostrand Reinhold, New York 651p.
- Kelley, J., Pardyjak, E.R., 2019. Using neural networks to estimate site-specific crop evapotranspiration with low-cost sensors. *Agronomy* 9, 108.
- Köksal, E. S., Cemek, B., Cetin, S., Gowda, P. H., & Howell, T. A. (2017a). Estimating missing hourly climatic data using artificial neural network for energy balance-based ET mapping applications. *Meteorological Applications*, 24(3), 457-465.
- Köksal, E. S., Cemek, B., Ceyhan V., & Gündüz, O.(2017b). Tarım Alanlarının İzleme ve Değerlendirilmesine Yönelik, Uzaktan Algılama ve Yapay Sinir Ağlarıyla Yüksek Çözünürlüklü Evapotranspirasyon, Verim ve Su Kullanım Etkinliği Haritalarının Oluşturulması. Proje No: 114O534 Proje Bitiş Tarihi: 01.10.2017.
- Kumar, N., Rustum, R., Shankar, V., & Adeloye, A. J. (2021). Self-organizing map estimator for the crop water stress index. *Computers and Electronics in Agriculture*, 187, 106232.
- Lamm, F.R., Camp, C.R. 2007. Subsurface Drip Irrigation. Chapter 13 in *Microirrigation for Crop Production - Design, Operation and Management*. F.R. Lamm, J.E. Ayars, and F.S. Nakayama (Eds.), Elsevier Publications. pp. 473-551.
- Mokhtari, A., Ahmadi, A., Daccache, A., Drechsler, K., 2021. Actual Evapotranspiration from UAV Images: A Multi-Sensor Data Fusion Approach. *Remote Sens-Basel*. 13(12), 2315.
- Monteith J. L., Unsworth M. H., 1990. *Principles of Environmental Physics*. Second edition. 291 p.
- Nasr, M., & Zahran, H. F. (2014). Using of pH as a tool to predict salinity of groundwater for irrigation purpose using artificial neural network. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 40(2), 111-115.
- Nassar, A., Torres-Rua, A., Kustas, W., Alfieri, J., Hipps, L., Prueger, J., Nieto, H., Alsina, M.M., White, W., McKee, L., 2021. Assessing Daily Evapotranspiration Methodologies from One-Time-of-Day sUAS and EC Information in the GRAPEX Project. *Remote Sens-Basel*. 13(15), 2887.
- Nassar, A., Torres-Rua, A., Kustas, W., Nieto, H., McKee, M., Hipps, L., Stevens, D., Alfieri, J., Prueger, J., Alsina, M.M., 2020. Influence of Model Grid Size on the Estimation of Surface Fluxes Using the Two Source Energy Balance Model and sUAS Imagery in Vineyards. *Remote Sens-Basel*. 12(3), 342.
- Neale, C., Ahmed, R., Moran, M., Pinter Jr, P., Qi, J., Clarke, T., 1996. Estimating seasonal cotton evapotranspiration using canopy reflectance, *International Evapotranspiration Irrigation Scheduling Conference*.
- Neale, C.M. *Monitoring corn development using reflected radiation*. Colorado State University, 1983.
- O'Shaughnessy, S. A., Evett, S. R., Colaizzi, P., D. 2015. "Dynamic Prescription Maps For Site-Specific Variable Rate Irrigation of Cotton". *Agricult. Water Manage.* 159, 123–138. doi: 10.1016/j.agwat.2015.06.001
- Ortega-Farías, S., Ortega-Salazar, S., Poblete, T., Kilic, A., Allen, R., Poblete-Echeverría, C., Ahumada-Orellana, L., Zuñiga, M., Sepúlveda, D., 2016. Estimation of energy balance components over a drip-irrigated olive orchard using thermal and multispectral cameras placed on a helicopter-based unmanned aerial vehicle (UAV). *Remote Sens-Basel*. 8(8), 638.

- Ortuani, B., Facchi, A., Mayer, A., Bianchi, D., Bianchi, A., Brancadoro, L. 2019. "Assessing The Effectiveness of Variable-Rate Drip Irrigation on Water Use Efficiency in A Vineyard in Northern Italy". *Water*, 11(10), 1964
- Pereira, L.S.; Allen, R.G.; Smith, M.; Raes, D. Crop evapotranspiration estimation with FAO56: Past and future. *Agricultural Water Management* 2015, 147, 4-20.
- Rozenstein, O., Fine, L., Malachy, N., Richard, A., Pradalier, C., & Tanny, J. (2023). Data-driven estimation of actual evapotranspiration to support irrigation management: Testing two novel methods based on an unoccupied aerial vehicle and an artificial neural network. *Agricultural Water Management*, 283, 108317.
- Sanchez, L. A., Sams, B., Alsina, M. M., Hinds, N., Klein, L. J., Dokoozlian, N. 2017. "Improving Vineyard Water Use Efficiency and Yield With Variable Rate Irrigation in California". *Adv. Anim. Biosci.* 8(2), 574-577.
- Santos, C., Lorite, I., Tasumi, M., Allen, R., Fereres, E., 2008. Integrating satellite-based evapotranspiration with simulation models for irrigation management at the scheme level. *Irrigation Science*. 26(3), 277-288.
- Serrano, J., Shahidian, S., Marques da Silva, J., Paixão, L., Moral, F., Carmona-Cabezas, R., Noéme, J. 2020. "Mapping Management Zones Based on Soil Apparent Electrical Conductivity and Remote Sensing For Implementation of Variable Rate Irrigation—Case Study of Corn Under A Center Pivot". *Water*, 12(12), 3427.
- Shao, G., Han, W., Zhang, H., Zhang, L., Wang, Y., & Zhang, Y. (2023). Prediction of maize crop coefficient from UAV multisensor remote sensing using machine learning methods. *Agricultural Water Management*, 276, 108064,
- Shi, X., Han, W., Zhao, T., Tang, J. 2019. "Decision Support System For Variable Rate Irrigation Based On UAV Multispectral Remote Sensing". *Sensors*, 19(13), 2880.
- Sui, R., O'Shaughnessy, S. A., Evett, S. R., Andrade-Rodriguez, A., Baggard, J. 2020. "Evaluation of a Decision Support System for Variable-Rate Irrigation in a Humid Region". *Transactions of the ASABE*, 63(5), 1207-1215.
- Sui, R., ve Yan, H. 2017. "Field Study of Variable Rate Irrigation Management in Humid Climates". *Irrig. Drain.*, 66(3), 327-339. <https://doi.org/10.1002/ird.2111>
- TAGEM, 2022. Türkiye'de Yetiştirilen Kültür Bitkileri İçin Kısıntılı Sulama Rehberi. www.tarimorman.gov.tr (Erişim tarihi: 24 Kasım 2024).
- Tang D, Feng Y, Gong D, Hao W, Cui N (2018) Evaluation of artificial intelligence models for actual crop evapotranspiration modeling in mulched and non-mulched maize croplands. *Comput Electron Agric* 152:375–384. <https://doi.org/10.1016/j.compag.201807029>
- Tasumi, M., Trezza, R., Allen, R.G., Wright, J.L., 2005. Operational aspects of satellite-based energy balance models for irrigated crops in the semi-arid US. *Irrigation and Drainage Systems*. 19(3-4), 355-376.
- Trezza, R., Allen, R.G., Tasumi, M., 2013. Estimation of actual evapotranspiration along the Middle Rio Grande of New Mexico using MODIS and landsat imagery with the METRIC model. *Remote Sens-Basel*. 5(10), 5397-5423.
- Tunca, E. (2023). Evaluating the performance of the TSEB model for sorghum evapotranspiration estimation using time series UAV imagery. *Irrigation Science*, 1-18,
- Vadiati, M., Nalley, D., Adamowski, J., Nakhaei, M., Asghari-Moghaddam, A., 2019. A comparative study of fuzzy logic-based models for groundwater quality evaluation based on irrigation indices. *Journal of Water and Land Development* 43(1): 158-170.
- Virnodkar, S. S., Pachghare, V. K., Patil, V. C., & Jha, S. K. (2020). Remote sensing and machine learning for crop water stress determination in various crops: a critical review. *Precision Agriculture*, 21(5), 1121-1155.
- West, G. H. ve Kovacs, K. 2017. "Addressing Groundwater Declines with Precision Agriculture: An Economic Comparison of Monitoring Methods For Variable-Rate Irrigation". *Water*, 9(1), 28.
- Yılmaz, A.G. ve İmteaz, M.A. (2014). Climate change and water resources in Turkey: A review. *International Journal of Water* 8(3):299-313.
- Zhang, Y., Han, W., Zhang, H., Niu, X., & Shao, G. (2023). Evaluating maize evapotranspiration using high-resolution UAV-based imagery and FAO-56 dual crop coefficient approach. *Agricultural Water Management*, 275

TARIMSAL ÜRETİM SÜRECİNDE ATIK YÖNETİMİ

**Mehmet Burak TAŞKIN¹, Özge ŞAHİN¹, Hanife AKÇA¹, Vacip KAHVECİ²,
Rıdvan Batuhan KIZILKAYA¹, Murat Ali TURAN³, Süleyman TABAN^{1,4}**

ÖZET

Tarımsal üretim sürecinde tarımsal faaliyetlerin her aşamasında atıklar açığa çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu tür atıklara örnek olarak; tarla, bağ ve bahçeden oluşan toprak işleme, budama, ilaçlama vb. sürecinde ortaya çıkan atıklar gösterilebilir. Gübre çuvalları, zirai ilaç kalıntıları ve kutuları, budama atıkları, mekanizasyondan kaynaklanan yağ, mazot vb. atıklar, tarıma dayalı sanayiden kaynaklanan atıklar ile hayvansal atıklar (dışkı, mezbahana işleme atıkları vb.) ilk olarak aklımıza gelen atıklar olmaktadır. Söz konusu bu atıklar bilerek ya da bilmeyerek açıkta bırakıldıkları sürece önemli çevre kirleticileri olmaktadır.

Bu atıkların çevreye oluşturacağı olumsuz etkiler arasında; toprakta, yeraltı ile yerüstü sulara oluşturacağı kirlilik, istenmeyen veya rahatsız edici koku, atıkların cinsine göre organik maddenin ayrışma sürecinde açığa çıkan metan, karbondioksit, karbon monoksit, hidrojen sülfür gibi gazlar aracılığıyla atmosferin kirlenmesi, ayrıca atıklardan oluşan yığınlar sinek, böcek vb. canlıların doğal yaşam ortamları olması nedeniyle çevre, insan ve diğer canlıların yaşam koşulları üzerine oluşturacağı hastalıklar sıralanabilir.

Tarımsal üretim sürecinde açığa çıkan ve kontrol altına alınmayan atıklardan kaynaklı olumsuz etmenlerin etkilerini ortadan kaldırmak ya da en aza indirebilmek amacıyla bu atıkların yönetimi belli bir plan çerçevesinde yapılmalıdır. Atıkların yönetilmesinde izlenecek yollar arasında;

- Organik kökenli tarımsal atıklar kompostlanarak organik gübreye dönüştürülerek kullanılmasının yaygınlaştırılması,
- Bitkisel ve hayvansal kökenli tarımsal atıkların piroliz işlemine tabi tutulmasıyla biyokömürlerin elde edilmesi ve elde edilen biyokömürün tarımda gübre, toprak düzenleyici olarak kullanılmasının teşvik edilmesi,
- Toplanan atıklardan elde edilecek faydalı ürün olmadığı durumlarda atık bertaraf yöntemi devreye alınmalı ve atıklar bu amaca uygun tesislerde kontrollü koşullarda yakılması yoluna gidilmesi,
- Atık yönetimi kapsamında eğitim çalışmalarının yapılması ve yaygınlaştırılması,
- Çevre koruma bilincinin geliştirilmesi ve ilaç, gübre, sulama suyu vb. tarımsal girdilerin bilinçli bir şekilde ve optimum düzeyde kullanımının teşvik edilmesi,
- İlgili mevzuatların güncelleştirilmesi, genişletilmesi ve yaptırım gücünün artırılması gibi yöntemler sayılabilir.

1. GİRİŞ

Ülkemizde tarımsal atıkların toplamı yaklaşık 125 milyon ton/yıldır. Bu atıkların yaklaşık 12 milyon ton/yıl kullanılabilir niteliktedir. Tüm bu atıklar birlikte değerlendirildiğinde ülkemiz organik atık yönünden önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Bu atıklardan özellikle yapı, giyim, yem, yem katkı maddesi vb. olarak değerlendirme olanağı bulunmayanların

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki besleme Bölümü, Ankara

² Habitat İstanbul Organik Gübre Üretim ve Danışmanlık A.Ş., İstanbul

³ Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki besleme Bölümü, Bursa

⁴ Bildiri grup başkanı, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki besleme Bölümü, Ankara

kompostlanarak organik gübre olarak değerlendirilmesi en uygun ve ekonomik atık yönetim şekli olacaktır. Bu atıklar organik kökenli olup bitki besin maddesince de zengin atıklardır. Günümüzde bu atıkların kompostlanarak işlenmesi yanında alternatif kullanım şekilleri de ortaya çıkmıştır. Bunların başında tarımsal atıkların biyokömür olarak kullanılması gelmektedir. Tarımsal amaçlı olarak toprak uzunca bir süre gübre uygulaması yapılmadan kullanılmıştır. Zamanın ilerlemesiyle beslenecek nüfusun artmasına bağlı olarak insanoğlu toprağı yakından tanımaya başlamış ve bazı girişimlerde bulunmuştur.

Sanayi devrimi ile birlikte oluşan üretim patlaması beraberinde önemli bir çevre sorununu da getirmiştir. Başlangıçta pek de önemsenmeyen çevre ve çevreyi koruma bilinci zamanla gelişmiştir. Bilinçli veya bilinçsiz olarak çevreye bırakılan, atılan ya da belli bir yerde özensiz olarak depo edilen atıkların yönetilememesi önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Bu atıkların içerisinde ise tarımsal üretimden kaynaklanan atıklar önemli bir yer işgal etmektedir. Günümüzde tarımda, üretimin ve pazara sunulmasının her aşamasında olduğu gibi tüketim aşamalarında da çeşitli yollarla oluşan atıklar önemli bir çevre sorunu oluşturmaya başlamış ve tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan atıkların yönetilmesi üzerinde önemle durulan bir konu olmuştur. Özellikle üretici için sorun oluşturan hasat ve hayvansal atıkların değerlendirilmesi sonucunda topraklarda oluşan organik madde kaybının ya da noksanlığının da önüne geçilmiş olacaktır.

Son yıllarda, dünyada olduğu gibi ülkemizde de toplumda oluşan temiz çevre ve çevreyi koruma bilinci sonrası kaynağı ne olursa olsun oluşan her türlü atıkların yönetilmesi gündeme gelmiştir.

Tarımda üretimden sorumlu olduğumuz kadar, tarımsal faaliyetler sonucu oluşan atıklardan ve onların yönetilmesinden de sorumluyuz.

1.1. Atık Yönetimi Neden Önemlidir?

Bitkisel ve hayvansal üretimde, üretimin, işlemenin ve tüketimin her aşamada oluşan veya açığa çıkan her türlü atıklar önemli tarımsal kaynaklı atıklar olarak tanımlanmakta ve bunların bir şekilde yönetilmesi zorunlu olmaktadır.

Tarımsal atıklar yönetilmez ise; tarımsal üretim ve sonrası süreçte bilinçli ve bilinçsiz olarak oluşan atıklar çevreye üzerine olumsuz etki yaratmaktadır. Bu olumsuz etkiler arasında; başta toprak kirliliği olmak üzere, yeraltı ve yerüstü suların kirlenmesi, bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşan kötü koku ve bu atıkların toprakta ayrışması sürecinde açığa çıkan metan gazı (CH₄) ve karbondioksit (CO₂) ile atmosferin kirlenmesi sayılabilir. Diğer yandan, gelişigüzel atılan bitkisel ve hayvansal atıklar sinek vb. canlıların doğal yaşam ortamlarını oluşturması nedeniyle çevre, insan ve diğer canlıların yaşam koşulları üzerine oluşturacağı hastalıklarda göz ardı edilmemelidir.

2. ATIK, ATIK YÖNETİMİ VE ATIK YÖNETİM PLANI KAVRAMLARI NEDİR?

Günümüzde temiz çevre ve temiz çevrede yaşama isteğinin giderek artmasına bağlı olarak her türlü üretim ya da tüketim faaliyetleri sonucu oluşan /oluşabilecek olan atıkların yönetilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu bağlamda atık yönetimine ilişkin kuralları ortaya konulmuştur.

2 Nisan 2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “**Atık Yönetimi Yönetmeliği**”nde atık, atık yönetimi ve atık yönetim planı tanımlamaları da yapılmıştır. Adı geçen yönetmeliğe göre;

Atık: Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal” olarak;

Atık yönetimi: “Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılma-

sı, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleri” olarak ve,

Atık yönetim planı: “Çevreyle uyumlu bir şekilde atık yönetimini sağlamak üzere hazırlanan kısa ve uzun vadeli program ve politikaları içeren plan” olarak tanımlanmıştır.

Çeşitli faaliyetler sonucu oluşan atıkların çevreye zarar vermeden yönetilmesi ve çevre ile uyumlu atık yönetimi planı oluşturulması kaçınılmazdır. Çünkü günümüzde canlı yaşamını çevre ile iç içe olarak sürdürmektedir. Bu nedenle çevreye gerekli önem verilmelidir. Ancak, ülkemizde tarımsal üretim genel olarak dağınık ve yer yer de kontrolsüz olarak yapılması oluşan atık miktarının kontrolünü de zorlaştırmaktadır.

3. ATIK YÖNETİMİ NASIL YAPILMALIDIR?

Atık yönetimi tarımsal faaliyetler sürecinde oluşan her türlü atıkların bertaraf edilmesiyle çevreye ve ekonomiye olan olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla yapılmaktadır.

Atık yönetimi Entegre Atık Yönetimi ve Atık Yönetim Piramidi olmak üzere iki yol ile yapılmaktadır.

3.1. Entegre Atık Yönetimi

Belirli bir atık yönetimi hedefine yönelik olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilmesi ve uygulanması olarak tanımlanabilir (Kemirtlek 2020). Atık yönetimine entegre olarak tüm atıklarla beraber uygulanmasıdır. Entegre atık yönetimi aynı zamanda ilgili yasal mevzuatta öngörülen hususların sağlanmasını da kapsar.

Günümüzde entegre atık yönetiminin işleyiş sıralaması ise; Atık önleme, Atık azaltma, Yeniden kullanım, Geri dönüşüm, Geri kazanım ve Nihai bertaraf aşamalarından oluşmaktadır.

Entegre katı atık yönetim sisteminin verimli ve uygulanabilir olması için sırasıyla bütüncül bir sistem olmalı, ekonomik değer oluşturabilmeli, esnek olmalı ve bölgesel planlama yapılabilir olmalıdır. Aksi halde sıralanan bu özellikleri taşımayan yönetim sistemi entegre olma özelliğinden uzaktır.

3.2. Atık Yönetim Piramidi

Atık yönetiminin üst basamaktan alt basamaklara doğru değerlendirilmesidir (Şekil 1). Diğer bir deyişle ilk aşamada atığın oluşmasının önlenmesi, eğer bu sağlanamıyorsa atığın en aza indirilmesi amaçlanmalıdır. Daha sonra atığın yeniden kullanımı eğer bu da mümkün olmazsa önce geri dönüşümü ve sonra enerji geri kazanımı amaçlanmalıdır. Bu uygulanan yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem bertarafıdır (düzenli depolama, yakma gibi).

Şekil 1. Atık Yönetim Piramidi



Bu uygulanan yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem ise düzenli depolama, yakma gibi bertaraf işlemidir (Gürkan 2023).

Atık yönetimde öncelikle sorumlu kişi ya da kişiler belirlenmelidir. Konu ile ilgili tüm kişi/kişilere eğitim/bilgi verilmesi sağlanır. Ardından atık tanımlanır. Atığın kaynağına bağlı olarak toplanacağı alan belirlenir ve kaynaktan ayrılması sağlanır.

Gerekli ise ön işlemleri yapılır, ilgili geri kazanım alanına gönderilir ve yapılan tüm işlemler kayıt altına alınır.

3.3. Atık Yöntemine İlişkin Genel İlkeler

Atıkların doğru bir şekilde yönetilmesi ve doğaya zarar vermemesi için;

- Doğal kaynakların olabildiğince az kullanıldığı temiz teknolojiler geliştirilmeli ve kullanılmalı,
- Üretim, kullanım veya bertaraf aşamalarında çevreye zarar vermeyecek veya en az zarar verecek şekilde teknikler geliştirilmeli,
- Atık oluşumunun kaçınılmaz olduğu durumlarda geri dönüşüm, tekrar kullanım veya enerji kaynağı olarak kullanılması sağlamalı,
- Hiçbir şey yapılamayacak durumda ise Atıkların en yakın ve en uygun olan tesiste, uygun yöntem ve teknolojiler kullanılarak bertaraf edilmesi şeklinde sıralamak mümkündür (Gürkan 2023)

Atıkların ayrılması, toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı sürecinde doğal kaynaklar (su, hava, toprak) ve bitki ile hayvanlar için risk yaratmayacak, gürültü, titreşim ve arzu edilmeyen koku yoluyla rahatsızlığa neden olmayacak, doğal çevrenin olumsuz etkilenmesini önleyecek ve böylece çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek yöntem ve işlemlerin geliştirilmesinin/kullanılmasının sağlanması gerekmektedir. Farklı türdeki atıkların kaynağında tasnif edilerek toplanması için farkındalık yaratılması önemlidir. Örneğin farklı türdeki atıkların kaynağında ayrıştırılması için bu amaçla hazırlanmış özel kaplar kullanılabilir (Şekil 2).

Şekil 2. Atıkların Türlerine Göre Toplanması



Uygulanabilir ve verimli bir atık yönetimi uygulayabilmek için bilinmesi ve göz önünde bulundurulması gereken hususlar vardır. Bu hususlar sırasıyla; Yetkili/sorumlu belirlemek, Atığın tanımlanması, Atığı kaynağında ayrıştırma, Personel çevre eğitimi, Geçici atık depolama sahası kurulması, Atık ön işlem, Atıkların bertaraf edilmesi/geri kazanıma gönderilmesi, Kayıtların tutulması şeklinde olmaktadır.

Burada önemli olan husus atıkları oluşturan kaynağın ne olduğu ve nasıl değerlendirileceği iyi bir şekilde bilinmesidir.

4. TARIMSAL ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ YÖNTEMLERİ

Ülkemizde bitkisel ve hayvansal atık potansiyelinin 109.4 milyon ton yıl-1 ve ormanlarından ise yonga, talaş, kabuk, dal, yaprak ve benzeri odunsu atık miktarının 5-7 milyon ton yıl-1 civarında olduğu tahmin edilmektedir (Sümer vd. 2016). Tüm bu atıklar birlikte değerlendirildiğinde ülkemiz organik atık yönünden önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilir. Bu artıklardan özellikle yem, yem katkı maddesi vb. şekilde değerlendirme olanağı bulunmayanların kompostlanarak organik gübre olarak değerlendirilmesi en uygun ve ekonomik atık yönetim

şekli olacaktır. Çünkü bunların hepsi organik kökenli olup bitki besin maddesince de zengin atıklardır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çeşitli Bitki Artıklarının Bitki Besin Maddesi Kapsamları (g kg-1 kuru madde), (Archer 1988)

Bitki artığı	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄
Tahıl sapı	7.0	0.8	8.0	3.5	0.9	1.1
Tahıl tanesi	20.0	4.0	6.0	0.6	2.5	2.5
Patates yumrusu	14.0	1.8	22.0	0.9	0.9	1.4
Hint yağı	5.5	1.5	1.5	0.5	0.5	-
Pamuk tohumu	7.0	3.0	2.0	0.5	0.5	0.5
Soya unu	7.0	1.5	2.5	0.5	0.5	0.5
Tütün sapı	2.0	0.5	6.0	5.0	0.5	1.0
Yosun unu	5.0	1.5	1.5	0.5	1.0	-

Tarımsal atıkların değerlendirilmesinde;

- piroliz,
- kompost ve
- biyogaz üretimi olmak üzere 3 farklı yöntem kullanılmaktadır.

Bu yöntemlerin seçiminde öncelikle amaç ve atıkların özellikleri dikkate alınmaktadır.

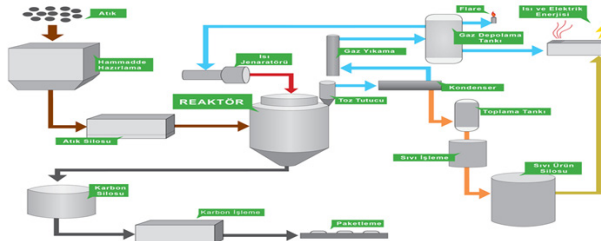
Ayrıca bu yollarla toprağa tekrar kazandırılacak organik atıklar ile toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri iyileştirilmesi yanında kullanılan kimyasal gübrelerin etkinliği de artırılabilir. Ayrıca TÜİK verilerine göre yıllık 6.5-7.0 milyon ton civarında kullanılan kimyasal gübrelerden de önemli oranda tasarruf sağlanacağı vurgulanmaktadır (Gunes vd. 2015)

4.1. Piroliz

Organik atıkların oksijensiz ortamda yüksek sıcaklığa maruz bırakılarak yakılması işlemine piroliz, bu işlem sonucu ortaya çıkan ürüne ise biyokömür denilmektedir.

Biyokömürün tarım alanlarında kullanımı oldukça eskiye dayanmaktadır. Modern biyokömür endüstrisi kısmen yeni olsa da biyokömürün doğada oluşumu yüzyıllar boyunca kendiliğinden devam etmektedir. Bitkisel atıklar toprak altında havasız koşullarda çok uzun sürelerde karbonize olur ve biyokömür oluşur. Biyokömür (İngilizce "biochar") saf karbon değildir, hidrojen ve oksijen gibi yan fonksiyonel grupları içeren organik kaynaşmış moleküllerin karışımıdır.

Biyokömür, biyokütlenin oksijensiz ortamda yüksek sıcaklıklarda (250-900oC) yakılması ile elde edilmektedir. Tarımsal atıklardan biyokömür eldesi için piroliz yolu ile değerlendirilmesi mevcut organik atık yönetimi tekniklerine önemli bir alternatif olabilir. Organik atıklardan piroliz sonucu gübre ve enerji elde edilmesi şematik olarak Şekil 3' de gösterilmiştir.



Şekil 3. Piroliz Sistemi Ürün Haritası (<http://www.marmore.com.tr/teknolojiler-piroliz>)

Biyokömürün özelliği üretildiği organik materyallere bağlı olarak çok geniş bir aralık göstermektedir. Bunun yanında üretim esnasında kullanılan sıcaklık ve yanma süresi gibi koşullar da biyokömürün toprakta etkisini etkileyebileceğinden bu konuların araştırılması gereklidir. Toprak düzenleyici olarak kullanılan biyokömürün yapısında bulunan karbon stabil olduğundan uygulamadan sonra uzun yıllar topraklarda bitkiler için tükenmez bir karbon kaynağı olarak görev yapmaktadır. Oysaki organik gübreler uygulandıkları yıl içerisinde neredeyse tamamen mineralizasyona uğrayarak yapılarında bulunan C, CO₂ olarak atmosfere kaçırmaktadır.

Organik atıkların oksijensiz veya çok az oksijen içeren ortamda yavaş veya orta pirolize tabi tutulur. 200°C' den daha yüksek sıcaklıklarda kimyasal bağlar bozunur ve büyük hidrokarbon molekülleri daha basit moleküllere parçalanır (Akgül 2017). Daha teknik terimlerle biyokömür, sınırlı oksijen (O₂) ortamında ve nispeten yüksek sıcaklıklarda (<900 °C) organik materyalin termal olarak ayrışmasıyla elde edilmektedir (Lehmann ve Joseph 2009, Blackwell vd. 2009).

Ağır metaller ile kirlenmiş toprakların ıslahında biyokömürün adsorpsiyonu ve immobilizasyonu sayesinde ağır metallerin yayılabilirliği ve hareketliliği azalmakta ve ağır metallerin olumsuz etkileri önlenmiş olmaktadır (Chen vd. 2011).

Biyokömür gözenekli ve boşluklu yapıya, negatif yüklü yüzeylere ve karboksil, hidroksil, fenoksil ve karbonil gibi fonksiyonel gruplara sahiptir. Biyokömürde bulunan bu önemli fonksiyonel gruplar toprağa uygulandığında biyokömüre önemli adsorbent özelliği kazandırmaktadır. Ağır metaller ile kirlenmiş toprakların ıslahında biyokömürün adsorpsiyonu ve immobilizasyonu sayesinde ağır metallerin yayılabilirliği ve hareketliliği azalmakta ve ağır metallerin olumsuz etkileri önlenmiş olmaktadır (Chen vd. 2011).

Biyokömür, organik materyal parçaları, organik gübre, organik atıklar gibi biyokütlenin, havasız veya nispeten az oksijenli, kapalı bir ortamda yakılması (piroliz) sonucu elde edilen karbon açısından zengin ve bol mineral içeren bir toprak düzenleyicisidir (Ouedraogo 2018). Çizelge 2'de tavuk gübresinden elde edilen biyokömüre ait analiz sonuçları verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi biyo kömür gerçekten de mineral madde bakımından oldukça zengin bir organik materyaldir.

Organik kökenli gübrelerin etkin kullanımı önem kazanmaktadır. Etkin olarak biyokömür vb. yollarla kullanılan gübre hem beklenen verimin karşılanmasında hem de bitkinin besin elementinden yararlanma süresini artırarak gübre maliyetinin de azalmasına neden olacaktır. Tarımsal üretim sonucu ortaya çıkan atık miktarları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Tavuk Gübresi Biyokömürüne Ait Kimyasal Özellikler (Ouedraogo 2018)

Özellikler	Değerler	Değerlendirme
pH,	10,1	Kuvvetli alkali
EC, dS cm-1	11,8	Aşırı tuzlu
Organik madde, g kg-1	516	Yüksek
Toplam N, g kg-1	51,2	Yüksek
Toplam P, g kg-1	0.20	Zengin
Toplam K, g kg-1	32.8	Zengin
Toplam Ca, g kg-1	81.8	Zengin
Toplam Mg, g kg-1	9.30	Zengin
Toplam Cd, mg kg-1	0.2	Düşük
Toplam Fe, g kg-1	3.47	Zengin
Toplam Cu, g kg-1	0.13	Zengin
Toplam Zn, g kg-1	0.61	Zengin
Toplam Mn, g kg-1	0.78	Zengin
Toplam B, g kg-1	0.09	Orta

Çizelge 3. Bazı Tarımsal Atıkların Biyokömür Dönüşüm Potansiyeli (Sümer vd. 2016)

Ürün	Atıklar	Hasat edilen alan (da)	Kullanılabilir atık, (ton yıl-1)	Biyokömür dönüşüm oranı, %	Biyokömür potansiyeli (ton yıl-1)
Mısır	Sap, sömek	6 861 686	34 240	35	11 984
Şekerpancarı	Sap sap	2 752 621	7 005	35	2 452
Pamuk	Sap, Çırçır atığı	4 340 004	6 922	35	2 423
Ayçiçeği	Sap	6 851 737	6 167	35	2 158
Çeltik	Sap, kabuk	1 158 561	4 304	35	1 506
Domates	Sap	1 871 637	3 004	35	1 051
Patates	Sap	1 538 022	2 276	35	797

Piroliz işlemi: a) yavaş, b) orta ve c) hızlı olmak üzere 3 farklı şekilde yapılmaktadır (Kambo ve Dutta 2015). Oluşan ürün genellikle katı formdadır. Bu işlem sırasındaki enerji dönüşümü işleminin düşük maliyetli, yenilenebilir kaynaklara dayalı olması, su, hava ve çevre kirliliğine yol açmaması beklenen hedefler arasındadır.

Biyokömürün toprağın verimliliğine, bitki gelişimine ve ürün verimine etkileri; yetiştirilen ürünün cinsi, uygulanan biyokömür miktarı, biyokömürün orijini ve özellikleri, yetiştirme koşulları, kimyasal gübrelerin kullanım miktarları ve iklime bağlı olarak değişmektedir (Günel ve Erdem 2018).

Biyokömürün tarımsal üretim ve çevre yönetiminde oynadığı rol hakkında bilime dayalı önemli bulgular mevcuttur. Blackwell vd. (2009) biyokömürün toprağa uygulanma amaçlarını tarımsal karlılık, çevre kirliliği ve ötrofikasyon riskinin yönetimi, bozulmuş tarım alanlarının iyileştirilmesi ve toprak karbonunun atmosfere karışmasını önleyip toprağa bağlanması şeklinde özetlemiştir. Beesley vd. (2011) ise biyokömürün toprak verimliliğini ve bitki gelişimini artırıcı, hidrokarbon, pestisit ve ağır metal kirliliğini azaltıcı etkilerinden dolayı kullanılmasının yararlı olacağını ifade etmişlerdir.

Gunes vd. (2015) tavuk gübresinin farklı sıcaklıklarda (250, 300, 350 ve 400°C) piroliz edilmesiyle elde edilen biyokömürlerde TGA ve FTIR analizleri yapılmış ve bunun sonucunda piroliz için en uygun sıcaklığın 300 °C olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışmanın diğer

kısımında 300 °C elde edilen biyokömür ile (10 g kg⁻¹) mısır ve marul bitkileri yetiştirmişlerdir. Araştırma sonucunda biyokömür uygulamasına bağlı olarak bitkilerin P ve K konsantrasyonlarının arttığı, Ca ve Mg konsantrasyonlarının ise azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca Fe, Mn ve B konsantrasyonlarının marul bitkisinde biyokömür uygulamasına bağlı olarak azaldığı Zn konsantrasyonunun ise mısır bitkisinde arttığı bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, biyokömürün elde edilmesinde uygun sıcaklığın belirlenmesinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Sahin vd. (2017) fosforik ve nitrik asit ile modifiye edilmiş tavuk gübresi biyokömürünün kireçli toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ve mineral element konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda HNO₃ ve H₃PO₄+HNO₃ ile modifiye edilmiş biyokömürün suda çözünebilir P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonlarının arttığı bununda bitki gelişimi üzerine olumlu etki yaptığını ve bitkinin gelişimi ile mineral madde kapasitesini artırdığını bildirilmişlerdir.

Biyokömürün toprak özellikleri üzerine olan olumlu etkilerini Glaser vd. (2002) beş başlık altında toplamıştır. Bunlar;

- Biyokömür etkili adsorbent olması nedeniyle toprağa uygulandığında toprakta bulunan bitki besin elementleri, ağır metaller ve zirai ilaç kalıntıları tutmakta ve bu kimyasalların yüzey ve toprak altı sularına karışmasını engellemektedir.
- Biyokömür önemli oranda bitki besin elementleri içermektedir. Toprağa uygulandığında sahip olduğu besin maddelerini yavaş bir şekilde bitkilere sağlamaktadır.
- Biyokömürün düşük yoğunluğa sahip olması nedeniyle toprağa uygulandığında ağır killi topraklarda toprak yoğunluğunu düşürerek drenaj, havalanma ve kök gelişimi artırmaktadır. Kumlu topraklarında ise toprağın su ve besin elementleri tutma kapasitesini artırmaktadır.
- Alkali özelliği nedeniyle azotlu gübrelerden kaynaklanan asitleşmeyi önlemektedir.
- Ayrıca asidik toprakların kireç ihtiyacını azaltmaktadır.

Ayrıca atıkların yakılmasına ilişkin 06.10.2010 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan bir yönetmelik bulunmakta ve atıkların biyokömüre dönüştürülemez nitelikte ise yakılarak bertaraf edilmeleri bu yönetmelik çerçevesinde yapılması önerilmektedir. Özellikle tarımsal faaliyetler sonucu tarımsal arazilerde başıboş bırakılan atıklar sebebiyle oluşan CH₄ ve CO₂ gibi sera gazlarının atmosfere salınması ve atmosferde konsantrasyonlarının artması iklim üzerine de dolaylı olarak etki etmektedir. Bu nedenle tarımsal atıkların yönetimi bir kez daha önem kazanmaktadır.

TÜİK 2018 yılı verilerine göre 2016 yılı toplam sera gaz emisyonu miktarı 1990 yılına göre % 135.4 oranında artış göstermiş ve kişi başına düşen sera gazı emisyon miktarı yıllık 6 tonun üzerine çıkmıştır. Ayrıca piroliz işlemi ile atığın çeşidine, özelliklerine, yapısına bağlı olarak % 50'ye varan oranlarda kütle kaybı olması depolanma açısından da kolaylık sağlar. Yine bu yolla ham materyale göre, istenmeyen koku vb. durumların oluşumunu engellenmektedir.

Besin maddesi konsantrasyonunun artışı sağlayarak, bitkisel verimde artış sağlar, yapılan çalışmalar tuzluluk vb. stres koşulları üzerinde de bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini vurgulamaktadır. Biyokömürün kullanım alanları;

- Toprak iyileştiricisi ve organik gübre olarak kullanılabilir.
- Toprakta kendi ağırlığının 6 katı kadar su tutulmasını sağlar.
- Toprakta bitki besin maddesi konsantrasyonunu artırır.

- d. Toprak pH'sını düzenlemede katkı sağlar.
- e. Hayvan hayvan yeminde silaj ek maddesi olarak da kullanılabilir.
- f. Gazları özellikle hidrojen sülfür gazını tutma yeteneği fazladır.
- g. Enerji depolama amaçlı kullanılabilir.
- h. Katalizör olarak kullanılabilir.
- i. Yapılarda radyasyon emiliminde kullanılabilir.
- j. Adsorbent olarak kullanılması durumunda sulardaki ağır metal ve organik kirleticilerin olumsuz etkisini azaltabilmektedir.

4.2. Kompostlama

Kompost, bitkisel ve hayvansal kökenli organik atıklardan elde edilen bir üründür. Bitkisel atıklar organik madde ve karbon, hayvansal atıklar ise azot içerikleri açısından zengindirler. Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) verilerine göre ülkemizin, hayvansal atık miktarının 193 milyon ton yıl-1, bitkisel atık miktarının ise 62 milyon ton yıl-1 yaklaşık değerlerde olduğu tahmin edilmektedir (Dursun 2020). Tarımsal faaliyetler sonucunda açığa çıkan hayvansal atıklar kirliliğine sebep olmaktadır. Dünyada tarımsal atıkların değerlendirilmesinde kompost işlemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Kompostlama, organik tarım ürünlerini çevreye duyarlı bir biçimde değerlendirmenin pratik ve ekonomik bir yoludur. Bu süreç, organik maddelerin ayrışmasını hızlandırarak tarımsal ve endüstriyel atıkları zararsız hale getirir ve bunların tarımsal kullanıma uygun hale gelmesini sağlar. Diğer bir deyişle, tarımsal ve kentsel atıkların organik bileşenleri, bakteriler ve diğer mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanarak organik maddece zengin bir materyale dönüşür. Sonuç olarak, çeşitli organik atıkların (bitki ve hayvansal atıklar) bir araya getirilmesiyle elde edilen kompost, organik madde açısından zengin bir materyaldir.

Küresel kompost pazarının büyüklüğü 2023 yılında yaklaşık 6.5 milyar dolar olarak değerlendirilmiş ve 2024'ten 2032'ye kadar %6,5 büyüyerek 2032 yılına kadar yaklaşık 11.8 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Compost Market Research Report 2032). Bu kayda değer büyüme, sürdürülebilir tarım uygulamalarının artan farkındalığı ve benimsenmesine, organik gıdaya yönelik artan talebe ve kompostlama ile ilişkili çevresel faydalara bağlanabilir. Bu faktörler, kompostlama ve atık yönetimini teşvik etmeye yönelik hükümet girişimleriyle birleştiğinde, pazarın ilerlemesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Kompostlaştırma organik atıkların earob koşullarda mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması işlemidir ve bu işlem sonucunda organik atıklardan toprak düzenleyici ve gübre değeri olan bir ürün elde edilmektedir (Sarangi ve Lama 2013). Bitki besin maddesi bakımından zengin olan bazı havan dışıklarının mineral madde içerikleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Hayvan Dışıklarının Temel Besin Maddesi İçerikleri (Taban 2019)

Dışkı kaynağı	Besin maddesi, (g kg-1 kuru madde)		
	N	P2O5	K2O
Sığır	20.0	22.9	2.40
At	17.0	6.90	1.80
Koyun	40.0	13.7	3.48
Domuz	20.0	13.7	1.80
Tavuk	39.0	48.1	2.16

Bitkisel ve hayvansal atıkların niçin kompostlanmalı ve kompostlamanın yararları Taban (2009) tarafından detaylı bir biçimde açıklanmıştır. Buna göre özetle;

- a. Bitkisel ve hayvansal atıklarda birçok patojen (bakteri, virüs, mantar, vb.) taşımaktadır. Bu da toprağa, bitkiye dolayısıyla insana zararlı etki yapabilir
- b. Yüksek nem içeriği nedeniyle toprağa uygulanması, taşınması ve depolanması oldukça zordur
- c. Özellikle taze hayvan dışkısı kendine has rahatsız edici bir kokuya sahiptir. Bu da birçok çevresel problemlere neden olmaktadır.

Diğer yandan taze hayvan dışkıları uygun koşullar altında kompostlama işlemine tabii tutulmadıklarında azotça zengin olan bu atık özellikle sıcak havalarda bekletildiğinde amonyak kaybı ile azot içeriği düşer ve bu da dışkının gübreleme potansiyelini olumsuz olarak etkilemesine sebebiyet vermektedir.

Kompostlaştırma, organik maddelerin tüketildiği, mikroorganizmaların oksijeni kullanarak su buharı, ısı ve karbondioksit (CO₂) ürettiği ve sonunda humusa dönüşen kompostun elde edildiği bir süreçtir. Uygun koşullar sağlandığında bu işlem oldukça hızlı bir şekilde gerçekleşir. Kompostlaştırma için en kritik faktörler arasında uygun karbon ve azot (C/N) oranı, nem, pH düzeyi ve mikroorganizmaların gelişimi için gerekli besin maddelerinin sağlanması ile havalandırma yer alır. Bu koşulların başlangıçta ne kadar ikna edici bir şekilde sağlandığı, kompostlama sürecinin hızı ve başarısını doğrudan etkiler.

Kompostlamanın birçok faydası bulunmaktadır ve bu faydalar;

- a. Kompostlama sırasında taze dışkıda yüksek düzeyde bulunan karbonun bir kısmı CO₂ olarak serbest hale geçer ve gübrede C/N oranı daralarak 12/1 ile 20/1'e kadar geriler.
- b. Taze dışkıda organik formda bulunan bazı bitki besinleri, bitkilerin yararlanabileceği formlara dönüşür.
- c. Başlangıçta taze dışkıda yüksek olan azot bitkilere zarar vermeyecek düzeylere iner.
- d. Kompost yığnında gerçekleşen aktif parçalanma nedeniyle sıcaklık 60-80 °C kadar çıkar ve bu esnada patojenler ile sinek, solucanve hastalık yapıcı organizmalar ölür.
- e. Kompost işlemi sırasında taze tavuk dışkısının uygun olmayan bazı özellikleri de (reaksiyon, tuzluluk vb.) uygun hale getirilmektedir.
- f. Kompostlanmış tavuk dışkısının depolanması, taşınması ve uygulanması kolaydır.
- g. Kompostlama esnasında rahatsız edici kokusu büyük ölçüde kaybolur.
- h. Kompostlama sırasında besin maddeleri kararlı bir yapıya ulaştıkları için kaybolma riski ortadan kalkar.
- i. Kompostlanmış tavuk dışkısında patojen mikroorganizmalar bulunmaz, sinek, solucan vb. canlıların yaşaması söz konusu olmaz.

Sonuç olarak kompostun çevreye herhangi bir olumsuz etkisi bulunmamaktadır.

4.2.1 Kompostlama Yöntemleri

Kompostlama yöntemleri hızlı kompostlama yöntemleri ve geleneksel kompostlama yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılır (Taban 2009).

Hızlı Kompostlama Yöntemleri

Hızlı kompostlama yöntemlerinde dışkının kompostlanma süresi kısadır. Hızlı kompostlama yöntemlerinden bazıları; Kapalı havuz (in-vessel) kompostlama yöntemi, Berkley hızlı kompostlama yöntemi, Kuzey Dakota Eyalet Üniversitesi sıcak kompostlama yöntemi, Etkili Mikroorganizma (EM) kullanılarak hızlı kompost üretim yöntemi, Hızlı kompostlama teknolojisi yöntemi, Havalandırılmalı statik yığın yöntemi, Alçak tünel kompostlama yöntemi ve Vermikompostlama yöntemi sayılabilir.

Geleneksel Kompostlama Yöntemleri

Geleneksel kompostlama yöntemleri ile yapılacak olan kompostlama hızlı kompostlama yöntemlerine göre daha uzun bir süre almaktadır. Geleneksel kompostlama yöntemlerinden bazıları;

Sıralı yığın kompostlama yöntemi, Bangalore yöntemi, Gübre yığınlarında pasif kompostlama yöntemi, Indore yöntemi, Yerel kompostlama (Çin örneği) yöntemidir.

Taze hayvan dışkılarının kompostlanarak organik gübreye dönüştürülmesinde yaygın olarak iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki Hızlı Kompostlama Yöntemleri içerisinde yer alan **Kapalı Havuz Yöntemi**, diğeri ise Geleneksel Kompostlama Yöntemleri içerisinde yer alan **Sıralı Yığın Kompostlama Yöntemidir**.

4.2.1. Kompostlama Süresi

Doğal koşullarda hayvan dışkıları 6 ay ile 12 ay gibi uzun bir süre içerisinde ağırlıklı olarak oksijene gereksinim göstermeyen (anaerob) mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu olgunlaşmasını tamamlayabilmektedir. Anılan kompostlama yöntemlerinde ise dışkının parçalanması ağırlıklı olarak oksijene gereksinim gösteren mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmesi sağlandığından bu süre çok daha kısa olmakta ve yaklaşık 1-1.5 ay içerisinde organik gübre elde etmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca kompostlama sürecinde yığın içi sıcaklık 60-70oC ye ulaştığından zararlı mikroorganizmalar bu sırada ölmekte, yabancı ot tohumları da çimlenme özelliklerini kaybederek zararsız hale geçmektedir.

Kompostlamada çeşitli yöntemler kullanılmakla birlikte, genelde bütün sistemlerde gübre üretim yöntemlerinin dayandığı temel nokta hayvanlardan çıkan ve nem içeriği oldukça yüksek olan dışkının önce neminin belli bir oranda uçurulması, diğeri bir ifadeyle nem oranının düşürülmesi daha sonra bu dışkının sürekli karıştırılarak bol oksijenli ortamda parçalanmasının ve olgunlaşmasının kısa sürede tamamlanmasını sağlayarak organik gübreye dönüşmesinin gerçekleştirilmesidir.

4.2.3. Kompostlamayı Etkileyen Faktörler

Kompostlamayı etkileyen faktörler; kompostlanacak organik atığın cinsi, nem içeriği, karbon azot (C/N) oranı, pH'sı, fiziksel yapısı, besin maddesi içeriği ve ortamın sıcaklığı ile atığın havalanma oranı ile içerdiği patojenlerin cins ve miktarlarıdır. Kompostlanacak organik atıklar için optimum ortam koşulları Çizelge 5'de verilmiştir.

4.2.4. Kompostlama yöntemi fark etmeksizin izlenecek yollar;

a) Hayvanların Altından Dışkılarının Alınması

Hayvanların altından çıkarılan dışkılar otomatik olarak bir bant sistemiyle veya kamyon-traktör gibi taşıyıcı araçlarla "Dışkı Nemini Uzaklaştırma Ünitesi"ne veya "Ön Karıştırma Sahası"na getirilir.

Çizelge 5. İdeal bir kompostlama işlemi için olması gereken optimum değerler

Özellikler	İstenen değerler
C:N oranı	25/1-30/1
Partikül büyüklüğü	Havalandırılan sistemlerde 10 mm
Nem içeriği	% 50-60
Hava akışı	Oksijen içeriğinin % 10-18 arasında olması sağlanmalı
Sıcaklık	55-60 °C
pH	5.5-9.0
Yığın yüksekliği	Doğal havalandırma yapılacaksa, 1.5 m yükseklik, 2.5 m genişlik ve istenilen uzunlukta yığınlar yapılır.
Mikrobiyal aktivite	Aerobik bakteriler, Aktinomisetler, Funguslar, Protozoalar, Algler, Kompost solucanları

b) Dışkı Neminin Azaltılması

Separatör kullanılacaksa burada dışkıdaki nemin bir kısmı katı kısımdan ayrılır ve sonradan kompost yığnında kullanılmak üzere veya sıvı gübre olarak pazarlama söz konusu ise koroz-yona yol açmayacak sistemde depolanır.

c) Ön Karıştırma Sahasında Dışkuların Nem Absorplayıcı Maddelerle Karıştırılması

Separatör ile nem uzaklaştırılması yapılmayacak ise hayvanlardan elde edilen dışkılar doğrudan "Ön Karıştırma Sahası"na getirilir. Burada dışkıya nemi arzu edilen düzeye çekmek ve kompostlamanın başlaması için gerekli C/N oranını sağlamak amacıyla çeşitli materyaller ilave edilir ve iyice karıştırılır.

d) Kompostlama Yapılacak Üniteye Boşaltma İşlemi

Nemi ve C/N oranı düzenlenmiş dışkılarda kompostlamanın gerçekleşmesi için kompostlama alanına boşaltılır. Bu aşamadan 2 nolu üniteye belirtilen işlemler yapılmamış ise söz konusu uygulamalar dışkı boşaltıldıktan sonra da yapılabilir. Ancak bu işlemler kompostlama yerinde yapılacaksa karışmasının çok iyi sağlanması gerekir.

e) Kırma ve Öğütme Ünitesi

Kompostlama işlemi sonucunda olgunlaşan gübre genellikle granül ve homojen bir yapıya sahiptir. Ancak kompostlama süresince ani kurumalar veya diğer etkenlerden dolayı kesek oluşumu, topaklaşma veya fiziksel yapıyı bozucu oluşumlar ortaya çıkabilir. Ayrıca çakıl ve odunsu parçalar gibi kaba ve sert materyaller de bulunabilir. Bu amaçla kırma- öğütme- eleme işlemi gerçekleştirilir.

f) Kurutma Ünitesi

Bu aşamada yaklaşık olarak % 20-25 düzeyinde nem içeren olgunlaşmış gübrenin nem düzeyi düşürülür. Bu pelletlemenin iyi bir şekilde yapılabilmesi ve gübrenin stabilitesi ve muhafazası için gerekli bir işlemdir.

g) Sterilizasyon Ünitesi

Olgunlaşmasını tamamlayan gübrede kompostlama sırasında yükselen sıcaklığa (60-70 °C) bağlı olarak dışkıda bulunan pek çok patojen mikroorganizma ölmekle beraber, kompostlama süresince tamamen bertaraf edilemeyen patojenler var ise bu tür mikroorganizmaları elemine etmek için bir buhar sterilizasyonu uygulanmalıdır.

h) Pelletleme Ünitesi

Organik gübre yukarıda söz edilen proseslerden geçtikten sonra doğal granül yapıda, nispeten kokusuz ve homojendir. Bu şekliyle torbalanıp piyasaya sunulabileceği gibi, uygulamada kolaylık sağlaması açısından özel makine yardımıyla pelletlenebilir. Pelletlemenin arzu edildiği durumda, gübre basınç uygulanarak değişik boyutlarda pelletlenebilir.

ı) Soğutma ve Dinlendirme Ünitesi

Pelet haline gelen gübre, peletleme aşamasında basınç ve presten dolayı bir miktar ısınmaktadır.

Bu da gübrenin nem almasına neden olur. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için, pelletlenmiş gübre kompresör yardımıyla soğuk hava üfleyen bir siloya alınır ve burada soğutulur ve dinlendirilir.

i) Paketleme (Torbalama) Ünitesi

İsteğe göre değişik boyutlarda pelletlenen gübreler soğutulup dinlendirildikten sonra 25 kg'lık ambalajlara konularak piyasaya sürülmeye hazır hale getirilir.

Hızlı Kompostlama Yöntemleri içerisinde Kapalı havuz (in-vessel) kompostlama yöntemi en çok tercih edilen yöntemdir. Sıralı yığın kompostlama yöntemi ise Geleneksel Kompostlama Yöntemleri içerisinde en çok tercih edilen yöntem Sıralı yığın kompostlama yöntemidir.

Sıralı yığın kompostlama yöntemi ile organik gübre üretimi için örnek çalışma

Genç bir girişimci, İstanbul Anadolu yakasında kurulan bir büyük baş ve küçükbaş kurbanlık hayvan pazarında hayvanlardan çıkan dışkıları toplayarak doğa dostu organik gübre üretmeyi amaçlamış ve bu girişimcinin İstanbul Anadolu yakasında 25 dekar büyüklüğe sahip gübre üretim sahasında taze küçük ve büyükbaş hayvan dışkılarını bilimsel temellere dayalı olarak sıralı yığın sistemine göre kompostlayarak organik hayvan gübresi üretmiştir.

Sıralı yığın sisteminde taze hayvan dışkıları 3 m eninde ve 1.5 m yüksekliğinde olacak şekilde sıralı yığın haline getirilmiş ve yığınların içerisinde bulunan yem çuvalları, pet şişeler vb. gibi atıklar temizlenmiştir (Resim 1)



Resim 1. Taze hayvan dışkılarından yapılmış sıralar (namlular). Dışkıları içerisinde bulunan yabancı maddeler (çuval, pet şişe vb.) elle ayıklanıyor.

Namlu yapılan sıralarda bulunan taze hayvan dışkılarında karbon ve azot analizleri yapılarak kompostlamanın başlayabilmesi için uygun olan C/N oranını yakalayabilmek için yığınlara talaş ilave edilmiş (Resim 2) ve bu amaç için geliştirilen karıştırıcı (Resim 3) ile düzenli olarak karıştırılmıştır.



Resim 2. Namlulardaki nemin uzaklaştırılması ve C/N oranının arzu edilen düzeye getirilmesi amacıyla talas ilave edilmesi

Düzenli olarak karıştırılarak yığınlar olgunlaştırıldıktan sonra renginin parlak kahverengi ve görünümünün süngerimsi yapı aldığı belirlenmiştir (Resim 4). Bu aşamada kompostlama işlemine son verilmiştir. Kompostlama sonrası genel görünüm ise Resim 5’de gösterilmiştir. Kompostlanarak elde edilen organik gübre elenerek satışa hazır hale getirilmiştir.



Resim 3. Karıştırıcı (çalama) makinası



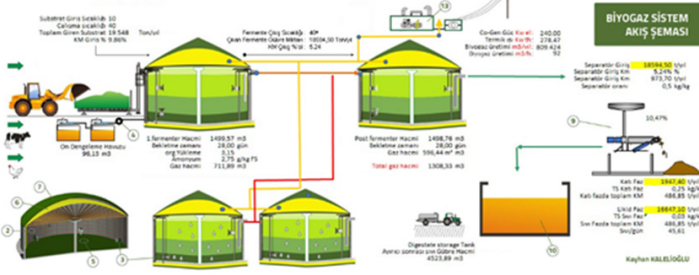
Resim 4. Kompostlaması tamamlanmış namlulardan görünüm

4.3. Biyogaz Üretimi

Biyogaz, organik atıkların oksijensiz ortamda karbondioksit ve metan gazlarına dönüştürülmesi sonucunda enerji elde edilmesini sağlayan bir ara üründür (Anonim 2024a). Günümüzde fosil yakıtlara alternatif olabilecek biyokütle atıklarına yönelik artan talepler, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyogaz üretimini tüm dünyada enerji faaliyetleri açısından önemli kılmaktadır. Günümüzde biyogaz üretim tesislerin sayısı her geçen gün artmakta ve bu durumun doğal sonucu olarak önemli miktarlarda katı ve sıvı atık ortaya çıkmaktadır. Örneğin ülkemizde 1 MWh gücündeki bir biyogaz santralinden yaklaşık olarak günlük 200-250 ton sıvı fermente ürün çıkmaktadır (Namlı vd. 2020).

Biyogaz organik bazlı artıkların anaerobik (oksijensiz) ortamda fermentasyonu sonucu ortaya çıkan renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan bir gaz karışımıdır.

Biyogaz üretimi sonucunda oluşan gaz saf değildir. Bu gazın içeriğinde yaklaşık olarak % 55- 75 CH₄ gazı, % 25-45 CO₂ gazı, %1-10 hidrojen gazı (H₂), % 0-0,3 azot (N₂) gazı ve % 0-3 hidrojen sülfür gazı (H₂S) içermektedir. Bir biyogaz üretim aşaması Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Biyogaz üretim akış şeması (Biyogaz Akış Şeması | SOLEA ENERJİ (soleaenerji.com))

Bitkisel ve hayvansal atıklar (organik atıklar) oldukça önemli potansiyele sahip yeni yenilenebilir enerji kaynağıdır. Organik atıklardan ısı elde edilmekte, yakıt üretilmekte ve elektrik üretimi için kullanılmaktadır.

4.3.1. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Organik Atık/Artık Hammaddeler

Biyogaz üretiminde kullanılan hammaddeler 3 ana başlık altında incelenebilir. Bunlar;

a) Hayvansal Kökenli Kaynaklar

Sığır, at, koyun, tavuk gibi hayvanların dışkıları, mezbaha atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.

b) Bitkisel Kökenli Kaynaklar

İnce kıyılmış sap, saman, anız ve mısır artıkları, şeker pancarı yaprakları ve çimen artıkları gibi bitkilerin işlenmeyen kısımları ile bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklardır.

c) Organik İçerikli Şehir ve Endüstriyel Atıklar

Kanalizasyon ve dip çamurları, kağıt, sanayi ve gıda sanayi atıkları, çözünmüş organik madde derişimi yüksek endüstriyel ve evsel atık sular biyogaz üretiminde kullanılmaktadır. Bu atıklar Özellikle belediyeler ve büyük sanayi tesisleri tarafından yüksek teknoloji kullanılarak tesis edilen biyogaz üretim merkezlerinde kullanılan atıklardır.

4.3.2. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Atık Potansiyeli

Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8.6 milyon ton eşdeğer petrol (MTEP) ve üretilebilecek biyogaz miktarının ise 1.5-2 milyon ton eşdeğer petrol olduğu tahmin edilmektedir.

1 m³ biyogazın sağladığı ısı miktarı 4700-5700 kcal m⁻³'dir. 1 m³ biyogaz ile 0.62 litre gazyağına, 1.46 kg odun kömürüne, 3.47 kg oduna, 0.43 kg bütan gazına, 12.3 kg tezeğe ve 4.70 kWh elektrik enerjisine eşdeğerindedir. Ayrıca, 1 m³ biyogaz ile 0.66 litre motorine, 0.75 litre benzine ve 0.25 m³ propana eşdeğer yakıt elde edilmektedir.

Çok farklı kullanım alanları olan biyogaz ağırlıklı olarak elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Farklı atıklardan elde edilen biyogaz verimi ve biyogazdaki metan miktarı Çizelge 6'da verilmiştir.

Biyogaz üretiminde kullanıma uygun organik atıklar biyodizel, biyoetanol, biyogaz ve biyo-

kütle olarak değerlendirilmektedir (Kılıç 2011).

Çizelge 6. Farklı atık kaynaklarının biyogaz verimi ve metan oranları

Atık Kaynağı	Biyogaz Verimi, L kg-1	Metan Oranı, Hacim %'si
Siğır gübresi	90-310	65
Kanatlı gübresi	310-620	60
Domuz gübresi	340-550	65-70
Buğday samanı	200-300	50-60
Çavdar samanı	200-300	59
Arpa samanı	290-310	59
Mısır sapları ve artıkları	380-460	59
Keten ve Kenevir	360	59
Çimen	280-550	70
Sebze artıkları	330-360	Değişken
Ziraat artıkları	310-430	60-70
Yerfıstığı kabuğu	365	-
Ağaç yaprakları	210-290	58
Algler	420-500	63
Aritma çamuru	310-800	65-80

Kaynak: <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>

Biyometanol, hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermentasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda karıştırılarak kullanılan alternatif bir yakıttır. Ulaştırma sektöründe benzinle karıştırılarak, küçük ev aletlerinde, kimyasal ürün sektöründe kullanılan Biyometanol, yakıtın oksijen seviyesini artırarak, yakıtın daha verimli yanmasını sağlamaktadır (Kılıç 2011).

4.3.3. Biyogaz Üretim Aşamaları

Biyogaz çeşitli organik maddelerin oksijensiz şartlarda biyolojik parçalanması sonucu oluşan ağırlıklı olarak metan ve karbondioksit gazıdır. Bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunur (Kılıç 2011).

Biyogaz oluşumunda başlıca üç evre vardır ki bunlar sırasıyla;

- Hidroliz,
- Asit oluşturma ve
- Metan oluşumudur (Kılıç 2011).

a) Birinci aşama (Hidroliz): Atığın mikroorganizmaların salgıladıkları enzimlerle çözünür hâle dönüştürülmesi aşamasıdır. Bu aşamada polisakkaritler monosakkaritlere, proteinler peptidlere ve aminoasitlere dönüşür. Sonraki aşamada asit oluşturma bakterileri devreye girerek bu ayrışma ürünleri asetik asit gibi küçük yapıdaki maddelere dönüştürürler. Atığın mikroorganizmaların salgıladıkları enzimlerle çözünür hâle dönüştürülmesidir. Bu aşamada polisakkaritler monosakkaritlere, proteinler peptidlere ve aminoasitlere parçalanır.

b) İkinci aşama (Asit oluşturma): Birinci aşamada oluşan maddeler asit oluşturma bakterileri yardımıyla asetik asit gibi küçük moleküllü organik asitlere dönüşür. Asit oluşumu, üretim esnasında pH'nın düşmesine neden olacağı için metan oluşumunu sağlayan bakteriler üzerinde olumsuz etki yaratabilir.

c) Üçüncü aşama (Metan oluşumu): İlk iki aşamada oluşan maddeler metan oluşturan bakteriler tarafından biyogaza dönüştürülür. Biyogaz oluşumu mikrobiyolojik etkenlerle gerçekleşmekte ve doğal olarak bu mikrobiyolojik organizmaların etkileneceği her türlü koşul biyogaz üretimini de etkilemektedir.

4.3.4. Biyogaz Üretiminde Kullanılan Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası

T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış, Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası bulunmaktadır. Buna göre Ülkemiz nüfusu ile tüm atıkların miktarı ile enerji değerleri Çizelge 6'da belirtilmiştir

Çizelge 6. Farklı atık türlerinin miktarları ve enerji değerleri (<http://bepa.yegm.gov.tr/>)

Atık Türü	Miktar, ton yıl-1	Enerji Değeri, TEP* yıl-1
Hayvansal Atık	163.297.308	1.176.198
Bitkisel Atık	96.451.594	39.877.285
Kentsel Katı Atık	31.331.836	2.315.414
Orman Atıkları	-	859.899
Toplam Hayvan Sayısı (adet)	-	389.405.328
Toplam Bitkisel Üretim Miktarı, ton yıl-1	-	176.313.301

*TEP: ton eşdeğer petrol

4.3.5. Biyogazın Yararları

T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından biyogazın yararları (<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>);

a. Biyogaz üretimi ile atık/artık maddelerden enerji elde edilmesidir.

Ucuz - çevre dostu bir enerji ve toprak verimlilik kaynağıdır. Biyogaz üretimi sonucu sıvı formda fermente organik materyalde elde edilmektedir. Elde edilen materyal tarlaya sıvı olarak uygulanabilir, granül haline getirilebilir ve/veya beton-toprak havuzlarda doğal kurumaya bırakılarak da kullanılabilir.

b. Atık geri kazanımı sağlanmış olur.

c. Biyogaz üretimi sonucu hayvansal kaynaklı verimlilik materyalinde bulunabilecek yabancı ot ile mücadele sağlanmış olur.

d. Biyogaz üretimi sonucunda hayvansal kaynaklı materyalin kokusu rahatsız etmeyecek kadar azalmaktadır.

e. Hayvansal kaynaklı materyalin insan sağlığını ve yeraltı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin büyük oranda etkinliğinin kaybolmasını sağlamaktadır. Fermantasyon sonucu elde edilen organik materyalin temel avantajı anaerobik fermantasyon sonucunda patojen mikroorganizmaların büyük bir bölümünün yok olması önemli bir avantajdır.

f. Biyogaz üretiminden sonra atıklar yok olmamakta üstelik çok daha değerli bir organik materyal haline dönüşmektedir.

g. Biyogaz, benzinle çalışan motorlarda hiçbir katkı maddesine gerek kalmadan doğrudan kullanılabilir gibi içeriğindeki metan gazı saflaştırılarak da kullanılabilir. Dizel motorlarda kullanılması durumunda belirli oranlarda (%18-20) motorin ile karıştırılması gerekmektedir.

- h. Biyogaz çok yönlü bir enerji kaynağıdır ve hem ısıtma hem de elektrik üretimi amacıyla kullanılabilir.
- i. % 95 CH₄ içeren bir biyogaz doğal gaz saatlerinde yapılacak bir değişiklik ile doğal gazın yerine kullanılabilir. Şeklinde sıralanmıştır.

4.3.6. Biyogaz Fermente Atığının Tarımsal Amaçlı Kullanımı

Günümüzde fosil yakıtlara alternatif olabilecek biyokütle atıklarına yönelik artan talepler, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyogaz üretimini tüm dünyada enerji faaliyetleri açısından önemli kılmaktadır (Anacak ve Özdemir 2018).

Türkiye’de organik atıklar içerisinde etkinliği ve çevreye olan etkileri en az bilinen atık grubu biyogaz tesisi atıklarıdır. Çevresel açıdan bakıldığında ekolojik bir yaklaşım gösteren bu atıkların dünyanın çeşitli yerlerinde yapılmış araştırmalarda doğru bir şekilde yönetimi ile tarımsal amaçlı olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Abubaker 2012).

Biyogaz üretim tesislerinde hammadde kaynağı olarak genellikle taze büyükbaş ve kanatlı hayvan dışkıları kullanılmaktadır. Fermantasyon sonucunda atığın besin maddeleri tamamen korunmakta ve anaerobik bozunma sayesinde bitkiler tarafından daha fazla alınabilir forma dönüşmektedir (Döhler 1999). Biyogaz tesisi atığı, katı ve sıvı kısım olarak ayrı ayrı değerlendirilmekte ve bu iki formda farklı besin maddesi içeriklerine sahip olmaktadır.

Katı kısım genellikle kompostlanarak ya da kurutularak kullanılmaktadır. Böylece azot immobilizasyonu, koku gelişimi veya yabancı ot tohumlarının yayılması gibi sorunlar ortadan kalkmakta ve fermente bir organik madde kaynağı sağlanmaktadır (Namlı vd. 2020). Ortaya çıkan bu katı atığın gübre olarak kullanımı fermente olmamış organik gübreye göre ürün verimini % 10–30 oranında artırabilmektedir (Deviren vd. 2017). Ayrıca katı atığın toprağın karbon içeriğini artırma potansiyeline sahip olduğu da bildirilmektedir (Möller 2015).

Sıvı fermente ürünün belirli düzeylerde temel besin elementlerini içermesi (Wentzel ve Jørgensen 2016), içeriğindeki organik bileşikler ile topraktaki mikrobiyal biyokütleyi ve agregat yapısını artırma potansiyeli taşıması bu ürünün tarımsal açıdan önemli olabileceğini göstermektedir. Ancak sıvı atıkların ayrışma durumu, hijyen mevzuatı kriterlerine uygunluğu, besin maddesi içeriği, uygulama zamanı, uygulama şekli, iklim değişikliğine etkileri, ekonomik değeri gibi konular nedeniyle kullanımında dikkatli olunmalıdır. Gerekli ön işlemlerden geçirilmeyen sıvı atıkların doğrudan tarımsal üretimde kullanılması başlangıçta verimi artırırken, ilerleyen dönemlerde farklı sorunlara neden olabileceği düşünülmektedir.

5. TARIMSAL ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

Dünya çapında gıda üretiminin sürdürülebilirliği konusundaki tartışmalar, EAT-Lancet Komisyonu tarafından 2019’un başlarında yayınlanan rapor nedeniyle yeni bir ivme kazanmıştır. Raporda, “mevcut küresel gıda sisteminde, sürdürülebilirlik esasına dayalı ve yeni teknolojilerin kullanılmasını içeren yeni bir tarım devriminin gerektiği” belirtilmiştir. Ayrıca, COVID-19 salgını nedeniyle küresel ekonominin çalkantılı gidişatı, sosyal ve çevresel sorunlar sonucunda sağlık ve gıda sistemlerinin sorgulanması, eğitim, şehirler ve sürdürülebilir altyapı, güvenlik ve çevre konularında birçok yatırımı gerekli hale getirmiştir (Lambert vd. 2020). Tüm bu nedenlerle, özellikle küresel gıda güvenliğini korumak için yaygın bir farkındalık oluşmaya başlamıştır.

Nanoteknolojinin tarımda yeni bir teknolojik devrimin itici gücü olabileceği kabul edilmektedir. “Nano-etkin tarım” vizyonu ile bitkisel verimi artırmak, gübrelerin daha etkin kullanılmasıyla hem ekonomik olarak hem de çevresel olarak birtakım olumsuz etkileri azaltmak mümkün olmaktadır (Singh vd. 2021). Silisyum içeriği bakımından zengin olan çeltik kavuzu, çeltik sapı, buğday sapı gibi materyaller toprağa direkt uygulanmaları sonrasında yapılarında bulunan

selüloz ve ligninden kaynaklı ayrışmaları çok zor olmaktadır. Bu materyallerin yüksek silisyum içeriği de göz önünde bulundurularak, özellikle fosfor kullanım etkinliğinin artırılmasında silisyum uygulamalarının etkili olması (Akca vd. 2023), birtakım kimyasal ve ısı uygulamaları sonucunda silisyumun bitkiler tarafından kullanılabilir forma geçmesi ve silisyum gübrelemesi potansiyeline sahip nano boyutlu yeni bir materyale dönüşmesi (Akca vd. 2023, Taskin vd. 2023) tarımsal atıkların çevreyi koruyarak değerlendirilmesi hususunda büyük önem taşımaktadır.

5.1. Koyun Yünü

Topraklarımızın düşük olan organik madde içeriklerinin çeşitli bitkisel ve hayvansal materyallerle artırılmasında değerlendirilebilecek organik materyallerden birisi de koyunyünüdür. Ülkemizde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği neticesinde ortaya çıkan yünler, tekstil endüstrisinde kullanıma uygun değildir. Bu sebeple her yıl yaklaşık 100 bin ton yün, atık olarak çevreye bırakılmakta veya yakılmakta, bu da ciddi bir çevre problemi yaratmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılmayan atıkların değerlendirilerek geri kazandırılması, tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması açısından son derece önemlidir. Bileşiminde C, N, S gibi temel besin elementlerini içeren koyunyünü pelet hale getirilirken, mekanik olarak parçalandığından direkt olarak tarım topraklarına uygulanabilirliği ham koyunyününe göre daha iyidir. Koyunyününden gübre elde edilmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de hidroliz işlemidir. Koyunyününün alkali çözeltilerle hidroliz edilmesiyle oluşan sıvı üründe (hidrolizat), organik N (keratin) parçalandığından ortaya çıkan yeni ürün zengin aminoasit bileşimi sebebiyle topraklarımızda besin elementi yayınlılığını artıracak önemli bir kaynaktır.

Keratin bakımından zengin, higroskopik bir materyal olan koyunyününün toprağa uygulanması ile toprakta nem daha fazla tutularak bitkilerde verim artışı sağlanmakta, toprakta pestisitler gibi kirleticilerin tutulumu artmaktadır (Hargreaves 2017). Yünün doğrudan toprağa uygulanması; toprağın kabarmasına, gözenekliliğin artmasına, oksijen ve su tutma kapasitelerinin artmasına neden olmaktadır (Kadam vd. 2014).

Koyun yünü için bir başka olası işleme seçeneği, organik bir gübre/toprak ıslah materyali üretmek için hidrolize etmektir. Hidroliz, proteinleri parçalamak için asitlerin, bazların veya enzimlerin yüksek sıcaklık ve basınç ile birlikte, oligo-peptidler ve amino asitler elde etmek için kullanımını içeren kimyasal bir işlemdir (Holkar vd. 2016).

Protein hidrolizatları, içeriğinde bulunan peptidler sayesinde bitkilerde sürgün ve kök gelişimini artırır. C ve N metabolizmasını teşvik ederek, bitkilerin daha fazla N kaldırmalarına yardımcı olurlar (Colla vd. 2014). Hidrolize yünün içeriğinde bulunan mikroorganizmalar topraktaki organik maddeyi parçalayarak bitkisel üretimde önemli bir rol oynamaktadır (Kızılkaya ve Hepsen 2004). Toprakta CO₂'i koruyarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltabileceği de düşünülmektedir (Minasny ve Mcbratney 2018).

5.2. Tavuk Dışkısı Külünün Tarımsal Üretimde Kullanım Olanakları

Türkiye de etlik tavuk üretimi 10 yıl öncesine göre %48 artarak 251 milyon adete ulaşmıştır (Anonim 2024b). Her tavuğun günlük 0.15 kg dışkı bıraktığı düşünüldüğünde, günlük olarak 40 bin ton düzeyinde taze dışkı ortaya çıkmaktadır (Gezgin 2018). Bu dışkı uygun işlemlerden geçirildikten sonra direkt olarak kullanılabilen veya organomineral gübre üretiminde organik madde kaynağı olarak da değerlendirilebilmektedir. Bununla birlikte yoğun olarak tavukçuluk yapılan alanlarda bu gübrenin bölgesel olarak tüketilmesi her zaman mümkün değildir. Bu durumda belirli yerlerde yığın olarak saklanan gübreler toprak ve su kaynaklarında önemli kirlilik etmeni olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Günümüzde fosil yakıtların yerini alabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Etlik tavuk dışkısı, enerji dönüşümüne uygunluğu, kuru olması ve taşınmasının kolaylığı gibi nedenlerle avantajlı bir kaynak olarak ortaya çıkmaktadır (Nusselder vd. 2020). Uygun işlemlerden geçirilmeden kullanılan tavuk dışkısının çevre üzerindeki kötü koku, patojen riski, sularda nitrat kirliliği, sera gazı emisyonları gibi negatif etkileri, bu ve benzeri materyallerin yakılarak enerji elde edilmesiyle giderilebilecektir. Yakma sonucu elde edilen tavuk dışkısı külü kimyasal gübre olarak doğrudan veya iyileştirilerek kullanılabilir. Ayrıca kül materyali çeşitli kimyasal gübrelerin hazırlanmasında hammadde kaynağı olarak da değerlendirilebilecektir.

Güneş vd. (2024a) tarafından yapılan bir çalışmada tavuk dışkısı külü HCl, H₂SO₄ ve HNO₃ gibi asitlerle muamele edilmiş ve elde edilen materyallerin etkinliği TSP gübresi ile karşılaştırılmalı olarak marul bitkisinde test edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; H₂SO₄ ile muamele edilmiş tavuk gübresi külünün birçok temel besin maddesini içermesi nedeniyle tarımsal üretimde değerlendirilebilecek bir kaynak olduğunu ifade etmiştir.

Uygun koşullarda muhafaza edilmediğinde toprak ve su kaynaklarında kirlenici bir unsur olabilecek tavuk dışkısının yakılarak enerji elde edilmesi ve elde edilen enerjiyle elektrik üretilmesi günümüzde artan bir ivme kazanmıştır. Enerji üretimi sonucu ortaya çıkan tavuk dışkısı külü değerlendirilmediğinde yine çevre kirliliği riski de taşımaktadır. Elde edilen materyallerin farklı bölgelerde ve farklı bitki desenlerinde denenerek yaygınlaştırılması ülke ekonomisine büyük yararlar sağlayabilecektir.

5.3. Nano Gübrelerin Tarımsal Üretimde Kullanım Olanakları

Tarım toprakları çevre kirliliği, bilinçsiz sulama, hatalı gübreleme ve erozyon gibi nedenlerle kalite ve verim kaybına uğrarken, artan nüfusun besin ihtiyaçlarını karşılamak için tarımsal üretimin artırılması gerekmektedir. Tarım alanlarında kullanılan konvansiyonel gübrelerin etkinliği oldukça düşüktür. Bu nedenlerle gübrelerin etkinliğini artırarak kapsadıkları besin elementlerinden bitkilerin yüksek oranda yararlanmalarını sağlamak, böylece kayıpları en aza indirerek çevre üzerinde ortaya çıkabilecek olumsuzlukları azaltacak yeni stratejilerin ve alternatif gübre olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Yeni gübre teknolojileri arasında nano gübrelerin (NG) etkinliği araştırılan bir konudur.

Nanoteknoloji, boyutu 100 nm'den küçük olan madde ve sistemleri inceleyen bir bilim dalıdır (Liu ve Lal 2016). Bununla birlikte besin maddelerinin toprağa yavaş yavaş serbest bırakılması su kirliliğini önlemenin bir yolu olarak görülmektedir (Moaveni ve Kheiri 2011). Nano gübre kullanımının, elementlerin etkinliğinin artırılması, topraktaki toksisitenin azaltılması, aşırı gübrelemenin neden olduğu olumsuz etkilerin en aza indirilmesi ve gübrelerin uygulama sıklığının azalmasını sağladığı bildirilmektedir (Naderi ve Danesh-Shahraki 2013). Boyutları nedeniyle nanoteknolojiyle üretilen gübrelerde bulunan besin maddelerinin kök hücreleri ile yaprak kutikulasından girişi ve bitkide kısa ve uzun mesafe taşınmaları kolay olabileceği düşünülmektedir (Taskin ve Gunes 2023).

5.3.1. Nano gübrelerin avantajları

Nano gübreler sahip oldukları ultra küçük boyutlar sayesinde stomalardan kolaylıkla geçerek bitkinin minerallerden kolayca faydalanmasına olanak sağlamaktadırlar (Liu ve Lal 2016, Singh, 2017). Böylece uygulanan gübreden daha yüksek verim alınabileceği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra geleneksel gübrelerle karşılaştırıldığında, nano gübrelerin birçok avantajları vardır (Solanki vd. 2016). Bu avantajlar şöyle sıralanabilir;

- Az miktarda gübre tüketilerek düşük maliyetle yüksek oranda verim alınabilmesi,

- b. Gübre kullanım etkinliğini arttırması,
- c. Gübre uygulama sıklığını azaltması,
- d. Besin kayıplarını azaltması ve çevre üzerine olası olumsuz etkileri en aza indirmesi,
- e. Toprakta özellikle ağır metal toksisitesini azaltabilmesi,
- f. Toprakta verimliliği ve ürün kalitesini artırması şeklindedir.

Örnek Çalışma: Yumurta Kabuklarından Üretilen Nano Kalsiyum

Akca vd. (2023), çeltik kavuzu atığından elde edilen yüksek Si içerikli ve nano boyutlu gübrenin mısır ve buğday bitkilerinde fosfor kullanım etkinliğini üzerine yaptıkları bir çalışmada, elde edilen nano gübrenin her iki bitkide fosfor içeriğini ve fosfor kullanım etkinliğini artırmasının yanısıra nano Si gübresinin her iki bitkide de verim ve Si içeriklerini artırdığını ortaya koymuşlardır.

Sahin vd. (2024) tarafından yumurta kabuğundan üretilen nano kalsiyum gübresi tuz ve bor stresi altında yetiştirilen bitkilere uygulanmış ve araştırma sonucunda nano Ca uygulanan bitkilerin reaktif oksijen türlerinden hidrojen peroksiti azalttığı buna karşın enzim aktivitelerini arttırdığı bildirilmiştir. Yapılan bu araştırma bir atığın alternatif gübre olarak kullanılabilirliğini hatta ülkemiz ve dünyada yaygın olan tuz stresi başta olmak üzere farklı stresler üzerine de pozitif etki yapabileceğini göstermiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Temiz bir çevrede yaşamak hepimizin hakkıdır. Beslenmek için bitkisel ve hayvansal gıdaları üretmek zorundayız. Ancak bu gıdaları üretirken çevreyi kirletme hakkımız yoktur. Olamaz. Tarımsal faaliyetler sonucu bitkisel ve hayvansal gıdaların üretim ve üretim sonrası aşamalarında oluşan her türlü atıkların yönetilmesi gereklidir. Bu atıklardan organik gübre olarak üretilme potansiyeli olan atıkların mutlak suretle kompostlanarak organik gübreye dönüştürülmelidir.

Ülkemiz tarım topraklarının organik madde kapsamının son derece düşük olduğu göz önüne alındığında atıklardan elde edilecek organik gübrenin ne denli önemli olduğu kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Organik maddenin eksikliği toprakların verimliliğini sınırlandırdığı gibi elde edilen bitkisel ürünün de verim ve kalitesini olumsuz şekilde etkilemektedir.

Tarımın sürdürülebilirliği ve verimliliğinin yükseltilmesi, toprakta organik maddenin yeter düzeyde bulunmasıyla doğru orantılıdır. Bu da topraklara organik madde ilavesiyle mümkündür. Topraklara uygulanacak organik madde kaynağı olarak ilk akla gelen ve eskiden beri kullanılmasının son derece yararlı olduğu bilinen kaynak hayvansal atıklardan elde edilen gübrelerdir. Sürdürülebilir toprak verimliliği için son derece önemli olan bitkisel ve hayvansal atıkların sadece atık olarak düşünülmesi yerine bunlardan farklı şekillerde yararlanma yolları aranmalı ve bu yönde gerekli çalışmalar ve teşvikler getirilmelidir.

KAYNAKLAR

Abubaker, J. 2012. Effects of fertilisation with biogas residues on crop yield, soil microbiology and greenhouse gas emissions. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*, (46).

Akca, H., Taskin, M.B. and Gunes, A., 2023. Phosphorus makes silicon fertilization mandatory: effect of nano-silicon on the one-sided antagonisms of phosphorus fertilization in wheat-maize and maize-maize cropping system. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(4),5070-5083.

Akgül, G. 2017. Biyokömür: Üretimi ve Kullanım Alanları, S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg., 5, 485-499.

Anonim 2024a. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Biyogaz>. Erişim tarihi: 21.11.2024.

Anonim 2024b. Atık Yönetimi – Doğa ve Çevre Vakfı – DOÇEV (docev.org.tr)

Archer, J. 1988. Crop nutrition and fertilizer use. Farming Press, In. Switch.

Beesley, L., Moreno-Jiménez, E., Gomez-Eyles, J. L., Harris, E., Robinson, B. and Sizmur, T. 2011. A review of biochars' potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils, *Environ. Pollut.*, 159, 3269–3282.

Blackwell, P. Riethmuller, G. and Collins, M. 2009. Biochar Application to Soil. *Biochar for Environmental Management Science and Technology*. Edited by Johannes Lehmann and Stephen Joseph. First published by Earthscan in the UK and USA.

Chen, X., Chen, G., Chen, L., Chen, Y., Lehmann, J. and McBride, B. M. 2011. Adsorption of copper and zinc BCs produced from pyrolysis of hardwood and corn straw in aqueous solution. *Bioresour. Technol.*, 102, 8877-8884.

Colla, G., Roupael, Y., Canaguier, R., Svecova, E. and Cardarelli, M. 2014. Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Frontiers in Plant Science*, 5, 448.

Compost Market Research Report 2032. <https://dataintelo.com/report/compostmarket#:~:text=The%20global%20compost%20market%20size,6.5%25%20from%202024%20to%202032>. Erişim Tarihi 23.11.2024.

Deviren, H. İlkılıç, C. ve Aydın, S. 2017. Biyogaz üretiminde kullanılabilen materyaller ve biyogazın kullanım alanları. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2/2), 79-89.

Döhler, H. Schießl, K. and Schwab M. 1999. BMBF – Förder-schwerpunkt, Umweltverträgliche Gülleaufberei- tung und –verwertung. KTBL Arbeitspapier 272. KTBL Darmstadt.

Dursun, N. 2020. Hayvansal ve Bitkisel Atıklar Kaynaklı Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi: Malatya İli Örneği. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(3), pp.720-727.

Fellet, G., Pilotto, L., Marchiol, L. and Braidot, E. 2021. Tools for nano-enabled agriculture: fertilizers based on calcium phosphate, silicon and chitosan nanostructures. *Agronomy*, 11, 1239.

Gezgin, S. 2018. Türkiye topraklarının organik madde durumu, organik madde kaynaklarımız ve kullanımı. *Organomineral Gübre Çalıştayı*, 12, 16.

Glaser, B., Lehmann, J. and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal. A review. *Biol. Fertil. Soils* 35, 219-230.

Gunes, A. Kan, S. Taskin, M. B. Yilmaz, F. G. Yagcioglu, K. D. Kadioglu, Y. K. Akca, H. and Gezgin, S. 2024a. Recycling and optimization of poultry manure incineration ash as a source of phosphorus and balanced mineral fertilization. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 26(6), 3509-3524.

Gunes, A. Taskin, M. B. Sahin, O. Deniz Yagcioglu, K. Kadioglu, Y. K. Tugrul, M. Abaci, A.Y. Altunbay, G. Eser, U. 2024b. Transforming Biomass Energy Waste into Innovative Fertilizer: Impact of Poultry Litter Incineration Ash-Based Fertilizer on Sugar Beet Nutrition, Yield, and Quality. *Sugar Tech*, 1-13.

Gunes, A., Inal A., Taskin, M.B., Sahin, O., Kaya, E.C. and Atakol, A. 2014. Effect of Phosphorus Enriched Biochar and Poultry Manure on Growth and Mineral Composition of Lettuce (*Lactuca sativa* L. cv.) Grown in Alkaline Soil. *Soil Use and Management*, 30, 182-188.

Gunes, A., Inal, A., Sahin, O., Taskin, M.B., Atakol, O. and Yılmaz, N. 2015. Variations in mineral element Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi 154 concentrations of poultry manure biochar obtained at different pyrolysis temperatures, and their effects on crop growth and mineral nutrition. *Soil Use and Management*, 31; 429-437.

Günel, E. Ve Erdem, H. 2018. Biyokömür; Tanımı, Kullanımı ve Tarım Topraklarındaki Etkileri. *ADÜ Ziraat Dergi*, 15(2):87-93.

Gürkan, E. 2023. Atık Yönetimi Ders Notları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Temel İşlemler Anabilim Dalı. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/elif.gurkan/136013/14.HAFTA.pdf> (Erişim tarihi 14.11.2023))

Hargreaves, M. 2017. "Waste wool works wonders". *Countryside Magazine*, [https:// www.utahfarmbureau. org/Article/](https://www.utahfarmbureau.org/Article/)

Waste-Wool-Works-Wonders. Son erişim tarihi: 04.09.2022.

Holkar, C. R., Jadhav, A. J., Bhavsar, P. S., Kannan, S., Pinjari, D. V. And Pandit, A. B. 2016. Acoustic cavitation assisted alkaline hydrolysis of wool based keratins to produce organic amendment fertilizers. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 4, 2789-2796.

Kadam, V. V., Meena, L. R., Singh, S., Shakyawar, D.B. and Naqvi, S. M. K. 2014. Utilization of coarse wool in agriculture for soil moisture conservation. Indian Journal of Small Ruminants, 20, 83-86.

Kambo, H. S. and Dutta, A., 2015, A Comparative Review of Biochar and Hydrochar in Terms of Production, Physico-Chemical Properties and Applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 45, 359-378.

Kemirtlek, A., 2007. Entegre Katı Atık Yönetimi.

Kılıç, F. Ç. 2011. Biyogaz, önemi, genel durumu ve Türkiye'deki yeri. Mühendis ve Makine, 52, 94-106.

Kızılkaya, R. and Hepşen, S. 2004. Effect of biosolid amendment on enzyme activities in earthworm (*Lumbricus terrestris*) casts. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 167, 202-208.

Lambert, H., Gupte, J., Fletcher, H., Hammond, L., Lowe, N., Pelling, P., Raina, N., Shahid, T. and Shanks, S. 2020. COVID-19 as a global challenge: Towards an inclusive and sustainable future, The Lancet Planetary Health, 4, 312-314.

Lehmann, J. and Joseph, S. 2009. Biochar for Environmental Management: An Introduction. pp. 1-9. Biochar for environmental management. Science and Technology. Edited by Lehmann, J. and Joseph, S. 416p.

Liu, R. and Lal, R. 2016. Nanofertilizers. In: R. Lal (Ed.) Encyclopedia of Soil Science, 3rd Edition, CRC Press, p:1511-1515.

Moaveni P. and Kheiri T. 2011. TiO₂ nano particles affected on maize (*Zea mays* L). 2nd international conference on agricultural and animal science; 25–27 Nov 2011; Maldives. Singapore: IACSIT Press, vol. 22, pp 160–163.

Möller, K. 2015. Effects of anaerobic digestion on soil carbon and nitrogen turnover, N emissions, and soil biological activity. A review. Agronomy for Sustainable Development, 35(3), 1021-1041.

Naderi MR. and Danesh-Shahraki A. 2013. Nanofertilizers and their roles in sustainable agriculture. Int J Agric Crop Sci 5(19):2229–2232.

Namlı, A. Akça, M. O. ve Çelik, Y. 2020. Biyogaz santrallerinden çıkan sıvı fermente ürünlerin tarımsal kullanım potansiyelinin araştırılması. Ankara, Ostim Enerjik.

Nusselder, S. de Graaff, L. G. Odegard, I. Y. R. Vandecasteele, C. and Croezen, H. J. 2020. Life cycle assessment and nutrient balance for five different treatment methods for poultry litter. Journal of Cleaner Production, 267, 121862.

Ouedraogo, A.R. (2018). Ispanak (*Spinacia oleracea*. L.) Bitkisinde Biyokömürün Kadmiyum Toksisitesini Önleme ve Mineral Element Konsantrasyonları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, A.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje No: 18L0447001)

Sahin, O., Deniz, K., Kadioglu, Y.K. and Gunes, A. 2024. Evaluating ecological nano-calcium from eggshells: effects on calcium nutrition and oxidative stress in lettuce under saline and boron toxicity. Journal of Plant Growth and Regulation, 43, 4416–4425 .

Sahin, O., Taskin, M.B., Kaya, E.C., Atakol, O., Emir, E., Inal, A. and Gunes, A. 2017. Effect of acid modification of biochar on nutrient availability and maize growth in a calcareous soil. Soil Use and Management, 33, 447-456.

Sarangı, S. K. and Lama, T. D. 2013. Straw composting using earthworm (*Eudrilus eugeniae*) and fungal inoculant (*Trichoderma viridae*) and its utilization in rice (*Oryza sativa*)- groundnut (*Arachis hypogaea*) cropping system. Indian Journal of Agricultural Sciences, 83 (4), 420.

Singh, M. D. 2017. Nano-fertilizers is a new way to increase nutrients use efficiency in crop production. International Journal of Agriculture Sciences, ISSN, 9(7), 0975-3710.

Singh, H., Sharma, A., Bhardwaj, S. K., Arya, S. K., Bhardwaj, N., Khatri, M. 2021. Recent advances in the applicati-

ons of nano-agrochemicals for sustainable agricultural development, *Environmental Science: Processes & Impacts*, 23, 213-239.

Solanki, P. Bhargava, A. Chhipa, H. Jain, N. and Panwar, J. 2016. Nano-fertilizers and their smart delivery system, *Agriculture*. In: *Nanoscience in Food and Agriculture*, pp. 81–101J.

Sümer, S.K., Kavdır, Y., Çiçek, G. 2016. Türkiye'de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 19(4), 379-387.

Taban, S. 2019. Gübre Bilgisi Ders Notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/ur/view.php?id=6589>

Taban, S. 2009. Tavuk Dışkılarının Organik Gübreye Dönüştürülmesi. *Kompostlaştırma Sistemleri ve Kompostun Kullanım Alanları Çalıştayı*. 18-19 Haziran 2009, Barcelo Eresin Topkapı Hotel-İstanbul.

Taskin, H. and Gunes, A. 2023. Synthetic nano-hydroxyapatite as an alternative phosphorus source for wheat grown under field conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 46(15), 3653-3666.

Wentzel, S. and Joergensen R.G. 2016. Quantitative microbial indices in biogas and raw cattle slurries. *Eng. Life Sci.*, 16: 231–237

TARIMDA DOĞAL KAYNAKLAR VE ÇEVRE-II

SÜRDÜRÜLEBİLİR TOPRAK YÖNETİMİNİN GÖSTERGELERİ

Ayten NAMLI^{1*}, Erhan AKÇA², Muhittin Onur AKÇA¹, Gönül AYDIN³, Duygu BOYRAZ ERDEM⁴, Mehmet Ali ÇULLU⁵, Selen DEVİREN SAYGIN¹, Günay ERPUL¹, Rıdvan KIZILKAYA⁶, İbrahim ORTAŞ⁷, Hasan Sabri ÖZTÜRK¹, Mustafa Bülent TORUN⁷, Oğuz Can TURGAY¹

ÖZET

Dünya genelindeki tüm toprakların yaklaşık %33'ünün sürdürülemez yönetim uygulamalarına bağlı olarak orta derecede ya da yüksek derecede bozulduğu görülmektedir (Dünya Toprak Kaynakları Durumu (SWSR) raporu, 2015). Topraklar, yönetim uygulamalarına karşı gösterdikleri tepki ve ekosistem hizmetleri sunma konusundaki doğal yeteneklerinin yanı sıra; bozucu etkilere karşı dayanıklılık ve bozunmaya karşı hassasiyet açısından pek çok farklı özellik gösterirler. SWSR (2015), Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) için 10 önemli gösterge (tehdit) tespit etmiştir. Rapora göre su ve rüzgarla toprak erozyonunu küresel topraklar ve sağladıkları ekosistem hizmetleri için en önemli gösterge olarak kabul edildi. Toprak erozyonu, organik ve mineral besin havuzları içeren yüzey toprak katmanlarının kaybına, toprak profilinin kısmen veya tamamen kaybına ve büyümeyi sınırlayan alt toprağın olası açığa çıkmasına ve ayrıca özel ve kamusal altyapıya zarar verme, su kalitesinin ve sedimantasyonun azalması gibi arazi dışı etkilere neden olur. Diğer göstergelere bakıldığında; toprak organik karbonu ve toprak biyoçeşitliliği genellikle gıda güvenliğinin üç boyutu olan i) gıda bulunabilirliğindeki artışlar, ii) bozulmuş topraklarda üretkenliğin yeniden sağlanması ve iii) gıda üretim sistemlerinin dayanıklılığı ile bağlantılıdır. Toprağın besin (elementleri) dengesi, sürdürülebilir tarım için kritik öneme sahiptir; bu durum, gıda kalitesini, bitkisel verimliliği ve çevresel sağlığı etkilemektedir. Topraktaki tuzlanma, ürün verimini giderek azaltır; belirli bir ürüne özgü eşiğin ötesinde, belirli bir ürünün büyümesi tamamen başarısız olabilir. Toprak kirliliği, hem kirleticilerin toksik seviyeleri nedeniyle ürün verimini düşürerek hem de üretilen ürünlerin tüketilmesinin güvenli olmamasına neden olarak gıda güvenliğini azaltır. Toprakların asitlenmesi, temel olarak bazik kationların net olarak uzaklaştırılması ve düşük pH'lı topraklara doğrudan amonyum bazlı azot gübresi gibi asitleştirici girdilerin eklenmesiyle ilişkilidir. Toprak Sıkışması, kök penetrasyonunu engelleyerek ve su ve gaz değişimini sınırlayıp toprak işlevlerini bozarak ürün verimini azaltabilir. Su kaynaklarının azalmasının en önemli nedeni toprak suyunun yönetiminin çoğunlukla sulama yönetimi ve teknolojilerine indirgenmesidir.

Sürdürülebilir toprak yönetimini sağlamak için yukarıda değinilen 10 adet göstergenin her birinin kontrol altına alınması gerekir. Bu bildiride 10 toprak göstergesi ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak erozyonu, karbon, tuzlanma, kirlilik, biyoçeşitlilik, su yönetimi, besin dengesi, betonlaşma.

1. TOPRAK EROZYONU

Su ve rüzgâr gibi fiziksel süreçlerle üst toprağın hızla taşınarak arazi yüzeyinden uzaklaştı-

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

² Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, El Sanatları Bölümü, Adıyaman

³ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Aydın

⁴ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ

⁵ Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

⁶ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

⁷ Çukurova, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

* Bildiri grup başkanı

rılması olarak ifade edilen toprak erozyonu, erozyonu meydana getiren kuvvetin türüne bağlı olarak “su” ve “rüzgâr” erozyonu olarak iki farklı mekanizma ile toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı üzerinde baskı oluşturmaktadır. Her iki erozyon türünün etkisi ile bozuluma uğrayan arazilerde, insan ve çevre sağlığı ile ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği tehdit altındadır. Avrupa ve Dünya genelinde toprak sağlığı ve Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) için en kritik göstergelerden biri olarak kabul edilen toprak erozyonu, insan kaynaklı olarak meydana gelmediğinde toprak oluşum süreçleri ile denge halindedir. Ancak, özellikle tarım alanlarında veya yoğun olarak otlatılan arazilerdeki tahmini erozyon oranları, toprak oluşum oranlarından çok daha yüksek olup, güvenli gıda arzını ciddi şekilde kısıtlama potansiyeline sahiptir. Erozyon ile üst toprağın kaybı, toprağın köklenme derinliğinde ve daha da önemlisi bitkilere elverişli suyu depolama kapasitesinde azalma ile sonuçlanmaktadır. Bu durum, toprak verimliliğinde zaman içerisinde önemli düzeylerde azalmaya yol açabilmektedir. Öyle ki, toprağın su tutma kapasitesindeki ve/veya köklenme derinliğindeki azalma, verimde yaklaşık 0,1 m toprak kaybı başına %4'dür. Diğer bir yaygın arazi kullanım türü olan orman ekosistemlerinde de insan kaynaklı yangınlar ve kesimlerle birlikte arazilerin tarım alanlarına dönüştürülmesi, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını uzun vadede ciddi şekilde sınırlamaktadır. Toprak erozyonunun geçici ve değişken doğası, fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özellikleri, arazi kullanımı, iklim koşulları ve arazi yönetim uygulamaları gibi faktörlere bağlı olduğundan, erozyon riskinin tahminini ve izleme süreçlerini zorlaştırmaktadır. Ancak, STY çerçevesinde toprak erozyonu dikkatlice izlenmeli ve yönetilmelidir. Bu çalışmada STY'nin sağlanmasında önemli bir gösterge olan erozyonun ulusal ölçekteki boyutu ve dağılımı ile ilgili yürütülen güncel tahmin ve izleme çalışmalarına ve risk değerlendirmelerine yönelik bilgiler sunulmuştur.

1.1 Toprak Erozyonunun İzlenmesi ve Yönetimi

Kurak ve yarı-kurak alanların geniş dağılım gösterdiği ülke topraklarında, ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini sınırlandıran toprak sorunlarının başında gelen erozyona karşı toprak duyarlılıkları her geçen gün artma eğilimindedir. Bu durum, Türkiye'nin içinde bulunduğu coğrafi konum, iklim, topografya ve toprak koşulları ile yakından ilişkili olup, ülkesel ölçekte her iki erozyon çeşidine de geniş alanlarda rastlanılmaktadır. Bu bağlamda, toprak erozyonunu STY'nin bir göstergesi olarak etkili ve devingen bir süreç olarak dahil edebilmek için, gelişmiş modelleme teknikleri ve izleme sistemlerinin kullanılmasına gereksinim duyulmaktadır. Revize Edilmiş Evrensel Toprak Kaybı Denklemi (RUSLE) (Renard vd. 1997) ve Revize Edilmiş Rüzgâr Erozyonu Denklemi (RWEQ) (Fryrear vd. 2000) gibi modeller, Dünya genelinde farklı ölçeklerde toprak kaybını tahmin etmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu modeller, yerinde ölçümler ve uzaktan algılama teknolojileri ile birleştirildiğinde, erozyonun yoğunlaştığı alanlar ve farklı toprak koruma uygulamalarının etkinliği hakkında değerli bilgiler sunmaktadır.

1.2. Türkiye’de Su Erozyonu: Durum ve Etmenler

Türkiye, iklimi, topografik yapısı ve toprak özellikleri açısından su erozyonuna oldukça duyarlı bir ülkedir. Türkiye’de su erozyonuyla kaybedilen toprak miktarı, dünya ortalamasının yaklaşık 5 katıdır (Erpul ve Ötüş 2022). Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre, 25 su havzasındaki nehirler tarafından taşınan toprak miktarı yılda 154 milyon ton olup, bu durum Türkiye’deki yıllık erozyon hızının yaklaşık 200 ton/km² olarak hesaplanmasına neden olmaktadır (ÇEM 2018a). Engebeli bir topografyaya sahip olan ülke topraklarının %56,9’unda eğim %10’dan fazla olup, bu durum tarım için uygun arazilerin sınırlandırmaktadır (Elbüyük ve Yılmaz 2010). Toprak derinliklerinin sınırlı olduğu bu eğimli araziler, su depolama kapasitelerinin yetersizliği ve düşük organik madde içerikleri sebebi ile özellikle su erozyonu süreçlerine karşı oldukça hassastır. Artan erozyon duyarlılığının diğer bir önemli nedeni ise

iklim değişikliğine bağlı küresel değişimlerdir. %86'sı kurak ve yarı kurak iklim kuşağı içerisinde yer alan ülke topraklarında artan sıcaklıklar toprak organik maddesinin mineralizasyon hızının artmasına ve toprakların erozif süreçler karşısında daha duyarlı bir yapı kazanmasına uygun ortam sağlamaktadır (Deviren Saygın vd. 2018). Özellikle Karasal ve Akdeniz iklimlerinin keşiştiği bölgelerde, artan yağış şiddeti ve düzensiz yağış dağılımları, arazi kullanımındaki değişikliklerle bütüncül bir etki oluşturmak sureti ile toprak koşullarını olumsuz etkilemektedir (Deviren Saygın ve Erpul 2012). Erozyon sorunu ile mücadele, kayıp oranlarının güncel ve güvenilir veriler ile ortaya konulmasını gerektirmektedir. Ülkesel ölçekte en yaygın görülen erozyon türü olan su erozyonunu değerlendirmek amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen ve dünya çapında yaygın kullanılan RUSLE modeline (Yenileştirilmiş Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği) (Renard vd. 1997) uygun olarak geliştirilen Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) sistemi ile. 25 akarsu havzasından elde edilen iklim, topografya, toprak ve arazi kullanımı verileri değerlendirilerek su erozyonu ülkesel ölçekte dinamik olarak izlenmektedir. Bu sistem yardımı ile Türkiye ölçeğinde "Su Erozyonu Atlası" hazırlanmıştır (Erpul vd. 2018). Bulgular, ülkenin yüzey alanının %12,67'sinin "şiddetli" veya "çok şiddetli" erozyon zararına maruz kaldığını ve her yıl yaklaşık 642 milyon ton toprağın su erozyonu ile taşındığını göstermiştir. Bu kayıpların dağılımı ise tarım alanlarında 248,6 milyon ton, mera alanlarında 344,6 milyon ton ve orman alanlarında 26,8 milyon ton olarak hesaplanmıştır (Erpul vd. 2018). Türkiye genelinde, tarım alanlarında ortalama olarak yılda hektar başına 8,42 ton toprak kaybedilmektedir. Bu oran, mera alanlarında hektar başına 18,36 ton, orman alanlarında ise 1 ton olarak hesaplanmıştır. Toprak oluşum oranı kurak ve yarı-kurak bölgelerde doğal olarak, 200 – 400 yılda 1 mm olarak kabul edildiğinde, ülke topraklarında ortalama toprak kayıp hızının toprak oluşum hızından yaklaşık 62 kat daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Erpul ve Deviren Saygın 2012). Bu veriler, Türkiye'nin su erozyonu açısından ne denli büyük bir risk altında olduğunu ve bu sorunun tarım, mera ve orman ekosistemlerini ciddi şekilde etkilediğini ortaya koymaktadır.

1.3 Türkiye'de Rüzgâr Erozyonu: Durum ve Etmenler

Küresel Isınma ve beraberinde gelen İklim Değişikliği ile giderek kalıcı hale gelen kuraklık sorunu, çölleşme ve rüzgâr erozyonu gibi çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Hafif bünyeli, bitki örtüsünün seyrek ve yüzey pürüzlülüğünün tanecik hareketini sınırlandıracak düzeyde olmadığı düz ve düze yakın geniş arazilerde, rüzgâr erozyonu başlıca bozulum türüdür. Toprak yüzeyindeki taneciklerin rüzgâr tarafından yerinden kaldırılması, taşınması ve biriktirilmesi ile gerçekleşen bu dinamik fiziksel rüzgâr sürecinde de su erozyonu ile benzer şekilde toprakların yapısal dayanımları kilit bir role sahiptir. Yapısal dayanımı zayıf olan ya da arazi bozulum süreçleri ile zayıflayan topraklarda rüzgârın etkisi ile parçalanmış sedimentler yine rüzgârın etkisi ile arazi topografyasına bağlı olarak değişen mesafelerde taşınarak, taşıyıcı kuvvetin etkisinin sonlandığı noktada birikmektedir (Kaplan vd. 2018). Ülkesel ölçekte rüzgâr erozyonu riskinin doğru yöntem ve yaklaşımlara göre güncel ve dinamik bir sistem ile izlenebilmesi amacı ile Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ile Ankara Üniversitesi iş birliğiyle RWEQ (Yenilenmiş Rüzgâr Erozyonu Eşitliği) (Woodruff ve Siddoway 1965; Fryrear vd. 1998) modelini esas alan Ulusal Dinamik Rüzgâr Erozyonu Modeli ve İzleme Sistemi (UDREMİS) (ÇEM 2018b) geliştirilmiştir. Bu sistem, rüzgâr erozyonuna maruz kalan ve rüzgâr erozyonu potansiyeline sahip alanları tespit etmek amacıyla oluşturulmuş olup, ilgili planlayıcı devlet kuruluşları tarafından kullanılmak üzere model temelli bir izleme sistemi sunmaktadır. UDREMİS, rüzgâr erozyonuna maruz kalan alanlarda alınabilecek mühendislik önlemleri için temel veri sağlamakta ve küresel ısınma ile iklim değişikliği bağlamında rüzgâr erozyonunun izlenmesi ve raporlanmasını mümkün hale getirmektedir. Bu bağlamda, UDREMİS sistemi ile Türkiye genelinde rüzgâr erozyonuna ma-

ruz kalan alanların gerçeğe en yakın şekilde belirlenebilmiştir (İnce vd. 2018; İnce vd. 2019a; İnce vd. 2019b). UDREMİS sistemi çıktılarına göre Türkiye’de %6’dan daha düşük eğimli ve 6 ha’dan daha geniş arazi varlığına sahip rüzgâr erozyonu potansiyeline sahip toplam arazi varlığının %7,54’ünde çok şiddetli rüzgâr erozyonu bulunmakta olup, 1,2 milyon ha alanda tarımsal üretim potansiyelini ve çevre sağlığını olumsuz etkilemektedir. Rüzgâr erozyonuna en fazla maruz kalan bölgelerin başında ise Konya ili gelmektedir. Ülke genelinde rüzgâr erozyonuna duyarlı 465.913 hektarlık alanın %69,22’si (322.474 ha) Konya’da yer almaktadır. Türkiye genelinde rüzgâr erozyonu tehlikesine en açık olan alanlar ise Orta Anadolu Bölgesi’nde yoğunlaşmaktadır (ÇEM 2018b). Bu alanlarda, kurak ve yarı kurak koşullar, gevşek toprak yapıları ve yetersiz bitki örtüsü nedeniyle rüzgâr erozyonu ciddi bir sorun olarak öne çıkmaktadır.

1.4. Sürdürülebilir Toprak Yönetim Uygulamaları ile Toprak Erozyonunun Kontrolü

Küresel topraklara ve ilgili ekosistem hizmetlerine yönelik en önemli göstergelerden biri olan toprak erozyonunu kontrol altına almak için Sürdürülebilir Toprak Yönetimi (STY) uygulamaları büyük önem taşımaktadır (Erpul vd. 2019). Bu uygulamalar ile temelde uygun arazi kullanım planlamaları ile toprak yüzeyinde suyun ve rüzgârın hareketini kontrol eden yöntem ve yaklaşımlar olarak hem su hem de rüzgâr erozyonunu kontrol altında tutmayı ve toprak sağlığını korumayı amaçlamaktadır. Sonuç olarak, Sürdürülebilir Toprak Yönetimi’nin bir göstergesi olarak toprak erozyonu, toprak sağlığının ve arazi bozulmasının kritik bir ölçütüdür. Toprak erozyonunun ele alınması, doğru izleme, etkili politika uygulamaları ve sürdürülebilir arazi yönetim uygulamalarının benimsenmesini içeren kapsamlı bir yaklaşım gerektirir. Toprak erozyonunu kontrol altına alarak Sürdürülebilir Toprak Yönetimi bağlamında entegre etmek, toprakların dayanıklılığını artırmamıza, uzun vadeli tarımsal verimliliği sağlamamıza ve çevreyi korumamıza yardımcı olacaktır.

2. TOPRAK ORGANİK KARBON (TOK) KAYBI (Ayдын, G., Ortaş, İ.)

Karasal ekosistemler içerisinde en büyük karbon havuzuna sahip olan topraklardır ve akıllıca yönetilir ise büyük miktarda karbon bağlama potansiyeline sahiptir. Toprak organik karbon, toprak organik maddesinde bulunan temel elementtir ve ağırlığının %48-58’ini oluşturur ki bu nedenle toprak, okyanuslardan sonra, doğada en büyük ikinci karbon havuzudur. Küresel boyuta, bir metre toprak derinliğindeki toplam karbon miktarı yaklaşık 2344 Gt (1 gigaton= 1 milyar ton) olup karasal ekosistemin en büyük organik karbon havuzunu oluşturduğu rapor edilmiştir (Stockmann vd., 2013). Bunun yaklaşık %40’ı tropikal topraklarda bulunmaktadır (Jobbágy and Jackson, 2000). Toprak karbon havuzu atmosferik karbon havuzundan iki kat daha büyük yapıya sahiptir. Toprakta depolanmış bu karbonun karbon döngüsü içerisinde bir yılda atmosfere verilen miktarı yaklaşık 80 Pg’dır (Raich and Potter, 1995). Vejetasyonda tutulan karbon miktarı yaklaşık 500 milyar ton (Pg) (Janzen, 2004) Okyanuslarda tutulan karbondioksit 39 000 milyar tondur (Pg) (Janzen, 2004). Karbon elementinin öneminden dolayı toprak organik maddesi, “Toprak Organik Karbonu” olarak da nitelendirilir (FAO, 2018). TOK, arazi tahribatının dengelenmesi, ülke topraklarının sürdürülebilir kullanımı ve iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz etkilerin azaltılması veya hafifletilmesi açısından son derece önemli ve etkin bir göstergedir. Sanayi devrimi öncesi atmosferde 280 ppm olan CO₂ miktarı günümüzde 420 ppm düzeyine çıkmış durumdadır. Başta su erozyonu olmak üzere toprak ortamından organik besinlerin tükenmesi, azalan biyokütle üretimi ve toprakların yapısal özelliklerinin değişmesi gibi kademeli bir süreç yoluyla küresel karbon döngüsünün bitki-toprak-atmosfer segmentinde derin bozulmalara neden olmaktadır (Jacinthe ve Lal, 2017).

2.1 Arazi Kullanımı ve Karbon Dinamikleri

Tarihsel olarak, topraklar yetiştiricilik ve bozulma nedenleriyle küresel olarak içerdikleri kar-

bonun 40-90 Pg C kaybetmiştir. Arazi kullanım değişikliğinden kaynaklanan mevcut karbon kaybı oranları başta tropik bölgeler olmak üzere yaklaşık $1.6 \pm 0,8$ Pg C yıldır. Avrupa'daki TOK stoklarındaki değişimlere, iklim ve arazi kullanımının potansiyel etkilerini inceleyen bir modelleme çalışmasında, arazi kullanımı değişiminin, TOK depolanmasında öngörülen iklim değişikliğinden daha büyük bir net etkisi olduğu bulunmuştur (Smith vd., 1997). Arazi kullanım değişikliği üzerine yapılan uzun süreli denemeler TOK'un da önemli değişiklikler olduğunu göstermektedir. Guo ve Gifford (2002) arazi kullanım değişiklik deneyleri verileri üzerinde yapıları meta-analizi çalışmasında ormanlık alanların veya otlakların tarım alanlarına dönüştürülmesinde toprak organik karbon içeriğindeki azalmaların istatistiksel olarak önemli düzeylerde olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışma sonuçlarına göre, ormanların mera ya da otlak alanlarına dönüştürülmesinde azalmanın olduğu ancak önemli düzeyde olmadığı sonucuna varmışlardır. Her durumda TOK kaybının biyokütle karbonunun kaybedilmesi ile ilişkili olduğunu görülmektedir. Ormanların ve meraların tarımsal araziye dönüştürülmesi gibi arazi kullanımındaki değişimler topraktaki organik karbon stoklarının azalmasına neden olmaktadır. Çayır meralar işlenerek tarım yapılan alanlara dönüştürüldüğünde 0-20 cm toprak derinliğindeki organik madde içerikleri yaklaşık %49 azalığı rapor edilmiştir (Çelik, 2005).

Toprak yönetim sistemlerinin toprak kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri üzerinde büyük etkisi olabilir. Ormanın çayır ve otlak alanlarına dönüşümü, C ve N dinamiklerini değiştirebilir. Türkiye'nin kuzeyinde doğal bir ormanın mera ve tarım alanına dönüştürülmesinden sonra toprağa bağlı ve değişken toprak organik C ve N fraksiyonlarındaki değişikliklerin değerlendirildiği çalışmada ormandaki mikrobiyal biyokütle C ve toplam organik C, otlak alanından neredeyse iki kat ve tarım alanından dört kat daha fazla bulunmuştur. Uludere havzasında topoğrafik yönün ve arazi kullanım tipi ve arazi örtüsü (LUTLC) 'nin toprak organik karbon ve toprak özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın sonuçları, arazi kullanım tipleri arasında hacim ağırlığı (BD), toprak organik maddesi (SOM), toplam azot (TN) ve TOK açısından önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Orman toprakları en yüksek, otlak alanlarından elde edilen topraklar ikinci en yüksek SOM ve TOK seviyelerine sahip, bununla birlikte, tarım alanlarındaki topraklar çok düşük miktarda SOM, TOK ve toplam azot seviyelerine sahip olduğu bulunmuştur (Göl. C., 2017). Benzer şekilde yapılan birçok çalışmada ormanlar ve meraların önemli karbon yutakları olduğu belirlenmiştir (Lal vd. 2018). Ormanın tarım alanına dönüşümü, toplam organik N, mineralize olabilir N ve mikrobiyal biyokütle N'yi yarıya düşürmüştür. Organik C'nin büyük kısmı, üç arazi kullanımında makroagregatlarda ($> 250 \mu\text{m}$) depolanmıştır. Benzer şekilde (Ortas vd., 2013; Ortas ve Lal, 2012) çok yıllık denemelerde yürüttükleri çalışmalar 250-1000 μm agrega boyutunda daha fazla C ve N konsantrasyonları ölçüldü.

2.2 Tarımsal Alanlarda Organik Karbon Depolanması

Follett, (2001)'nin belirttiğine göre tarımsal ekosistemde karbon depolanmasıyla atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun %20 ve daha fazla azalacağı bilinmektedir. Tarım alanlarında toprağa az miktarda karbon girişi, hasat edilen ürünlerdeki biyokütlelerin araziden uzaklaştırılması, toprak işleme ile agregatların ufalanması hava girişinin ve buna bağlı mikrobiyal aktivitenin artmasıyla organik maddenin parçalanma hızının artması ve toprak sıcaklık rejimlerinin değişmesi gibi sebeplerdendir. Tarımsal ekosistemlerde karbon depolanmasını arttırmak için, işlemez tarım ve en az toprak işleme uygulamaları, monokültür ürün deseni yerine polikültür ürün deseni deseninin kullanılması, nadasa bırakmanın terk edilerek bitkisel üretimin bütün bir yıla yayılması, erozyonun önlenmesi, hasat artışı fazla olan örtü bitkileri (cover crop) bitkilerin yetiştirilmesi, karbon depolama yeteneği fazla olan hibritlerin kullanılması ve tarıma uygun olmayan alanların otlak ve orman alanı olarak kullanılması gerekir. Bu bağlamda son yıllarda başta Avrupa Birliğinin karbon anlaşması (karbon deal) konusunda ciddi çabalara destekler

sunulmaktadır.

Tarımsal alanlar, toprak işlemez ve çok yıllık bitki yetiştiriciliği gibi toprak kalitesini artırıcı uygulamalarla atmosferik karbonu tutma potansiyelleri arttırılabilmektedir (Lal 2004). Yönetilen arazilerde, karbon girişlerini artıran en iyi yönetim uygulamaları

(Örneğin artan kalıntı ve gübre yönetimi) veya kayıpları azaltmak (örneğin, Azaltılmış toprak işleme, azaltılmış kalıntı giderme (Öztürk ve Ortas, 2024) TOK'un muhafaza edilmesine veya arttırılmasına yardımcı olur. Organik ve inorganik gübrelerin kullanımı dahil yönetim uygulamaları, TOK stokunu ve verimi önemli ölçüde etkiler.

2.3 Türkiye'de Organik Karbon Konusundaki Çalışmalar

Türkiye topraklarının organik karbon stoklarının yaklaşık olarak belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar mevcuttur. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığımızın Türkiye topraklarının toplam organik karbon stoklarının belirlenmesi amacıyla FAO projesi olarak gerçekleştirdiği çalışmada ülkemiz toprakları için ortalama organik karbon içerikleri 34.5 ton/ha olarak bulunmuş ve toprak organik karbon dağılım haritası oluşturulmuştur. Aydın vd. (2014), Türkiye'nin Dünya Referans Tabanı (WRB) toprak sınıflarına dayalı her coğrafi bölgenin TOK stokları, ulusal ürün/toprak kullanım politikaları için güncel ve/veya gelecekteki kullanımları ve atmosferik CO₂'yi azaltmak ve bozulmuş toprakları eski haline getirmek için güvenilir değerlendirmeler amacıyla yaptıkları çalışmada, TOK stokları haritalandıktan sonra, TOK stokunu arttırmak ve tarımsal toprakların kalitesini iyileştirmek için arazi yönetimini iyileştirmek için gerekli önlemleri almak önemlidir. Türkiye'nin toplam TOK stoku 0,7 m derinliğe kadar 9,23 Pg'dir ve yıllık emisyon tarım sektörü 25,7 Tg C olarak belirlemiştir.

Türkiye'nin yarı kurak bölgelerindeki mahsul verimleri, TOK stoklarının tükenmesi ve toprak kalitesindeki azalmanın etkisiyle azalmaktadır. Bu nedenle planlanan çalışma, 1996 yılında başlatılan uzun vadeli bir saha deneyinde, TOK havuzu ve agronomik verim üzerine inorganik ve organik gübre uygulamalarının (kontrol, kimyasal gübre, hayvan gübresi, kompost ve kompost + mikorizal aşılama) etkilerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Türkiye'nin Akdeniz sahilinde farklı toprak gübresi yönetimi uygulamaları altında bulunan TOK havuzu, biber, buğday ve mısırın agronomik verimi ile ilgili yürütülmüştür. Biyokütle üretimi, organik ve mineral (inorganik) gübrelerin uygulanmasıyla TOK konsantrasyonu artmıştır. 1996 ve 2010 yılları arasında, 0-15 cm derinlikteki TOK konsantrasyonu, gübrenememiş kontrolde % 0.96'dan % 0.87'ye düşmüştür (Ortas vd., 2013). Karşılaştırıldığında, TOK konsantrasyonu gübre, kompost ve kompost + mikoriza gibi organik gübreler ile değiştirilmiş uygulamalarda artmıştır (Ortas ve Lal 2014). Ryan, et al. (2011), Türkiye'nin güneydoğu bölgesinde yer alan Vertisol toprakta organik karbon ve azot içeriklerinin kültivasyonla değişimini inceledikleri çalışmada en yüksek organik karbon ve azot içeriklerinin işleme alanlarda olduğunu bildirmişlerdir. Aydın İli Söke İlçesi Agrita Tarım A.Ş. pamuk yetiştirilen alanlarında doğrudan ekim sisteminde kimyasal gübre uygulanan ve uygulanmayan konularda organik madde içeriği bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Organik madde içerikleri doğrudan ekim sisteminde %3,5'lere kadar yükselmiştir. Ancak organik gübrenin yanı sıra kimyasal gübre uygulanan parsellerde organik madde içerikleri kimyasal gübre uygulanmayan parsellere göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum C/N oranının düşük olmasına bağlı olarak mineralizasyonun daha hızlı gerçekleştiği şeklinde yorumlanmıştır (Aydın vd. 2024). Konya'nın Ereğli ilçesinde 2015 yılında buğdaydan sonra anıza doğrudan ekim yapılan mısırdaki uygulamanın dördüncü yılının sonu olan 2019 yılında elde edilen sonuçlar, geleneksel ekime göre doğrudan ekimde organik madde içeriğinde %0,69 artış sağlandığını göstermiştir. Ülkeler ölçeğinde arazi kullanım ve yönetim sistemleri ile organik karbon tutulumları ve karbondioksit salınımları arasındaki ilişkilerin değerlendirilebilmesi ve karasal ekosistemdeki organik karbon yönetim stratejilerinin

oluşturulabilmesi için öncelikle mevcut organik karbon stoklarının doğru olarak belirlenmesi gerekliliği vardır. Sonrasın da ise dünyanın küresel düzeyde karbon stoklarının korunması ve artırılması ne nasıl yapılabilirliği düşünmek durumundayız. Topraklarda karbon (C) 'un azalmasına neden olan arazi kullanım uygulamaları ve tarımsal uygulamalar toprak fonksiyonlarına tehdit oluşturmaktadır. TOK içeriğini arttırmaya yönelik tarımsal uygulamalar uzun vadede ürün verimini arttırmaya, fiziksel ve biyolojik özellikleri iyileştirmeye ve C tutulumuna katkıda bulunma potansiyeline sahip olabilmektedir. Yapılan çalışma sonuçları koruyucu toprak yönetim sistemlerinde özellikle doğrudan ekim uygulamalarında örtü bitkilerinin (cover crop) yer almasının iklim çeşitliliklerine bağlı olarak toprakta nem muhafazası, organik madde miktarları ve organik karbon stoklarının artırılmasında başlıca öneme sahip olduğunu göstermiştir. Türkiye'de yapılan araştırmalar, tarım alanlarında organik ve inorganik gübre uygulamaları ile doğrudan ekim sistemlerinin, organik karbon tutulumunu artırarak toprak kalitesini iyileştirdiğini gösteren araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında, toprağın doğrudan ekim gibi koruyucu tarım yöntemleri yanında organik gübre kullanımı ile karbon depolama kapasitesini artırdığı belirtilmiştir.

3. TOPRAKTA BESİN DENGESİ

Topraktaki besin döngüsü, mikrobiyal aktivite, organik madde ayrışması ve kimyasal reaksiyonları içeren karmaşık bir süreçtir. Besinler dönüşüme uğrayarak bitkiler tarafından alınım için kullanılabilir hale gelir veya bitkilerin alamayacağı biçimlerde hareketsiz hale gelir. Örneğin, gübreleredeki N, toprak bakterileri tarafından bitkilerin kolayca alabildiği nitrat haline dönüştürülebilir ya da denitrifikasyon adı verilen bir süreçte gaz olarak kaybolabilir (Robertson ve Vitousek 2009). Bitkiler, metabolik işlevleri yerine getirmek, yapısal bileşenleri sentezlemek ve enerji üretmek için çeşitli makro ve mikro besinlere ihtiyaç duyarlar. Azot, fosfor ve potasyum (NPK) gibi birincil makro besinler, hücre bölünmesi, kök gelişimi ve enzim aktivitesini desteklerler (Griffiths vd. 2020). Kalsiyum, magnezyum ve kükürt gibi ikincil besinler, hücre duvarı oluşumu ve klorofil üretimi için gereklidir. Çinko, mangan ve bor gibi mikro besinler, daha küçük miktarlarda gereksinim duyulmasına rağmen, bitki enzimlerinde katalitik işlevler ve hormon sentezi için çok önemlidir (Singh ve Sharma, 2021). Toprak besin dengesi, toprak-bitki sisteminde N, P, K ve mikro besin elementleri gibi gerekli besinlerin dinamik dengesini ifade eder. Marschner (2012)'e göre dengeli besin elementleri, bitki metabolizmasının, büyümenin ve verimliliğin devam etmesi için gerekli olduğu bildirilmiştir. Besin dengesi, toprağa eklenen besinlerin miktarı ile bitkiler tarafından alınan ve yıkanma, yüzey akışıyla ya da erozyon yoluyla kaybolan besinlerin eşit olması durumunda sağlanır.

Bitki besin elementleri hasat edilen bitki aksamınca, ayrıca yıkanma, atmosferik yolla buharlaşma/gaz şeklinde uçuşma ve erozyon yoluyla beslenme ortamından eksiltilmektedir (Parama ve Munawery 2012). Girdi ve çıktı miktarı arasındaki fark, besin dengesini oluşturur. Topraktaki besin eksikliği dengesi, tarım sistemlerinin verimsiz olduğunu gösterebilir; öte yandan, negatif dengeler toprağın sömürüldüğünü ve tarım sistemlerinin uzun vadede sürdürülebilir olmadığını ortaya koymaktadır. Besin kullanımını optimize etme stratejileri pozitif bir denge sağlamayı amaçlar; ancak, pozitif denge en düşük seviyede tutulması gerektiği bildirilmiştir (Parama ve Munawery 2012). Yapılan çalışmalar besinlerin beslenme ortamında yeterince yenilenmemesi/uygulanmaması durumunda, toprak verimliliğinin zamanla azalabileceğini ve bu da gelecekteki bitkisel verim miktarını düşürebileceğini ortaya koymaktadır.

3.1 Toprak Besin Dengesinin Önemi

Dengeli bir toprak profili, bitkisel verim için gerekli besinlerin bulunmasını sağlarken, besin kaybıyla ilişkili çevresel hasar riskini de azaltır. Araştırmalar, dengeli besin yönetiminin doğrudan bitki verimi ve kalitesini etkilediğini göstermiştir. Dengeli besin içeriğine sahip toprak-

larda yetiştirilen bitkiler, besin eksikliği veya fazlalığı olan topraklarda yetiştirilenlere kıyasla daha iyi büyüme, hastalık direnci ve daha yüksek verim gösterir (Ladha vd. 2016). Dengeli toprak besin profilleri, bitkilerin besin element alımını artırarak daha iyi grda kalitesine katkıda bulunmakta; bunun da insan sağlığı için kritik öneme sahip olduğu bildirilmiştir (FAO 2021). Özellikle N ve P içeren gübrelerin aşırı uygulanması, besin akışı, su kirliliği ve sera gazı emisyonlarına katkıda bulunmaktadır. Su kaynaklarına karışan N, yosun patlamalarını teşvik eden ötrofikasyona yol açar ve sucul ekosistemlerde oksijen seviyelerini düşürür (Carpenter vd. 2018). Dengeli besin yönetim uygulamaları, gübrelerin bitkilerin alım oranlarıyla uyumlu miktarlarda uygulanmasını sağlayarak, bu çevresel tehlikeleri azaltabilir olduğu gösterilmiştir (Robertson ve Vitousek 2009).

3. 2 Toprak Besin Dengesini Korumada Karşılaşılan Zorluklar

Toprak özelliklerindeki değişkenlikler, tarımsal uygulamalar ve çevresel koşullar, toprak besin dengesinin korunmasını engelleyen birçok zorluk oluşturmaktadır. Bu zorlukların tanınması ve ele alınması, sürdürülebilir besin yönetiminin başarısı için önemlidir.

Toprakların Değişkenliği: Toprak özellikleri, örneğin pH, organik madde içeriği ve dokusu, besinlerin erişilebilirliğini ve tutulmasını etkiler. Örneğin, asidik topraklar P'un kullanılabilirliğini sınırlayabilirken, kumlu topraklarda hızlı besin yıkanması görülebilir (Marschner 2012). Toprak değişkenliği, belirli eksiklikleri veya fazlalıkları ele almak için yerel besin yönetimi stratejilerini gerektirir; bu da çiftçiler için lojistik ve finansal açıdan zorluklar oluşturabilir.

Gübrelerin Aşırı ve Yanlış Kullanımı: Sentetik gübrelerin aşırı kullanımı, birçok tarımsal sistemde besin dengesizliklerine yol açmıştır. Örneğin, yoğun tarım yapılan bölgelerde N ve P birikimi sıklıkla mahsul/ürün gereksinimlerini aşmakta ve bu da akış veya uçuculuk yoluyla besin kaybına yol açmaktadır (Griffiths vd., 2020). Toprak testi yapılmaması ve hassas tarım araçlarına erişim eksikliği, topraklardaki besin dengesizliklerini daha da kötüleştirmektedir (Tilman vd. 2019).

İklim Değişikliğinin Etkileri: İklim değişikliği, sıcaklık, yağış düzenleri ve toprak nem seviyelerini değiştirerek toprak besin dinamiklerini etkiler. Bu faktörlerdeki değişiklikler, mikrobiyal aktiviteyi, besin mineralizasyonunu ve yıkanma oranlarını etkileyerek besinlerin kullanılabilirliğini değiştirebilir (Schmidt vd. 2022). Değişen iklim koşulları altında besin dengesini yönetmek, gelecekteki hava durumu değişkenliklerini göz önünde bulunduran uyum stratejilerini gerektirir.

3.3 Toprak Besin Dengesine Ulaşma Stratejileri

Modern toprak verimliliği yönetimi, bitki büyümesi için gerekli olan temel elementleri yeterli miktarlarda sağlayarak üretimi maksimum seviyeye çıkarmak ve çevre korumasını sağlamak için toprak kimyası, toprak biyolojisi, toprak fiziği ve bitki bilimi disiplinlerini birleştirir. Toprak besinlerinin yönetiminin ötesinde, toprak verimliliği ayrıca toprağın besin sağlama yeteneğine ve bitkinin mevcut besinleri verimli bir şekilde kullanma yeteneğine katkıda bulunan faktörleri de ele almalıdır. Sadece optimum toprak besin durumu, sistemin optimum performansını sağlamaz; çünkü bitkilerin besin durumunu etkileyen birçok başka faktör vardır. Toprak pH'sı, nem durumu, tuzluluk ve fiziksel koşullar gibi faktörler ile biyotik stres faktörleri, bitkilerin besinlerle etkileşiminde önemli bir etkiye sahiptir. Bu faktörler, toprak verimliliği ve bitki beslenmesi yönetimi için ayrılmaz bir parça olarak değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Mc Grath vd. 2014). Herhangi bir toprak verimliliği ve bitki beslenmesi programının amacı, bitki besin kullanımını etkileyen faktörleri bütünsel bir şekilde ele alarak, bitki performansını maksimize etmektir. Bu nedenle, en son hedef, her bir temel besin maddesinin bitki dokusunda metabolik işlevlerini destekleyecek yeterli konsantrasyonda bulunmasını garanti etmektir. Kritik

konsantrasyonun altında, bitki performansı olasılıkla o besinin eksikliğinden etkilenir. Yeterlilik aralığının üstünde, bitki dokusundaki bazı temel elementlerin konsantrasyonları toksik olabilir ve bitki performansını düşürebilir; bu aralık genellikle aşırı veya toksik aralık olarak adlandırılır (Mc Grath vd. 2014). Bitki yetiştiriciliğinde toprakta istenen element dengesi, çevresel koşullar, tarımsal uygulamalar ve gübreye erişim farklılıklarından dolayı bölgeden bölgeye değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Örneğin Avrupa Birliği'nin Nitrat Yönergesi gibi gübre kullanımını düzenleyen politikalar, besin fazlalığını azaltmak ve su kalitesini korumak amacıyla uygulanmaktadır. Ancak N ve P fazlalığı ve su yollarına yıkanmayla ulaşma durumu hala önemli bir sorun olduğu vurgulanmıştır (Tilman vd. 2019).

Sonuç olarak, toprağın (veya toprakların) besin elementleri dengesi, sürdürülebilir tarım için hayati öneme sahip olup, bitkisel verimliliğini artırırken, çevresel riskleri en aza indirir. Besin dengesine ulaşmak ve korumak, özellikle toprak değişkenliği, yanlış gübre kullanımı ve iklim değişikliği göz önünde bulundurulduğunda dikkatli bir bitki besleme yönetimini gerektirir. Hassas tarım, entegre besin yönetimi ve organik düzenlemeler, toprak sağlığını korumak ve besin profillerini dengelemek için ümit vaat eden stratejilerdir. Etkili besin yönetimi, yalnızca mevcut tarımsal verimlilik için değil, gelecekteki nesiller için de toprak kaynaklarını korumak açısından kritik öneme sahiptir.

4. TOPRAK TUZLANMASI

Dünya genelinde 100 ülke toprak tuzluluğu sorunu yaşamakta (Rengasamy 2006) ve yaklaşık 1 milyar hektar arazi tuzluluk/alkalilik probleminden etkilenirken (FAO 1992), günümüzde sulanan alanların yaklaşık %20'si tuzluluk probleminden etkilenmektedir (Qadir vd. 2014; Ghassemi vd. 1995). Türkiye'de tuzdan etkilenen alan miktarı net olarak bilinmemekle birlikte, 1966-1971 yılları arasında Topraksu Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan toprak haritalama çalışmalarına göre yaklaşık 1,5 milyon hektar olduğu ve aynı harita verileri kullanılarak 2000 yıllarında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan revize çalışmalarında ise *tuzdan etkilenen alanların 1.367.255 hektara düştüğü belirlenmiştir (Sönmez 2011). Türkiye topraklarında iklimsel ve topoğrafik nedenlerle primer ve sekonder tuzlulaşmadan etkilenen araziler bulunmaktadır. Tuzlulaşmadan etkilenen alanların güncel haritalarının yapılması halinde, iyileştirilmesi mümkün arazilerin ıslah edilerek tarımsal üretime kazandırılması mümkündür.*

4.1 Türkiye'de Tuzlu ve Sodik Toprakların Alansal Dağılımları ve Değişimi

Türkiye 1966-1971 yılları arasında yapılan Geliştirilmiş Toprak Haritası etütlerinde kullanılan tuzluluk ve sodyumluluk kriterlerine göre Türkiye'de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve sodiklik sorunun bulunduğu belirlenmiştir. Bu miktarın %41'i hafif tuzlu, %33'ü tuzlu, % 0,5'i alkali, % 8'i hafif tuzlu-alkali ve %17,5'i tuzlu-alkali özelliktedir. Tuzlu araziler ülkemiz yüzölçümünün %2'sine, toplam işlenen tarım arazilerinin %5,48'ine karşılık geldiği ifade edilmiştir. Toplam tuzlu alanların %74'ü tuzlu, %25,5'i tuzlu-alkali ve %0,5'i alkali (sodik) topraklardan oluştuğu yapılan haritalama ile ortaya konulmuştur (Sönmez, 2011). Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1966-1971 yılları arasında gerçekleştirilen toprak haritalarındaki tuzdan etkilenmiş alanlardan yeniden örnekler alınarak bir revizyon çalışması yapılmıştır. 2000'li yıllarda yapılan bu değerlendirmeler sonucunda, Türkiye'de kuru tarım alanlarının 163.638 hektarı, sulu tarım alanlarının 449.709 hektarı, bağ-bahçe alanlarının 9.050 hektarı, çayır-mera kullanım alanlarının 733.422 hektarı ve orman-funda alanlarının 11.436 hektarının tuzluluk sorunundan etkilendiği belirlenmiştir. Toplamda 1.367.255 hektarlık alan tuzluluk sorunuyla karşı karşıya kalmıştır (Sönmez 2004).

Türkiye geneli için yapılan tuzluluk haritalama revizyon çalışmalarında, tuzlu arazilerin

%74'lük bölümünün Tuzlu Topraklar (Hafif, orta, yüksek), %26'lık bölümünün ise Tuzlu-Sodik ve Sodik sınıfında yer aldığı değerlendirilmiştir. Bu durum Türkiye'de tuzlulaşmadan etkilenen alanların güncel haritalarının tamamlanmasından sonra geniş alanlarda doğru bir ürün deseni oluşturularak ekonomiye kazandırılabilceğini göstermektedir. Türkiye'de tarımsal verimliliği olumsuz etkileyen tuzlanma sorunu, özellikle Konya-Ereğli, Aksaray, Malya, Erzurum, Erzincan, Çukurova (Dinç vd. 1990), Iğdır, Menemen, Bafra, Söke, Acıpayam, Salihli (Sönmez 2011), Harran (Çullu vd. 2010), Amik (Kılıç vd. 2008) ve Reyhanlı (Atasoy ve Çeçen 2014) gibi tarım alanlarında yaygın olarak görülmektedir. Ancak, bu bölgelerdeki tuzluluk değerleri ve dağılımı üzerine yapılan çalışmaların büyük bir kısmı güncelliğini yitmiş durumdadır. Sadece Çukurova, Harran ve Söke ovaları gibi yoğun tarım yapılan bölgelerde üniversiteler ve araştırma kurumları tarafından yapılan güncel haritalama çalışmaları mevcuttur (Çullu vd., 2010). Ülke genelinde ise kapsamlı ve güncel tuzluluk haritaları bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin tarım stratejileri açısından, tuzluluktan etkilenen alanların güncel haritalarının olmaması, toprak ıslahı ve doğru ürün deseni seçiminde büyük zorluklar yaratmakta ve bitkisel verim kayıplarına neden olmaktadır. Tuzluluk şiddeti, bölgesel ve mevsimsel bazda farklılıklar gösterdiği için bu dinamik süreçler tarımsal planlamalar üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu belirsizlik, tarım politikalarının etkin uygulanmasını ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını engellemektedir. Türkiye'de farklı tuzluluk şiddetinden etkilenen alanların güncel ve ayrıntılı haritalarının oluşturulması, toprak ıslahı ve ürün deseni seçiminde önemli bir rehber olacaktır. Böylece, ülkenin tarımsal verimliliğini artıracak sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesi ve uzun vadeli tarım stratejilerinin başarıyla uygulanması sağlanabilecektir. Ülkemizde iklimsel ve topoğrafik koşulların yanı sıra, aşırı sulama uygulamaları sonucunda oluşan yüksek taban suyu seviyelerinin yol açtığı tuzlulaşma sorunlarının etkin bir şekilde izlenmesi ve yönetilmesi büyük önem taşımaktadır. Taban suyu seviyeleri ve tuzlulaşma gibi kritik parametrelerin kısa aralıklarla haritalanması, sürdürülebilir tarımsal üretim ve doğal kaynak yönetimi açısından stratejik bir gerekliliktir. Bu çerçevede, Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde, toprak etütlerini de içine alan, toprak tuzlulaşmasını izleyen, düzenli olarak haritalayan ve yönetim stratejileri geliştiren yetkili bir birimin kurulması gerekmektedir. Özellikle, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gibi modern teknolojilerin son yıllardaki gelişimi, bu süreçlerin daha verimli, doğru ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

5. TOPRAK KİRLİLİĞİ

Toprak kirliliği, insanlığın toprağı kirlenmesiyle sonuçlanan birçok faaliyet ve deneyin sonucudur. Zararlı gazlar ve kimyasallar, tarımsal pestisitler, gübreler ve tarım ilaçları gibi endüstriyel atıklar toprak kirliliğinin en yaygın nedenleridir. Diğerleri ise toprak yönetimi ve ilgili sistemlere yönelik bilgisizlik, elverişsiz ve zararlı sulama uygulamaları, uygunsuz kanalizasyon sistemleri ve bunların yönetimidir.

5.1 Dünya'da ve Türkiye'de Toprak Kirliliği

Toprak kirliliği küresel ölçekte önemli bir çevresel sorun haline gelmiştir ve bu sorunun ekosistemler ve insan sağlığı üzerinde yarattığı ciddi etkileri vardır. AB topraklarının çoğunluğu sağlıksız olarak kabul edilmekte ve EUROSTAT (2024) verilerine göre AB'de potansiyel olarak 2,8 milyon alan kirlenmiştir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2018 yılı Dünya Toprak Günü'nün temasını "toprak kirliliği" olarak seçmiş ve 2050 yılına kadar 9 milyarı bulması beklenen dünya nüfusu için toprak kirliliğinin temel sorunlardan birini oluşturacağını bildirmiştir. Hâlihazırda dünya nüfusunun %92'si sağlıklı olmayan havayı solumakta, atık suların %44'ü işlem görmeden doğaya bırakılmakta ve yıllık 2,3 milyar ton endüstriyel kimyasalların küresel üretiminin 2030 yılına kadar %85 oranında artması ile toprakların daha da kirleneceği

öngörülmektedir. Mayıs 2018'de FAO ve Küresel Toprak Ortaklığı (GSP), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Basel, Rotterdam ve Stockholm Sözleşmesi Sekreterliği ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), toprak kirliliğinin durumunu, nedenlerini, etkilerini ve çözümlerini anlamak için bilimi ve politikayı bir araya getirmek üzere Küresel Toprak Kirliliği Sempozyumu'nu (GSOP18) düzenlemiştir. Sempozyumun sonuç belgesi olan 'Toprak kirliliğine çözüm olun' bildirgesi, koordineli bir dizi eylemin uygulanmasının yolunu açmıştır ve sorunun küresel ölçekte ciddiyetini ortaya koymuştur.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının öncelikli çevre sorunları çalışmasında toprağın kirlenmesini doğrudan etkileyen hava, su ve atık kirliliğini Türkiye'nin 75 ilinde öncelikli çevre sorunları olarak tanımlanmış olması, Türkiye'nin toprak kirliliğinin ciddiyetini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Türkiye'de yıllık gübre kullanımı yaklaşık 2.315.000.000kg, pestisit kullanımı ise 55.000.000kg olduğu belirtilmektedir. Bu da 85.000.000 olan Türkiye nüfusunda kişi başına 27kg gübre, 0.65kg pestisit kullanıldığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, toprak kirliliğinin sadece kimyasal kaynaklı değil aynı zamanda fiziksel ve biyolojik kaynakların da olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. Plastik, beton ve benzeri atıklar fiziksel kirliliğe neden olurken patojenler biyolojik kirliliğe yol açmaktadır. Ayrıca kimi jeolojik kayaçların da kirliliğe neden olduğu unutulmamalıdır. Örneğin ofiyolit kayaçların nikel ile krom, volkanik aktivite olan yerlerde de arsenik topraklarda sınır değerlerin üzerinde bulunabilmektedir. Yerel veya nokta kaynaklı kirlenme nedeniyle dünya çapında on binlerce bilinen kirlenmiş alan vardır. Uzun süredir endüstriyel bir temele sahip bölgelerde, kirlenmenin yayılması sınırlıdır, ancak hızlı bir endüstrileşme veya kaynak geliştirme sürecinden geçen ülkelerde kirlenmenin daha fazla yayılma potansiyeli büyüktür. Çin'deki endüstrinin muazzam genişlemesi bunun bir örneğidir: Çin'in 20 milyon hektarlık tarım arazisinin (Çin'in toplam tarım arazisinin yaklaşık beşte biri) ağır metallerle kirlendiği tahmin edilmektedir. Kirlenme, Fukushima Daiichi nükleer santralinden ve 1983 Çernobil felaketinden kaynaklanan Cs kirliliği vb noktasal kaynaklar nedeniyle de ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Avrupa Birliği'ndeki (AB) toprak kirliliği, toprak araştırmaları ve izlemesine yönelik birkaç yıllık ilgi ve sınırlı fonlamanın bir sonucu olarak yetersiz bir şekilde ölçülmektedir. Kimyasal kirlenmeler dışında ister insan ister doğal kaynaklı olsun toprak kirlenmelerinin Türkiye ve küresel ölçekte yayılımı ve miktarı yeterli düzeyde çalışılmış olmadığından bu başlıklar için araştırma ihtiyacı yüksektir. Türkiye'de birbirinden bağımsız toprak kirliliğini ortaya koymak amaçlı çalışmalar yürütülmekte olup, konuya bütüncül yaklaşım ise TAGEM tarafından hayata geçirilen çatı proje kapsamında yapılmıştır. Bu amaçla Türkiye'de bulunan tarım alanlarının besin elementi ve potansiyel toksik element miktarları belirlenmiş ve haritalanmıştır.

5.2 Toprak Kirliliğinin Çevresel Risk Değerlendirmesi ve Yeşil Mutabakat

Toprak kirliliğiyle mücadele etmenin temel yollarından bir tanesi Çevresel Risk Değerlendirmesi (ÇERD)'dir. Ülkemizde kirlenmiş veya kirlenme potansiyeli olan alanların belirlenmesi, kayıt altına alınması, risk bazlı değerlendirilmesi, izleme ve temizlenmesi amacıyla kirlenmiş sahalar yönetim sistemi geliştirilmiş ve Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik işletilmektedir (Ünlü vd., 2008).

AB'nin yeni büyüme stratejisi olarak hayata geçirilen Yeşil Mutabakatla, 2050 yılına kadar iklim açısından nötr olunması; kirliliği azaltarak insan hayatının, hayvanların ve bitkilerin korunması ve adil ve kapsayıcı bir geçişin sağlanması hedeflenmektedir (European Commission, 2019a). Yeşil mutabakatta kimyasallara bağımlılığı (pestisitlere, antimikrobiklere ve aşırı gübrelemeye) azaltarak organik tarım alanlarını artırılmasının acil bir ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Ülkemizin AB ile tarım ticaretinin sürdürülebilirliğini sekteye uğratmaması açısından AB'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamındaki alacağı önlemlere yönelik eylemler gerçekleş-

tirmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede T.C. Sanayi Bakanlığı tarafından 2021 yılında Avrupa Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlanmıştır. Eylem planının “Sürdürülebilir Tarım” başlığı altında belirlenen eylemler kapsamında, AB'nin pestisit ve anti-mikrobialerin azaltılmasına yönelik olarak ortaya koyduğu hedefler ile uyumlu bir şekilde ülkemizde pestisit, anti-mikrobialer ve kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir. Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve kimyasal gübrelerin yerine geçebilecek öncelikle organomineral ve organik gübre kullanımının yaygınlaştırılması, yanı sıra toprak ve bitki analizine dayalı gübreleme yapılarak dengesiz gübrelemenin önüne geçilmesi önem arz etmektedir.

6. TOPRAK ASİTLENMESİ

Topraklar, evapotranspirasyona kıyasla daha yüksek yağış alması sebebiyle profildeki bazik kationların yıkanması gibi çeşitli yollarla asitleşebilir. Bu süreç doğal asitleşme süreci olarak da bilinmektedir. Topraklar, atmosferden gelen asit yağmurları, amonyak bazlı gübrelerin kullanımı, yoğun tarımsal üretim ve baklagillerin bulunduğu mera sistemleri gibi çeşitli faktörlerle de asitleşebilmektedir. Ayrıca, organik maddenin ayrışması da toprak asitliğine yol açabilmektedir. Topraklarda meydana gelen mevcut asitlik sorunları genel olarak şu şekillerde meydana gelmektedir

6.2 Toprak Asitliğinin Etkileri

6.2.1 Toprak Asitliğinin Bitki Besin Maddelerinin Alınımı Üzerine Etkileri

Toprağın asitleşmesi, Fe ve Al miktarını artırarak P'nin tutulmasını sağlamaktadır (Ng vd. 2022). Asidik koşullarda potasyum (K), minerallerden çözünür hale gelmekte, ancak düşük pH, K'nin toprakta tutulmasını zorlaştırmakta ve yıkanmaya eğilimli hale getirmektedir (Wang vd. 2021). Asitleşme, Ca ve Mg gibi baz kationlarının eksikliğine yol açmaktadır; bu kationlar düşük pH'da yıkanmaya daha yatkındır. Ancak Zn, düşük pH'da hızla yararışlı hale gelmektedir. Asitlik ayrıca bitkilerde Mn artışına neden olmakta, bu durum da toleransı düşük bitkilerin büyümesini olumsuz etkileyebilmektedir. Fe, düşük pH'da az olsa da redoks reaksiyonları sayesinde bitkilerin ihtiyacını karşılamaktadır. B, düşük pH'da daha kullanılabilir hale gelirken, molibden (Mo) asidik koşullarda çözünürlüğünü kaybetmektedir (Jin vd. 2014; Sá ve Ernani 2016).

6.2.2 Toprak Asitliğinin Potansiyel Toksik Elementlerin Alınımı Üzerine Etkileri

Toprağın asitleşmesi, Al ve Mn konsantrasyonlarını artırarak bitki büyümesi için risk oluşturmaktadır. Mn toksisitesi, bitkilerin metabolik gereksinimleri ile ilişkilidir; Al toksisitesi ise kök sisteminde deformasyon ve işlev bozukluğuna yol açmakta ve bu durum asidik topraklarda düşük Ca seviyeleri ile daha da kötüleşmektedir (Pavlú vd. 2021). Asitlik, ağır metallerin biyoyararışlılığı üzerinde oldukça etkilidir. Örneğin, azalan pH ile Cd adsorpsiyonu azalmaktadır (Bolan vd. 1999). Düşük pH, negatif yüzey yükünü azaltarak katyon adsorpsiyonunu düşürmekte ve metal hidroksit oluşumunu engellemektedir. Bu nedenle, düşük pH'da, Cd bitkiler tarafından daha kolay alınabilir hale gelmektedir. Genelde, düşük pH, karbonatlar ve fosfatların çözünmesine yol açarak iz elementleri daha çözünabilir hale getirmektedir (Kicińska vd. 2022).

Dünya'da ve Türkiye'de Asidik Toprakların Alansal Dağılımları

Asidik topraklar hem tropik hem de ılıman bölgelerde geniş alanlara yayılmaktadır. Küresel olarak, toprak asitliği yaklaşık 4 milyar hektarlık bir alanı etkilemektedir (Sumner ve Noble, 2003). Bu oran, dünyanın kara alanının yaklaşık %30'una karşılık gelmektedir. Afrika'nın yak-

laşık %16,7'si, Avustralya ve Yeni Zelanda'nın %6.1'i, Avrupa'nın %9.9'u, Asya'nın %26.4'ü ve Amerika'nın %40.9'u asidik topraklara sahiptir (Von Uexkull ve Mutert 1995). Asidik topraklar, büyük oranda tropikal alanlarda yer alan ve çoğunlukla Güney Amerika'daki Oksisoller ve Ultisoller ile Afrika'daki Oksisollerde daha sık görülen en az 48 tane gelişmekte olan ülkenin önemli bir bölümünü kaplamaktadır (Fageria ve Nascente, 2014). Ancak, toprak asitliğinin yoğunluğu da çeşitli olup; aşırı derecede asidik topraklar (pH < 3.5) Asya, Güney ve Kuzey Amerika'da bulunmaktadır.

Türkiye topraklarının pH dağılımına bakıldığında, asit toprakların her derecesinin en yüksek oransal ve alan bakımından en geniş yer kapladığı tarım bölgesi Karadeniz Bölgesi olduğu görülmektedir. Bu bölgede, kuvvetli asit topraklar %3.93 oranıyla 104.865 ha, orta asit topraklar %11.6 oranıyla 309.631 ha, hafif asit topraklar ise %18.16 oranıyla 484.657 ha alan kaplamaktadır. Türkiye genelinde toprakların en büyük alanda hafif alkali nitelikte olduğu (%27.383 ile 21.579.299 ha), ardından sırasıyla nötr karakterli (%64.001 ile 50.436.167 ha), hafif asit (%6.712 ile 5.289.044 ha), orta asit (%0.792 ile 624.351 ha), kuvvetli alkali (%0.002 ile 1.277 ha) ve kuvvetli asit (%0.000 ile 338 ha) özellikle toprakların geldiği; nötr karakterli toprakların oransal olarak en çok Ege Bölgesi'nde (%55.05) ve alan bakımından Güneydoğu Bölgesi'nde (2.660.499 ha), hafif alkali toprakların ise en fazla Orta kuzey Bölgesi'nde (%82.48 ve 4.969.929 ha) ve kuvvetli alkali toprakların en çok Orta güney Bölgesi'nde (%3.1 ve 20.898 ha) bulunduğu rapor edilmiştir (TAGEM 2018).

6.3 Türkiye'de Toprak Asitliği Sorunları

Toprak asitliği, Türkiye'nin tarımsal verimliliği ve toprak sağlığı açısından oldukça önemli bir konu olup, çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde, özellikle Karadeniz ve Marmara bölgelerinde, toprak asitliği yaygın bir sorun olarak görülmektedir. Örneğin, Trakya bölgesindeki topraklar genellikle hafif asidik özellikler göstermekte olup, bu durum bitkilerin mikro besin elementlerinin alınımını artırmaktadır (Eser ve Adiloğlu 2022). Asidik topraklar, özellikle çinko (Zn) gibi bazı besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasını zorlaştırabilir. Türkiye, çinko eksikliği açısından ciddi sorun yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır; bu durum, yüksek asidik topraklarda toksik etki seviyesinde daha da belirgin hale gelmektedir (Hamid vd. 2022). Asidik toprakların bitki gelişimi üzerindeki etkileri de dikkate değerdir. Örneğin, asidik topraklarda alüminyum (Al) toksisitesi, kök gelişimini inhibe ederek bitkilerin su ve besin alımını azaltmaktadır. Türkiye'nin kuzeydoğusunda, özellikle Karadeniz'e yakın bölgelerde, asidik toprakların varlığı, bazı bitki türlerinin adaptasyonunu olumsuz etkilemektedir (Ryan vd. 2010). Türkiye'nin farklı bölgelerinde toprak asitliği düzeyleri, iklim, toprak yapısı ve tarımsal uygulamalar gibi etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Özellikle, asidik toprakların varlığı, bitki büyümesini olumsuz etkilemekte ve toprak verimliliği düşmektedir (Özdemir vd. 2016; Ortaş 2022). Ayrıca, asidik toprakların erozyon riskini artırdığı ve bu durumun verimi olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur (Vurarak ve Bilgili, 2015). Bunun yanı sıra, arazi kullanımı ve tarımsal uygulamaların Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde toprak asitliği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada, bitki artıklarının toprağa geri kazandırılması gibi toprak yönetimi uygulamalarının, toprak organik karbonunun birikimi ve dolayısıyla toprak asitliği seviyeleri üzerinde olumlu etkiler yaratabileceği belirtilmiştir (Öztürkmen ve Kavdir 2011). Harran Ovası gibi yoğun tarımsal faaliyetlerin olduğu bölgelerde, kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı toprak bozunumunu ve toprak asitliğini artırmış olup, dengeli bir gübreleme stratejisi izlenmesinin önemi ortaya koyulmuştur (Yanardağ 2022).

6.4 Toprak Asitliğinin İyileştirilmesi

Toprak tipine bağlı olarak, toprak asitliğini azaltmak ve sürdürülebilir kılmak için kireçleme, organik gübre kullanımı, biyokömür uygulamaları ve asitliğe dayanıklı türlerin kullanımı gibi

çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. En yaygın kullanılan yöntemler kireçleme ve organik uygulamalardır; son zamanlarda biyokömür uygulamaları da potansiyel olarak toprak asitliğini azaltıcı yöntemlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Uygun olan yöntemlerin etkin kullanımları ile toprak asitliği iyileştirilebilir ve sürdürülebilir tarımsal pratiklere zemin hazırlanabilmektedir. Toprak asitliğinin etkin yönetimi sayesinde küresel iklim değişikliklerine uyum sağlama ve tarımsal verimin artışı sağlanabilecektir.

7. TOPRAK BİYOÇEŞİTLİLİĞİNİN KAYBI

Topraklar, organizmaların bolluğu ve tür çeşitliliği açısından büyük bir biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yapar. Toprak organizmaları ve aralarındaki etkileşimler, besin döngüsü, toprak oluşumu ve organik madde ayrışması gibi birçok süreçte işlevseldir. Toprak biyoçeşitliliği, toprak sağlığı ve sürdürülebilir tarımsal verimlilik için önemlidir. Fiziksel ve kimyasal parametrelere göre küçük ölçekli değişimlere daha hassas olan toprak biyoçeşitliliği, çevresel stresleri doğrudan yansıtır. Bu yüzden, toprak yönetiminde biyoçeşitliliğin gösterge olarak kullanılması, uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamada yeni bir yaklaşım olarak görülmektedir.

Toprak, dünyadaki biyolojik çeşitlilik açısından en zengin habitatlardan biridir ve çeşitli organizma topluluklarını ev sahipliği yapar. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ne göre toprak biyolojik çeşitliliği; "genlerden topluluklara kadar toprak yaşamındaki çeşitliliği ve onların bir parçası oldukları ekolojik kompleksleri, yani doğal toprak kümelerinden oluşan mikro habitatlardan farklı kullanım veya bitki örtüsü altında uzanan uçsuz bucaksız toprak ekosistemlerine kadar değişen ölçeklerde yaşayan bir canlı zenginliği içerir (Turbé vd., 2010). Bu çeşitlilik genellikle biyolojik çeşitliliğin birbirleriyle ilişkili üç özelliği olan; bileşim, yapı ve işlev açısından tanımlanır (Noss, 1990). Organizma toplulukları vücut büyüklüklerine göre makro fauna, mezo fauna ve mikro fauna olarak; toprak mikroorganizmaları ise, bakteriler, mantarlar, protozoalar ve algler olarak gruplanır. Kibblewhite vd. (2008) ve Turbé vd. (2010), toprak organizmalarını farklı uzamsal ve zamansal ölçeklerde faaliyet gösteren ve farklı işlevsel alanlarla ilişkili işlevsel topluluklara göre sınıflandırmıştır; (1) toprak mikroorganizmaları (ayrıştırıcılar), (2) biyokontrolörler (biyolojik düzenleyiciler), (3) ekosistem mühendisleri (toprak makrofaunası). Toprak biyoçeşitliliği, toprak sağlığı ve verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Toprak biyoçeşitliliğinin korunması ve iyileştirilmesi için belirli indikatörler üzerinden biyoçeşitlilikte meydana gelen değişimlerin saptanması aynı zamanda toprak sağlığının değerlendirilmesi açısından da önem arz eder. Biyoindikatörler toprakta meydana gelen biyolojik, kimyasal ve fiziksel değişikliklere hızlı ve duyarlı bir şekilde yanıt vererek toprak ekosisteminin mevcut durumunu ve olası bozulmaları anlamamıza yardımcı olur. Toprak sağlığının değerlendirilmesi için kullanılan en yaygın türlerden biri toprak solucanlarıdır. Toprak solucanları, toprak kirleticilerine (ör. ağır metaller ve organik kirleticiler) karşı duyarlılıkları nedeniyle kirlenmiş topraklarda biyoindikatör olarak kullanılır (Pérès vd., 2010). Nematodlar, sürdürülebilirlik çalışmalarında toprak sağlığının biyolojik göstergesi olarak kullanılan bir diğer organizma grubudur (Moura ve Franzener, 2017). Toprak nematodlarının çoğu yıl boyunca aktif olduğundan toprak süreçleri hakkında genel bir bakış sağlama potansiyeline sahiptir (Ritz ve Trudgill, 1999). Mikorizal birliktelikler, bitki kökleri ile simbiyotik bir ilişkiye sahiptir (Smith ve Read, 2008). Sürdürülebilir tarım sistemleri değerlendirilirken, toprak-kök-AMF etkileşimi ve çevresindeki fiziksel ve kimyasal faktörlerin mikorizal birlikteliklere katkısını dikkate almak önemlidir. Protistler, ökaryotların büyük bir çoğunluğunu oluşturan, toprak ekosistemindeki en çeşitli ve baskın mikrobiyal gruplardan biridir (Geisen et al., 2018). Toprak protistleri çevresel faktörlere karşı son derece duyarlıdır ve bakteriler ve mantarlar gibi diğer mikroorganizmalarla karşılaştırıldığında biyotik ve abiyotik faktörlere farklı yanıtlar verir (Geisen et al., 2018). Diğer bir taraftan toprak kaynaklı patojenler, dünya çapında önemli tarımsal kayıplara neden

olmaktadır. Toprak kaynaklı patojenler, toprak biyolojik çeşitliliğinin kritik bileşenleridir ve bu durum sürdürülebilir tarımda toprak kalitesini ve bitki sağlığını iyileştirmek için değerlendirme yöntemi sunabilir (Stirling vd., 2017). Fransa (Pérès vd., 2011), Hollanda (Rutgers vd., 2009) ve Birleşik Krallık (Ritz vd., 2009) gibi ülkelerde ulusal toprak izleme için biyolojik göstergeleri seçme çerçeveleri geliştirilmiştir. Bu çerçeveler benzer bir yaklaşımı benimsemiştir; geniş bir aday gösterge yelpazesi toplanmış ve sistematik toprak biyolojik çeşitlilik değerlendirmesinde kullanılmaya uygun olup olmadıkları test edilmiştir. Fransız ulusal Biyogösterge programı (2006–2012) kapsamında yürütülen çalışmada, homojen prosedürler kullanılarak, farklı arazi kullanımı, tarımsal yönetim, kirlilik türü ve kirlilik seviyelerine sahip birçok alanda 47 biyolojik parametre değerlendirilmiştir. Bu parametreler, topluluk düzeyinde mikroorganizmalar, fauna ve flora (bolluk, biyokütle, tür ve işlevsel bileşim, ekolojik özellikler) ile organizma düzeyinde (gen ifadesi) değerlendirmeleri içermektedir (Pérès vd., 2011).

Türkiye’de biyoçeşitliliğin biyogösterge olarak kullanımına yönelik çalışmalar sınırlıdır, ancak konuya dair bazı araştırmalar bulunmaktadır. Raşitoğlu ve arkadaşlarının (2021) Kızıllırmak çevresi alkali çeltik tarlası topraklarında toprak özelliklerinin protist bolluğu üzerindeki etkisini izledikleri çalışmada, *Phytium* türlerinin rizosferdeki nispi bolluğunun, fagotrofiklerin bolluğuyla negatif bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular Türkiye’deki protist etkileşimlerinin analizinin, toprak sağlığı ve ekosistem dinamiklerini anlamak için önemli olduğunu vurgulamaktadır. Buto ve arkadaşlarının (2016) çalışmasında Türkiye Akdeniz bölgesinde buğdayın uzun vadeli mineral ve organik gübre uygulamaları altında arbusküler mikorizal mantar topluluğu incelenmiş ve kontrol ile bitki kompostu uygulamalarında, kimyasal gübre ve ahır gübresi uygulamalarına kıyasla daha yüksek operasyonel taksonomik birim bulunmuştur.

Topraktaki biyoçeşitliliğin ölçümünde teknikler, makro ve mikro organizmalar arasında farklılık göstermektedir. Örneğin memeli tür çeşitliliğinde genellikle saha gözlemleri ile tür dağılımı ve moleküler analiz verileri birleştirilerek değerlendirilirken (Burgin vd., 2018), mikrobiyal tür çeşitliliği esas olarak DNA hibridizasyonu (Dykhuisen, 2005), ribozomal RNA geni polimorfizmi (Schloss, 2021) ve/veya mikroorganizma genomundaki diğer bölgelerdeki farklılıkların moleküler analizleri kullanılarak nicelendirilmektedir (Louca vd., 2019).

Toprak biyoçeşitliliği, toprak sağlığının ve ekosistem işlevlerinin değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Toprak organizmalarının çeşitliliği ve bu organizmaların etkileşimleri, ekosistem işlevlerini doğrudan etkiler. Bu nedenle, sürdürülebilir toprak yönetimi uygulamalarının biyoçeşitlilik üzerindeki olumlu etkileri, tarımsal sistemlerin sağlığı ve dayanıklılığı için kritik öneme sahiptir. Araştırmalar, organik tarım ve koruyucu toprak işleme gibi sürdürülebilir uygulamaların toprak biyoçeşitliliğini artırdığını göstermektedir. Bu durum, toprak biyoçeşitliliğinin izlenmesi ve değerlendirilmesi açısından önemli bir göstergedir. Toprak solucanları, toprak mikroorganizmaları ve nematodlar gibi biyoçeşitlilik unsurlarının biyoindikatör olarak kullanımı, toprak sağlığının değerlendirilmesinde etkili bir yöntemdir. Bu organizmalar, toprak sağlığındaki değişikliklere hızlı tepki verme yetenekleri sayesinde, toprak sistemlerinin izlenmesine olanak tanır. Ancak Türkiye’de biyoçeşitliliğin biyoindikatör olarak kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır. Mevcut araştırmalar, protistlerin ve mikorizal mantarların toprak sağlığı üzerindeki etkilerini vurgulamakta ve bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Toprak biyoçeşitliliğinin izlenmesi, tarımsal sürdürülebilirlik için kritik bir adım olup, bu konudaki araştırmaların artırılması, Türkiye’deki tarımsal uygulamaların iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

8. TOPRAK SIZDIRMAZLIĞI

Toprakların mühürlenmesi insanoğlunun avcı toplayıcı toplumdaki yerleşik topluma geçtiği günümüzden 10000 yıl öncesinden başladığını iddia etmek yanlış olmayacaktır. Ancak bu yer-

leşimlerde kullanılan kerpiç, doğal taş, kamış ve ahşap gibi doğal materyaller toprağı sonsuza değin mühürlememişlerdi. Çünkü bu materyaller bozulduğunda bir süre sonra ayrışarak toprağı karışabilecek özellikteydiler. Aynı durum ara işleme için de geçerliydi iş hayvanları kullanılarak yapılan arazi işlemleri eğer toprak aşırı suyla doygun değilse ürünlerin kök gelişimini engelleyecek çok sert kayman oluşturmuyorlardı. Ancak 18.yy'daki sanayi devrimi sonrası bu durum hızla değışim göstermiştir. Nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler sonrası şehirlerin ve endüstri alanlarının beton alt ve üst yapılarla genişlemesi toprakların geri dönülmesi çok zor biçimde elden çıkmasına yol açmaya başlamıştır. 1950'lerde tüm dünyaya yayılan ve ilk başlarda 30-40 beygirlik traktörlerin günümüzde başlangıçtaki ağırlıklarının 3 veya 5 katına çıkması ile toprak işlemede kullandıkları makinelerin baskısıyla bugün çoğı tarım toprağında betona yakın düzeyde toprak sıkışması olmaktadır.

Türkiye topraklarında mühürlenme olarak kabul edilecek yapay alanların 1990-2018 yılları arasındaki değışimi FAO ve Çevre Şehircilik ve İklim Değışikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından yürütölen Arazi Tahribatının Dengelenmesi Yukarı Sakarya Havzası Projesi (GCP/TUR/065/GFF) kapsamında oluşturulan Karar Destek Sistemi kullanılarak hesaplanmıştır (<https://projectgeffao.users.earthengine.app/view/ldn-turkey>, 2024). Türkiye'de toprak sıkışmasının DSİ (2023) tarafından 2023 yılı sonu itibarıyla 7,1 milyon hektara ulaştığı bildirilen tüm alanlarda var olduğu varsayılmıştır. 1927 yılında gerçekleştirilen ilk sayıma göre nüfusu 13.648.270 olan Türkiye'de, halkın 75,8%'i belde ve köylerde 24,2 %'lik bölümü ise il ve ilçe merkezlerinde yaşarken, 1950 sonrasında nüfus kentsel alanlarda toplanmaya başlamıştır. TÜİK tarafından açıklanan Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2022 sonuçlarına göre nüfusun 93,4%'si il ve ilçe merkezlerinde yaşamaktadır (TÜİK, 2024) (Şekil 1). Dünya Bankası verilerine göre; Türkiye'de 2022 yılında kentsel alanlarda yaşayan nüfus oranı 77%'dir (WB, 2024). 1960 yılında %32 civarında olan kent nüfusunun %77'ye çıkması tarım topraklarına büyük bir baskı uygulamış ve yerleşime açılmasına yol açmıştır. 1990 yılında Türkiye genelinde 1 milyon hektarın altında olan (957.816,948ha) yerleşim alanı 2018 yılında 1.557.361,562ha'a çıkmıştır (Şekil 2) diğeri bir tanımla %63,6'lık bir değışim olmuştur. Aynı dönem içerisinde meralar 21.055.495,826ha'dan 20.225.272,959ha'a azalırken orman alanlarında 20.422.259,865ha'dan 20.347.633,584ha azalma saptanmıştır. Tarım alanlarında ise mera ve orman alanlarının aksine 1990 yılında 31.844.256,385ha iken 2018 yılında 32.066.594,842ha'a yükselmiştir. Bu artış eğilimi doğal arazi örtüsünden insan etkisiyle şekillendirilmiş arazi örtüsüne geçiş olduğundan arazi bozunumu riskini arttırmaktadır.

8.1 Toprak Mühürlenmesi ile Mücadele

Toprakların beton veya asfalt gibi geçirimsiz malzemelerle kaplandığında oluşan toprak sızdırmazlığı önemli çevresel zorluklar yaratmaktadır. Bunun en çarpıcı örneğı beklenmeyen iklim olaylarındaki artış sonrası aşırı yağışlar sonrası yerleşim alanlarında suyun toprağı sızma şansı olmadığından yüzey akışına geçen suların neden olduğu zararlardır. Toprağın mühürlenmesi artan nüfus, enerji talebi vb nedenlerle engellenememesi durumunda yapıların üzerinde yer aldıkları toprakların korunması yönünden çeşitli öneriler getirilebilir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Yeşil Altyapı Uygulama: Geçirgen beton, kaldırım taşları ve yeşil çatılar gibi kaldırım lar ve yollar için geçirgen malzemeler kullanılması. Bunlar suyun toprağı sızmasını sağlayarak akışı azaltır ve yeraltı suyu dolumunu katkı yapmaya devam edecektir
- Şehir Planlama ve İmar: Kentsel yayılmayı sınırlayan ve yeni projeler için yeşil alanlar (geliştirilmemiş alanlar) yerine eski alanların (önceden geliştirilmiş alanlar) kullanımını sağlayan kararlar alınması. Kentsel dönüşümler bu konuda uygun yapıldığında büyük potansiyel taşımaktadır.

- Yeşil Alanların Artırılması: Parkları, bahçeleri ve yeşil kuşakları kentsel alanlarda oranının artması sağlanmalıdır. Bu alanlar yalnızca toprağın örtülmesini önlemekle kalmaz, aynı zamanda biyolojik çeşitliliği artırır ve kent halkı için rekreasyon alanları sağlar.
- Kamuoyu Bilinci ve Eğitimi: Toplulukları toprak koruma ve toprak mühürlemenin etkileri konusunda farkındalık yaratılmalıdır. Kamuoyu desteği politika değişikliklerini yönlendirebilir ve sürdürülebilir uygulamalara destek sağlar.

9. TOPRAK SIKIŞMASI

Tarımsal üretimde birim alandan yüksek düzeyde kar etmek için arazi işlemenin artması sonucu ağır iş ve tarım makineleri topraklarda neredeyse beton sertliğinde geçirimsiz tabakalar oluşmasına yol açmaktadır. Toprak sıkışması sonucu bitki köklerinin gelişmemesi, toprağın havalanamaması, drenajın bozulması, yağışlarla gelen suyun toprağa sızamaması toprakta hastalık ve yabancı otların çoğalmasına, toprak nem içeriğinin azalmasına ve sonuçta verimin azalmasına yol açmaktadır. Bu oluşumlar tüm dünya genelinde o kadar yaygındır ki IUSS Working Group WRB (2022), Toprak Sınıflamasında “dn-desic, yoğun” ve Toprak Taksonomisinde (Soil Survey Staff 2022) pulluk katmanı için “d - plowpan” ile ayırt edici harf sembolleri kullanılmaktadır. Pulluk altı katman oluşturan toprak sıkışması mekanizasyon ile başka bir tanımla dip patlatma yöntemi ile giderilebilmektedir. Ancak bu işlemler yüksek maliyetler getirmekte ve arazi işleme türü değiştirilmediğinde tekrardan oluşmaktadır. Bu nedenle aşağıda tanımlanan önlemler alındığında toprak sıkışması en aza indirilerek üretim maliyetlerine olan olumsuz etkisi azaltılabilecektir:

- Toprak yaş iken işlenmemelidir. Topraklar yaş veya suyla doygun olduğunda sıkışmaya daha yatkındır. Bu nedenle toprağı yalnızca kolayca ufanacak kadar kuru olduğunda işleme yapılmalıdır.
- Ağır tarım makineler kullanımı en aza indirilmelidir: Ağır ekipman kullanımını azaltılmalı ve ağır kullanımı kaçınılmazsa aynı hat üzerinde çalışmalıdır.
- Toprak organik madde içeriği artırılmalıdır: Kompost veya diğer organik malzemelerin eklenmesi toprak yapısını özellikle kil içeriği yüksek topraklarda iyileştirecektir ve toprağın sıkışmaya karşı direncini arttıracaktır.
- Örtü bitkileri: Yonca, fiği, bakla veya çavdar gibi örtü bitkilerinin ekim nöbetine alınması, toprak yapısının korunmasına destek sağlayacaktır. Ayrıca bu bitkiler organik madde ekleyerek sıkışmaya daha yüksek dayanım oluşturacaktır.
- İşlemesiz veya Azaltılmış Toprak İşleme: Toprak işlemenin azaltılması toprak yapısının korunmasına yardımcı olmakta ve toprak agregatlarının parçalanmasını önlemektedir.
- Uygun Sulama: Toprağın sıkışmasına yol açabilecek aşırı sulamadan kaçınılmalıdır. Doğrudan köklere su sağlamak için damlama sulama veya yağmurlama sistemleri tercih edilmelidir.

Sonuç olarak; tarım toprakları yerleşim alanı olarak da kullanılma amacıyla baskı altındadır. Bu baskılar sonucu kentler tarım alanlarına genişleyerek ulusal ve uluslararası gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Ayrıca tarım alanlarının depreme olan dayanıksızlığı bu alanlarda genişleyen şehirlerde ciddi can kayıplarına yol açmaktadır. Toprakların mühürlenmesi toprakların geri dönülmeyecek biçimde kaybedilmesine yol açtığından oluştuktan sonra mücadele edilecek bir sorun değildir. Bu nedenle tamamen kaçınmak gereklidir. Birim alandan aşırı kar elde etmek amacıyla aşırı arazi işleme ve sulama sonrası oluşan sıkışma/kompaksiyon toprağın fiziksel (sert katmanlar) ve kimyasal özelliklerini (anaerobik koşullar) olumsuz yönde etkileyerek toprak sağlığını ve verim gücünü azaltmaktadır. Bununla birlikte gerekli önlemler alındığında bu

sorunun etkisi en aza indirilebilmektedir.

10. TOPRAKTA SU YÖNETİMİ

Toprak suyu yönetimi, tarımsal kuraklığa karşı hassasiyeti azaltmak için çok önemlidir (Basch vd. 2012). Basit bir ifade ile toprakta su yönetimi, çevresel ihtiyaçlar da dahil olmak üzere tüm amaçlar için toprak su içeriğini optimum bir durumda kontrol etmede aktif katılım olarak tanımlanabilir. Optimum bir durum genellikle toprak su sisteminin uzun vadeli sürdürülebilirliğini hesaba katmak için rekabet eden kullanımlar ve ihtiyaçlar arasında bir uzlaşmadır (Loiskand ve Kammerer 201).

Toprak su dengesini yönetebilmek, sulama suyu kaynaklarının daha optimum şekilde kullanılmasıyla sonuçlanabilir. Toprakta su yönetimini, küresel su kıtlığı, açlıkla mücadele ve artan ekolojik bozulma ile karşı karşıya kaldıkça daha fazla ilgiyi hak eden kritik bir hal almıştır. Mevcut su kaynaklarımızı tekrar artıracak bir kaynak olmadığına göre kalan en etkili yöntem toprakta su yönetiminin, etkili bir şekilde planlanarak uygulanması gerekmektedir.

10.1 Toprak Su Yönetiminin Gelişimi

Toprak su dengesini koruma çabaları uzun bir geçmişe sahiptir ve dünyanın birçok yerinde çeşitli uygulamaları olmuştur. Mezopotamya ovasının sulama planları ve sulamaya karşılık gelen drenaj önlemlerinin alındığına dair kanıtlar vardır. Antik Mezopotamya'da Fırat Nehri'nde bir arazi ıslahı önlemi olarak bataklıkların iyileştirildiğine dair bulgulara rastlanılmıştır. Yine Maya'ların tropik bölgelerde toprak kalınlığının çok yetersiz olduğu ancak çok verimli sığ topraklarda toprak suyunu yönettikleri ve günümüzde de bu yöntemlerle mısır yetiştirdikleri bilinmektedir (Strommenger 1980). Suyun diğer girdilerle karşılaştırıldığında verim artışı üzerindeki bariz etkisi ile önce salma sulama yöntemleri ve sonrasında modern sulama sistemleri geliştirilmiştir. 1970'ler de henüz fazla tahrip edilmemiş su kaynakları ve o günkü yağış ve sıcaklık durumunun ile topraklar tarla kapasiteleri civarında veya üzerinde sulanmıştır. Bunun sonucunda da aşırı suyun özellikle toprak tuzlanmasına karşı olumsuz etkilerinin gözükmesi ile hızla drenaj uygulamaları geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Ülkemizde uzun yıllardır süregelen tartışmalarda birçok çözüm yöntemleri, stratejiler ve teknolojiler geliştirilmiş ve teoride kabul edilmiş olmakla birlikte, bugün bunların çok azı uygulamaya geçirilmiştir.

10.2 Toprak Su Yönetimi Nedir?

Toprak su yönetimi bir arazi parçasının üretim potansiyelini toprak ve su kaynaklarının bozmadan korunmasını destekleyen tüm uygulamaların kullanımını ifade eder. Tarımsal uygulamalar, bitki büyümesini desteklemek için sürekli besin ve su temini amacıyla toprak ortamının korunmasını ve iyileştirilmesini amaçlamalıdır. Tarla kapasitesinin üzerindeki nem koşullarında yetişen bitkiler, havalandırma ve besin azalması nedeniyle sıkıntı çekebilirler. Toprak suyunun kritik seviyenin altına yaklaşması veya düşmesiyle bitkiler su stresi yaşayabilir. Bu nedenle, bitkilerin kullanımı için toprakta mevcut olan su miktarını ve sulama sırasında uygulanacak su miktarını belirlenmesi esastır.

10.3 Toprak Su Kaybı

Yağışlar veya yerüstü/ yeraltı kaynaklardan sulama sistemleri ile toprağa gelen su çeşitli yollarla kaybolmaktadır. Verimi birinci derecede etkileyen ve bulunabilirliği gittikçe azalan su kaynaklarının kaybı kabul edilemez. Suyun terleme ile kaybı engellenemez ve bu kaybın azaltılması düşünülemez. Çünkü bu su doğrudan verimle ve bitki gelişimi ile ilgilidir. Bu nedenle bunu bir kayıp olarak kabul edilmesi doğru değildir. Ancak yüzey akışı, yeraltına sızma, toprak yüzeyinden buharlaşma gerçek anlamda kayıptır ve azaltılması gereklidir. Yüzey akışı ile kayıp sadece suyun kaybı olarak değerlendirilmemeli ve suyun eğim aşağısında konsant-

rasyonunun artmasıyla tahrip ve taşıma gücünün artması toprak kaybı ile sonuçlanacağı da dikkate alınmalıdır. Günümüzde derine sızma ve buharlaşma ile su kaybı çok ciddi bir kayıptır ve toprak su yönetimi içerisinde dikkate alınması gereken en önemli kısmı oluşturmaktadır. İyi bir toprak yönetimi aktivitesi doğal olarak toprak suyunun buharlaşması ile kaybını da azaltmaktadır.

10.3.1 Aşırı Toprak Suyu Kaybının Etkileri

Toprağa giren suyun kötü yönetsel uygulamalar ile aşırı kaybı sonucunda çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bitkilerin solması, toprak besin maddelerinin bitkiler tarafından kullanılabilirliğinin azalması, toprak karbonunun parçalanması ile toprak yapısının tahribi, mikroorganizma faaliyetlerinin azalması nedeniyle toprakta zayıf biyolojik aktivite ve bunların bir sonucu olarak zayıf bitki gelişimi ve düşük verim, toprak su kaybının kaçınılmaz sonuçlarıdır. Çok fazla kuruyan bir toprak sadece o sezon için verim azalmasına neden olmaz. Toprak oluşumundan itibaren oluşmaya başlayan toprak ve boşluk yapısının dağılması ve biriken organik maddenin yok olmasına bağlı olarak eski özelliklerini geri dönüşümsüz kaybeder. Diğer taraftan aşırı sulamaya bağlı olarak toprak neminde gereksiz artış zararlı ve hastalıkların artışı, besin maddelerinin kök bölgesinden yıkanması, toprak mikroorganizmalarının aktivitesinin azaltılmasına ve sonuçta zayıf ürün gelişimine neden olur. Bu olumsuzlukların yanı sıra, aşırı sulama artan enerji, işçilik ve bakım masraflarına, ayrıca kıt yüzey ve yüzey altı sularının heba olmasına neden olmaktadır. Aşırı sulamanın toprak üzerine olan en önemli olumsuz etkisi ise toprak tuzlanmasıdır. En kaliteli sulama suyu bile toprak tuzlanmasına neden olmaktadır. Günümüzde, ülkemizde özellikle GAP bölgesinde bu yüzyılın başından beri sulamaya açılan alanlarda çok ciddi tuzlanma sorunları gözle bile tespit edilebilir hale gelmiştir.

10. 4 Toprak Suyu Yönetim Uygulamaları

Toprak koruma önlemleri ile su koruma önlemleri arasında güçlü bağlantılar vardır. Toprakta su kazancı için yüzey akışının azaltılmasına yönelik yapılar veya arazi yönetimindeki değişiklikler, toprak erozyonunu da azaltmaya yardımcı olacaktır (Gicheru 2004). Benzer şekilde sıçrama erozyonu ve kabuk oluşumu veya toprak yapısının bozulmasını önlemeyi içeren tüm uygulamalar suyun toprağa girişini artıracaktır. Toprakta su yönetiminin ilk aşaması araziye gelen suyun toprağa girişini sağlamaktır. Eğimli alanlarda su hasadı yöntemleri ve ay teras benzeri küçük alanlar oluşturarak yüzey sularının toplanması sağlanmalıdır. Yeraltına sızma ise modern teknolojiler ve sulama sistemleri ile kolay bir şekilde önlenebilir. Geçirgenliği yüksek olan kaba bünyeli topraklarda yağış sonrası uygun bir zamanda ve ayarında yapılacak toprak sıkışması toprakların büyük boşluklarının ve iletim kanallarının kırılmasını, bunların küçük boşluklara dönüşmesini sağlayacak ve bu da derine sızmayı önleyerek toprak profilinde daha çok su depolanmasına neden olacaktır. Kurak dönemlerde toprak yüzeyinden atmosfere doğru olan su kaybını azaltmak için toprak su iletim kanallarının kırılması önerilmektedir. Bu yağışlı mevsimden sonra toprak yüzeyinde genelde 10-12 cm kalınlığında bir toprak tabakasının kesilerek devrilmesi ve sonuçta gevşek bir toprak örtüsünün oluşturulması (toprak malcı) ile mümkün olabileceği gibi toprağı devirmeden, kazayağı benzeri toprak işleme aletleri ile yüzeyde ince bir tabakanın kesilerek kaldırılması ile de mümkündür. Her iki uygulamada da toprak suyu toprak işleme makinasının çalıştığı derinliğe gelerek hapsolmesini sağlamakta ve kurak mevsimlerde su kullanım etkinliğinin artırılmasına neden olmaktadır. Bu uygulama Anadolu'da geliştirilen nadas sürümlerinin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca toprak yüzeyinde hava akımını azaltan ve mikro klima yaratan sap, saman ve hasat artıkları ile doğal malç uygulamaları ile buharlaşma kayıplarını azaltılmalıdır (Liu et al. 2010). Ülkemizde kurak koşullarda yaz başlarında yapılan buğday ve arpa hasadı sonrasında toprakta kalan nemin buharlaşma ile kaybını azaltmak için 8-10 cm derinliğinden toprağı devirmeden havalandırmak da önerilir.

Bunun için teşvik ve destek politikası güncellenmelidir.

Toprak sürüm derinliği altında yıllar içinde oluşmuş geçirimsiz pulluk tabanının kırılarak toprak kök derinliğinin dolayısı ile suyun depolandığı toprak derinliğinin artırılması gerekmektedir. Bu şekilde eğim yönünde gözle görülmeyen toprak altında yatay su hareketi ile kayıp önlenmelidir. Toprağa ve bölgeye uygun ürün deseni oluşturulmalı, sadece bu bitkilerin yetiştirilmesi desteklenmelidir. Ülkemizde çok yaygın olan kurak yarı-kurak bölgelerde aşırı su gereksinimi olan mısır ve yonca gibi bitkilerin desteklerinin kesilerek toprak ve su kaynaklarını koruyucu tahıl, baklagiller veya yağ bitkilerinin ekimi ek desteklerle özendirilmelidir. Özellikle Kurak bölgelerde sulu tarıma dayalı üretim sistemlerinde tam sulama ve dolayısı ile maksimum verim elde etme yaklaşımından vaz geçilerek, bazı kritik bitki gelişim dönemlerinde kısıtlı sulama desteklenmeli, çiftçinin gelir kaybı tarımsal teşviklerle giderilmelidir. Son olarak, uygun çiftlik yönetimi uygulamaları da toprak ve su yönetiminde önemli bir rol oynar. Ürün rotasyonu, örtü bitkisi ve koruma amaçlı toprak işleme, toprak erozyonunu azaltan ve toprak yapısını ve su tutma kapasitesini korumaya yardımcı olan uygulamalar bu çerçevede düşünülmelidir.

Sonuç olarak, toprak ve su kaynaklarını koruma ve geliştirmeye yönelik veya verim artırıcı uygulamalar öncelikle yer üstündeki belirgin semptomlara ve sorunlara odaklanmıştır. Ancak araştırmalar, toprak yüzeyinin altında görünen küçük dokunuşların veya farkların üretkenlik ve sürdürülebilirlik üzerinde çok önemli etkileri olabileceğini keşfetmiştir. Toprakta su yönetimi, sürdürülebilir gıda üretimini artırmada, çevreyi korumada ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmada kritik öneme sahiptir. Toprak su yönetimi uygulamaları üzerindeki araştırmalar, şüphesiz gezegenimizin genel gıda güvenliğine önemli katkılarda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- Anthony, M. A., Bender, S. F., and van der Heijden, M. G. 2023. Enumerating soil biodiversity. Proceedings of the National Academy of Sciences, 120(33), e2304663120.
- Asiloglu, R., Shiroishi, K., Suzuki, K., Turgay, O. C., & Harada, N. (2021). Soil properties have more significant effects on the community composition of protists than the rhizosphere effect of rice plants in alkaline paddy field soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 161, 108397.
- Atasoy, A. ve R. Çeçen. 2014. Reyhanlı İlçesinde Tuzlanma Problemleri, 2014. *Türk Coğrafya Dergisi*. Sayı 62. S:21-28. İstanbul.
- Aydın G., Çullu M. A., Erşahin S., Akça E., Erdogan E., Atatanır L., Yorulmaz A., Çilek A. and Ersoy M., Miavaghi S. R., Kapur S., Lal R., 2017. Mapping Soil Carbon: Stocks in Turkey Encyclopedia Of Soil Science, Vols I-III, 3rd Edition, Ss.1412-1415, 2017 (Sci-Expanded)
- Aydın, G., Eminoğlu, M.A., Erdem, B. and Uysal, İ. 2024. International Soil Congress. 11. 23-25 Eylül 2024 Nevşehir/ Türkiye Sözlü sunum.
- Basch, G., Kassam, A., Friedrich, T., Santos, F. L., Gubiani, P. I., Calegari, A. and Dos Santos, D. R. 2012. Sustainable soil water management systems. In *Advances in Soil Science*, Ed. Rattan Lal and B. A. Stewart, p. 229-288. CRC Press.
- Bispo A, Cluzeau D, Creamer R, Dombos M, Graefe U, Krogh PH, Sousa JP, Peres G, Rutgers M, Winding A et al.: Indicators for monitoring soil biodiversity. *Integr Environ Assess Manage* 2009, 5:717-719.
- Bolan, N. S., Naidu, R., Syers, J. K. And Tillman, R. W. 1999. Effect of anion sorption on cadmium sorption by soils. *Aust. J. Soil Res*, 37, 445-460.
- Bolan, N., Hoang, S. A., Beiyuan, J., Gupta, S., Hou, D., Karakoti, A. and Van Zwieten, L. 2022. Multifunctional applications of biochar beyond carbon storage. *International Materials Reviews*, 67(2), 150-200.
- Breure, A. M. 2004. Soil biodiversity: measurements, indicators, threats and soil functions. In *International Conference Soil and Compost Eco-biology*. Spain.

Buto, Takuya; Suzuki, Kazuki; Kaidzu, Tomoyuki; Narisawa, Taishi; Turgay, Oguz Can; Ortas, Ibrahim; Hara-da, Naoki; Nonaka, Masanori. 2016. Arbuscular mycorrhizal fungal community of wheat under long-term mine-ral and organic amendments in semi-arid Mediterranean Turkey. *Arid Land Research and Management*, 1–11. doi:10.1080/15324982.2016.1177

C. J. Burgin, J. P. Colella, P. L. Kahn, N. S. 2018. Upham, How many species of mammals are there? *J. Mammal.* 99, 1–14.

Cakmak, I. 2002. Plant nutrition research: priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Soil* 247:3–24

Carpenter, S. R., Eutis, E. M., Bennett, E. M., Campbell, L. M., Chandra, S., Kritzbeg, E. S., and Lurling, M. 2018. Eutrophication and the Environment: A Global Perspective. *Environmental Science & Technology*, 52(15), 8529–8539.

Celik, I. 2005. Land Use Effects on Organic Matter and Physical Properties of Soil in a Southern Mediterranean High-land of Turkey. *Soil & Tillage*, 83, 270-277.

Cluzeau D, Guernion M, Chaussod R, Martin-Laurent F, Villenave C, Cortet J, Ruiz-Camacho N, Pernin C, Mateille T, Philippot L. 2012. Integration of biodiversity in soil quality monitoring: baselines for microbial and soil fauna param-eters for different land-use types. *Eur J Soil Biol* 2012, 49:63-72.

Cohen, A. 2003. Multiple Commitments in the Workplace: An Integrative Approach. Lawrence Erlbaum AsTOKiates Publishers, London.

ÇEM. 2018a. DEMİS Türkiye Su Erozyonu İstatistikleri. Teknik Özet. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdür-lüğü Yayınları, Ankara, Türkiye. ISBN No: 978-605-9550-22-2.

ÇEM. 2018b. UDREMİS Ulusal Dinamik Rüzgâr Erozyonu Modeli ve İzleme Sistemi. Teknik Özet. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, Türkiye.

Çullu, M. A. S. Aydemir, M. Qadir, A. Almaca, A. R. Öztürkmen, A. Bilgic, and N. Ağca. 2010. Implication of Groundwa-ter Fluctuation on the Seasonal Dynamic in the Harran Plain, South-Eastern Turkey. *Irrigation and Drainage Vol: 59, (4), P:465-476. Wiley InterScience.*

Deviren Saygın, S., Erpul, G. 2012. Interactive assessment of the splash erosion and aggregate breakdown mec-hanism for the soils of different semi-arid land uses. *Geophysical Research Abstracts Vol. 14, EGU2012-7865, EGU General Assembly 2012.*

Deviren Saygın, S, Huang, C., Flanagan, D.C., Erpul, G. 2018. Process-based soil erodibility estimation for empirical water erosion models. *Journal of Hydraulic Research*, 56(2), 181-195.

Dykhuizen, D. 2005. Species numbers in bacteria. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 56, 62 (2005).

DSİ. 2023. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2023 Faaliyet Raporu. DSİ Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara

Elibüyük, M. ve Yılmaz, E. 2010. Türkiye'nin coğrafi bölge ve bölümlerine göre yükselti basamakları ve eğitim grupları. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 27-56.

Erpul, G. and Oztas, T. 2022. Soil Erosion, Degradation and Rehabilitation in Soil Science (editor in chief. Ahmet Ruhi Mermut) Nobel Academic Publ. ISSN: 978-625-417-524-4.

Erpul, G., Akça, E., Kurşun, G., Keskin and S., Madenoğlu, S. 2019. Küresel Toprak Paydaşlığı ve Türkiye Toprak Bilgi Sistemi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü & Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. Ocak 2019, Ankara. ISBN: 978-605-7599-04-9.

Erpul, G., Şahin, S., İnce, K., Küçümen, A., Akdağ, M. A., Demirtaş, İ., ve Çetin, E. 2018. Türkiye su erozyonu atlası. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Eser, M. and Adiloğlu, S. 2022. An investigation of the correlation of antibacterial activity of thyme (*thymus vulgaris* L.) with its nutrient elements. *Sakarya University Journal of Science*, 26(4), 820-828.

European Commission. 2019a. What is the European Green Deal. European Commission: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859152/What_is_the_Europea_n_Green_Deal_en.pdf.pdf (Erişim Tarihi:

02.11.2024).

Fageria, N. K. And Nascente, A. S. 2014. Management of soil acidity of South American soils for sustainable crop production. *Advances in agronomy*, 128, 221-275.

FAO ve ÇŞİDB. 2024. ATD Karar Destek Sistemi. <https://projectgeffao.users.earthengine.app/view/ldn-turkey>, 09.10.2024).

FAO 2021. World fertilizer trends and outlook to 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO, 1992. The Use of Saline Water for Crop Production. Irrigation and Drainage Paper No. 48, FAO, Rome.

Fischer, G. and Heilig, G.K. 1997. Population momentum and the demand on land and water sources. Reprinted from *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. Volume 352, pp. 869- 889.

Follett, R.F. 2001. Soil management concepts and carbon sequestration in cropland soils. *Soil Tillage Res.* 61: 77–92.

Fryrear, D., Saleh, A., Bilbro, J.D., Schomberg, H., Stout, J.E. and Zobeck, T.M. 1998. "Revised wind erosion equation (RWEQ)", Wind Erosion and Water Conservation Research Unit, USDA-ARS, Southern Plains Area Cropping Systems Research Laboratory. Technical Bulletin 1.

Fryrear, D.W., Bilbro, J.D., Saleh, A., Schomberg, H., Stout, J.E., and Zobeck, T.M. 2000. RWEQ: Improved wind erosion technology. *Journal of Soil and Water Conservation*, 55, 183-189.

Geisen, S., Mitchell, E. A., Adl, S., Bonkowski, M., Dunthorn, M., Ekelund, F., .and Lara, E. 2018. Soil protists: a fertile frontier in soil biology research. *FEMS microbiology reviews*, 42(3), 293-323.

Ghassemi, F., Jakeman, A.J. and Nix, H.A. 1995. Salinisation of land and water resources: Human causes, extent, management and case studies. CABI Publishing: Wallingford.

Gicheru, P., Gachene, C., Mbuvi, J. and Mare, E. 2004. Effects of soil management practices and tillage systems on surface soil water conservation and crust formation on a sandy loam in semi-arid Kenya. *Soil and Tillage Research*, 75(2), 173-184.

Griffiths, P., Brennan, M., Rerkasem, B., Cavagnaro, T., Foyer, C. H. and Zhang, P. 2020. Nutrient influence on crop quality and food nutrition. *Journal of Agricultural Science*, 158(5), 321–332.

Guo, L.B. and Gifford, R.M. 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. First published: 23 November 2002.

Hall EK, Maixner F, Franklin O, Daims H, Richter A, Battin T. 2011. Linking microbial and ecosystem ecology using ecological stoichiometry: a synthesis of conceptual and empirical approaches. *Ecosystems*. 14:261-273.

Hamid, E., Payandeh, K., Nezhad, M. and Saadati, N. 2022. Potential ecological risk assessment of heavy metals (trace elements) in coastal soils of southwest iran. *Frontiers in Public Health*, 10.

Havlin, J. and Heiniger, R. 2020. Soil Fertility Management for Better Crop Production. *Agronomy* 10(9), 1349

Hue, N. V. (1992). Correcting soil acidity of a highly weathered Ultisol with chicken manure and sewage sludge. *Communications in soil science and plant analysis*, 23(3-4), 241-264.

IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria

Jacinte, P. A., and Lal, R. 2017. "Erosion: Carbon Dioxide." In R. Lal (Ed) *Encyclopedia of Soil Science* 3rd Edition, Taylor and Francis, pp. 777-781

Jansen H.H 2004. Carbon cycling in earth systems—a soil science perspective *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 104, Issue 3, December 2004, Pages 399-417

Johnston A.M. and Bruulsema, T.W. 2014. 4R nutrient stewardship for improved nutrient use efficiency. *Procedia Engineering* 83: 365–370

Kaplan, S., Başaran, M., Uzun, O., Deviren Saygın, S., Youssef, F., Nouri, A. Erpul, G. 2018. Validity of WEPS Model

- for Mass Transport from Two Adjacent Dunes. International Ecology 2018 Symposium, 19-23 June, 2018, Kastamonu, Turkey.
- Kılıç, Ş., Ağca, N., Karanlık, S., Şenol, S., Aydın, M., Yalçın, M., Çelik, İ., Evrendilek, F., Uygur, V., Doğan, K., Aslan, S. ve M. A. Çullu, 2008. Amik Ovasının Detaylı Toprak Etütleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlaması, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Projesi, 2002K 120480.
- Kibblewhite MG, Ritz K, Swift MJ. 2008. Soil health in agricultural systems. *Philos Trans R Soc B*, 363:685-701.
- Kicińska, A., Pomykała, R., and Izquierdo Diaz, M. 2022. Changes in soil pH and mobility of heavy metals in contaminated soils. *European Journal of Soil Science*, 73(1), e13203.
- Lal, R., 2004. Agricultural Activities and the Global Carbon Cycle. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*,70(2): 103-116.
- Lal, R., Smith, P., Jungkunst, H. F., Mitsch, W. J., Lehmann, J., Nair, P. K. R., McBratney, A. B., Sa, J. C. D., Schneider, J., Zinn, Y. L., Skorupa, A. L. A., Zhang, H. L., Minasny, B., Srinivasrao, C., and Ravindranath, N. H. 2018. The carbon sequestration potential of terrestrial ecosystems. *Journal of Soil and Water Conservation* 73 (6): A145-A152.
- Liu, Y., Li, S., Chen, F., Yang, S. and Chen, X. 2010. Soil water dynamics and water use efficiency in spring maize (*Zea mays* L.) fields subjected to different water management practices on the Loess Plateau, China. *Agricultural Water Management*, 97(5), 769-775.
- Loiskand, W. and Kammerer, G. 2011. Soil Water Management. In: Gliński, J., Horabik, J., Lipiec, J. (eds) *Encyclopedia of Agrophysics*. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3585-1_206.
- Louca, S., Mazel, F., Doebeli, M., Parfrey, L.W. 2019. A census-based estimate of Earth's bacterial and archaeal diversity. *PLoS Biol.* 17, e3000106.
- Maron PA, Ranjard L, Mougel C, Lemanceau P. 2007. Metaproteomics: a new approach for studying functional microbial ecology. *Microb Ecol.* 53:486-493.
- Marschner, P., 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press.
- McGrath, J.M., Spargo J. and Penn, C.J., 2014. Soil Fertility and Plant Nutrition. In: Neal Van Alfen, editor-in-chief. *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems*, Vol. 5, San Diego: Elsevier; pp. 166-184.
- Moura, GS; Franzener, G. 2017. Nematodların biyolojik çeşitliliği, tarımsal ekosistemlerde toprak kalitesinin biyolojik göstergeleri. *Arq. Inst. Biol.* 84, 1–8.
- Ng, J. F., Ahmed, O. H., Jalloh, M. B., Omar, L., Kwan, Y. M., Musah, A. A., & Poong, K. H. 2022. Soil nutrient retention and pH buffering capacity are enhanced by calciprill and sodium silicate. *Agronomy*, 12(1), 219.
- Noss RF: Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conserv Biol.* 1990, 4:355-364.
- Oldeman, L.R., 1994. The Global Extent of Soil Degradation. In: Greenland, D.J. and Szabolcs, I., Eds., *Soil Resilience and Sustainable Landuse*, CAB International, Wallingford, 99-119.
- Ortas, I., Akpınar, C., and Lal, R. 2013. Long-Term Impacts of Organic and Inorganic Fertilizers on Carbon Sequestration in Aggregates of an Entisol in Mediterranean -Turkey *Soil Science* 178 (1): 12-23.
- Ortas, I., and Lal, R. 2012. Long-Term Phosphorus Application Impacts on Aggregate-AsTOKiated Carbon and Nitrogen Sequestration in a Vertisol in the Mediterranean Turkey. *Soil Science* 177 (4): 241-250.
- Ortas, I., and Lal, R. 2014. Long-Term Fertilization Effect on Agronomic Yield and Soil Organic Carbon under Semi-Arid Mediterranean Region. *American Journal of Experimental Agriculture* 4 (9): 1086-1102.
- Ortaş, İ. 2022. İklim değişimlerinin ve gıda talebinin tarımı üzerinde yaratacağı olumsuz etkileri belirlemek için çakılı denemelerin önemi. Cukurova University Agriculture Faculty.
- Özdemir, N., Durmuş, Ö., Ekberli, İ. and Zorba, İ. 2016. Düzenleyici uygulamasının bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3(2).
- Öztürk, F., and Ortas, I. 2024. The Impact of Long-Term Tillage Systems on Soil Carbon and Nitrogen Dynamics and

Other Nutrient Contents. International Journal of Agronomy 2024.

Öztürkmen, A. and Kavdir, Y. 2011. Comparison of some quality properties of soils around land-mined areas and adjacent agricultural fields. Environmental Monitoring and Assessment, 184(3), 1633-1643.

Parama, V.R.R and, Munawery, A., 2012. Sustainable soil nutrient management. Journal of the Indian Institute of Science 92(1): 1-16

Parton, A.G., Whitehead, W.J. and Zimmermann, M. 2013. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. Agriculture Ecosystems & Environment 164 80-99.

Pavlů, L., Borůvka, L., Drábek, O. and Nikodem, A. 2021. Effect of natural and anthropogenic acidification on aluminium distribution in forest soils of two regions in the Czech Republic. Journal of Forestry Research, 32(1), 363-370.

Pérès G, Bellido A, Curmi P, Marmonier P, Cluzeau, D. 2010. Relationships between earthworm communities and burrow numbers under different land use systems. Pedobiologia. 54:37-44.

Pérès G, Vandenbulcke F, Guernion M, Hedde M, Beguiristain T, Douay F, Houot S, Piron D, Richard A, Bispo A. 2011. Earthworm indicators as tools for soil monitoring, characterization and risk assessment. An example from the national Bioindicator programme (France). Pedobiologia 54(Suppl.): S77-S87.

Post, W.M. 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: Processes and potential. Global Change Biol. 2000 6 317–327

Pulleman, M., Creamer, R., Hamer, U., Helder, J., Pelosi, C., Peres, G. and Rutgers, M. 2012. Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services—an overview of European approaches. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(5), 529-538.

Qadir, M. E. Quillérou, V. Nangia and G. Murtaza, 2014. Economics of salt-induced land degradation and restoration Natural Resources Forum 38, 282–295

Raich, J.W. and Potter, C.S. 1995. Global Patterns of Carbon Dioxide Emissions from Soils. Global Biogeochemical Cycles, 9, 23-36.

Renard, K. G. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). US Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

Rengasamy, P. 2006. World Salinization with Emphasis on Australia. Journal of Experimental Botany, 57, 1017-1023

Ritz K, Black HJ, Campbell CD, Harris JA, Wood C. 1999. Selecting biological indicators for monitoring soils: a framework for balancing scientific and technical opinion to assist policy development. Ecol Indicators. 9:1212-1221.

Ritz, K.; Trudgill, D. Nematod topluluğu analizinin toprakların işlevsel durumunun bütünleşik bir ölçüsü olarak faydası: Perspektifler ve zorluklar. Plant Soil 1999 , 212 , 1–11.

Robertson, G. P. and Vitousek, P. M., 2009. Sustainable fertilizer management in agricultural ecosystems. Ecological Applications, 19(1), 146–157.

Rutgers M, Schouten AJ, Bloem J, Van Eekeren N, De Goede RGM, Jagers Op Akkerhuis GAJM, Van Der Wal A, Mulder C, Brussaard L, Breure, AM. 2009. Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. Eur J Soil Sci . 60:820-832.

Ryan, J, S.Kapur, H, İbrikçi and M, Singh. 2011. Cultivation Intensity in Relation to Organic Matter in a Verisol in Southern Turkey. Journal of Sustainable Agriculture Volume 35, Numbers 5-6.

Ryan, P., Raman, H., Gupta, S., Sasaki, T., Yamamoto, Y. and Delhaize, E. 2010. The multiple origins of aluminium resistance in hexaploid wheat include *aegilops tauschii* and more recent *cis* mutations to *taalm1*. The Plant Journal, 64(3), 446-455.

Sá, A. A. D. and Ernani, P. R. 2016. Boron leaching decreases with increases on soil pH. Revista brasileira de ciência do solo, 40, e0150008.

Schjoerring, J.K., Çakmak, I. and White, P.J., 2020. Plant nutrition and soil fertility: synergies for acquiring global green growth and sustainable development. Plant Soil 434:1–6

- Schmidt, J. P., Smith, R. G., Bailey, K. L., Johnson, J. M. and Wilson, M.L., 2022. Precision fertilization in sustainable agriculture. *Soil Science Society of America Journal*, 86(3), 519–532.
- Sharma SK, Ramesh A, Sharma MP, Joshi OP, Govaerts B, Steenwerth KL, Karlen D.L. 2011. Microbial community structure and diversity as indicators for evaluating soil quality. In *Biodiversity, Biofuels, Agroforestry and Conservation Agriculture*. Edited by Lichtfouse E. Springer. 317-358.
- Singh, R. P. and Sharma, K. 2021. Integrated nutrient management for sustainable crop productivity. *Agronomy Journal*
- Smaling, E.M.A., Stoorvogel, J.J. and Windmeijer, P.N., 1993. Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales II District scale Fertilizer Research 35: 237-250,
- Smith, P., Powlson, D.S., Glendining, M.J., and Smith, J.U. 1997. Potential for carbon sequestration in European soils: Preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology* 3: 67-79.
- Smith, S.E.; Read, D.J. 2022. *Mycorrhizal Symbiosis*, 3rd ed.; Academic Press: London, UK, 2008.
- Sofo, A., Zarella, A., & Ponge, J. F. Soil quality and fertility in sustainable agriculture, with a contribution to the biological classification of agricultural soils. *Soil Use and Management*, 38(2), 1085-1112.
- Soil Survey Staff. 2022. *Keys to Soil Taxonomy*, 13th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service.
- Sönmez, B. 2011. Çorak Toprakların Islahı ve Yönetimi, *Bilim ve Akıl Aydınlığında Eğitim*, Sayı 134, S. 5
- Sönmez, B., 2004. Türkiye’de Çorak Islahı Araştırmaları ve Tuzlu Toprakların Yönetimi. *Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 20-21 Mayıs, 2004, Ankara, s.157-162.
- Stirling, G.; Hayden, H.; Pattison, T.; Stirling, M. 2017. Soil health, soil biology, soilborne diseases and sustainable agriculture: A guide. *Australas. Plant Pathol.* 46, 387.
- Stockmann, U., Adams, M. A., Crawford, J. W., Field, D. J., Henakaarchchi, N., Jenkins, M., Minasny, B., McBratney, A. B., de Courcelles, V. D., Singh, K., Wheeler, I., Abbott, L., Angers, D. A., Baldock, J., Bird, M., Brookes, P. C., Chen, C., Jastrow, J. D., Lal, R., Lehmann, J., O’Donnell,
- Schloss, P.D., 2021. Amplicon sequence variants artificially split bacterial genomes into separate clusters. *Mosphere* 6, e00191.
- Strommenger, E. 1980. The Chronological Division of the Archaic Levels of Uruk-Eanna VI to III/II: Past and Present. *American Journal of Archaeology* Vol. 84 (4): 479-487.
- Sumner, M. E. and Noble, A. D. 2003. Soil acidification: the world story. In *Handbook of soil acidity* (pp. 15-42). CRC Press.
- TAGEM, 2018. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü. Türkiye Topraklarının Bazı Verimlilik ve Organik Karbon (TOK) İçeriğinin Coğrafi Veritabanının Oluşturulması. Proje Sonuç Raporu, TAGEM/TSKAD/11/A13/P03, Ankara.
- Tahat, M., Alananbeh, Othman, K., A., and Leskovaar, D. 2020. Soil health and sustainable agriculture. *Sustainability*, 12(12), 4859.
- Thapa, S., Bhandari, A., Ghimire, R., Xue, Q., Kidwaro, F., Ghatrehsamani, S., Maharjan, B. and Goodwin, M. 2021. Managing Micronutrients for Improving Soil Fertility, Health, and Soybean Yield. *Sustainability* 13, 11766,
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R. and Polasky, S., 2019. Agriculture, sustainability, and environmental impacts. *Annual Review of Environment and Resources*, 44, 1–26.
- Turbé A, De Toni A, Benito P, Lavelle P, Lavelle P, Ruiz N, Van der Putten W, Labouze E, S M: Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers. In *Bio Intelligence Service, IRD, and NIOO, Report for European Commission (DG Environment)*. 2010.
- TÜİK. 2024. Nüfus ve Demografi. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demogra>

fi-109ta.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109 (27.09.2024).

Uexkull, V.M. E. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. Plant–soil interaction at low pH: Principles and Management. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, 5-19.

Ünlü, K., Güvener, M., Girgin, S., Yetiş, Ü., Dilek, F., Aksoy, A., Büyüker, B. and Polat, Ş. 2008. Endüstriyel Kaynaklı Kirlenmiş Sahalar İçin Çevre Yönetim Sistemi. İ.T.Ü. 11. Endüstriyel Kirlenme Kontrolü Sempozyumu, 11-13 Haziran 2008, Bildiriler Kitabı, 20-21, İstanbul, Türkiye.

Vitousek, P. M., Cassman, K. G., Cleveland, C. C., Crews, T., Drinkwater, L. E., Johnes, P. J. and Tilman, D. 2020. Global Nutrient Balance and Agricultural Productivity. Annual Review of Environment and Resources, 45, 1–29.

Vurarak, Y. and Bilgili, M. 2015. Agricultural mechanization, erosion and carbon emission: a review. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 30(3), 307.

Wang, Y., Yao, Z., Zhan, Y., Zheng, X., Zhou, M., Yan. and Butterbach Bahl, K. 2021. Potential benefits of liming to acid soils on climate change mitigation and food security. Global Change Biology, 27(12), 2807-2821.

WB. 2024. "Urban Population-% of total population, Türkiye. https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.Z-S?contextual=default&end=2023&locations=TR&name_desc=false&start=1960&view=chart (04.10.2024)

White, P.J. and Greenwood, D.J. 2013. Properties and management of cationic elements for crop growth. In soil conditions and plant growth, eds. P.J. Gregory and S. Nortcliff, pp. 160- 194. Oxford, U.K.: Blackwell publishing. ISBN 9781405197700

Withers, P.J.A., Doody, D.G. and Sylvester-Bradley, R. 2018. Achieving sustainable phosphorus use in food systems through circularisation. Sustainability 10:1804

Woodruff, N. P., and Siddoway, F. H. 1965. A wind erosion equation. Soil Science Society of America Journal, 29(5), 602-608.

Yanardağ, A. 2022. Heavy metal evaluation of overused commercial fertilizers and their interactions with soil properties. Journal of Agricultural Production, 3(2), 58-68.

BİTKİSEL ÜRETİMDE KORUYUCU VE ONARICI TARIM UYGULAMALARI

Gönül AYDIN¹, Elif Arzu YILDIZ², Nilüfer ARAÇ², Ayten NAMLI^{3},
Mehmet Ali EMİNOĞLU¹, Başak ERDEM⁴, İrfan UYSAL⁴*

ÖZET

Toprak bozulması, toprak kalitesinde azalmaya ve dolayısıyla ekosistem fonksiyonları ve hizmetlerinde düşüşe neden olur. Kavramsal olarak, toprak bozulması: fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ekolojik dört türde ortaya çıkar. Toprak bozulmasının etkileri, ekosistem hizmetlerinde azalmaya ve doğa koruma alanlarında gerilemeye katkıda bulunur. Bu süreç bir kez başladığında, yanlış tarım uygulamaları ve yönetimle birlikte giderek artan bir düşüşe yol açar. Her yıl binlerce hektar tarım arazisi yanlış uygulamalar ve erozyon nedeniyle bozulmakta veya kaybolmaktadır. Son yıllarda toprak organik karbonunu koruyarak veya geri yükleyerek toprak verimliliğini ve sağlığını iyileştirmeyi hedefleyen Koruyucu tarım (KT) ve Onarıcı tarım (Rejeneratif tarım, RT) gibi yaklaşımlar öne çıkmıştır.

Ortak prensipleri paylaşılsalar da KT ve RT sistemleri birbirinden farklılıklar içermektedir. Daha çevre dostu tarım uygulamaları arayışında bilinçli seçimler yapmak için iki sistem arasındaki farklılıkların iyi bilinmesi gerekmektedir. KT, toprak sağlığını korumaya odaklanırken, RT, toprak sağlığını aktif olarak geri kazandırıp geliştirerek ve hayvancılığı dahil ederek bir adım daha ileri gider.

KT, temel olarak asgari toprak bozulması, kalıcı toprak örtüsü ve rotasyon veya ara ekim yoluyla tür çeşitliliği olmak üzere üç temel ilke aracılığıyla toprak sağlığını korumaya odaklanır. KT, çiftçilerin verimi koruyup artırmasına yardımcı olurken, arazi bozulmasını tersine çevirir, çevreyi korur ve iklim değişikliğinin büyüyen zorluklarına yanıt verir. Burada çiftçiler, toprağı sürmeden veya hazırlamadan doğrudan ekime izin veren sıfır toprak işleme yöntemiyle tohum ekimini gerçekleştirirler.

RT, toprak sağlığını aktif olarak geri kazanmaya ve geliştirmeye çalışarak bu ilkeler üzerine inşa edilir. Bu hedeflere ulaşmaya yardımcı olmak için hayvancılık entegrasyonunu da içerir. RT, toprakta karbon depolanmasının artırılması, besin döngüsünün desteklenmesi ve genel ekosistem refahının teşvik edilmesi yoluyla toprak sağlığının iyileştirilmesini amaçlayan bütünsel bir çiftçilik sistemidir. RT yalnızca korumayı değil, aynı zamanda toprak organik karbonunu artırmak, toprak bozulmasını en aza indirmek, kalıcı toprak örtüsünü korumak, bitki türlerini çeşitlendirmek, hayvancılığı entegre etmek ve dönüşümlü otlatma yoluyla oluşturmayı hedefler.

Her iki yaklaşımın çok ortak noktası olmasına rağmen, RT, genel ekolojik refahı teşvik etmede daha proaktif bir duruş sergiler ve çevresel restorasyona aktif olarak katkıda bulunan bir çiftçilik sistemi öngörür. Bir bakıma, koruyucu tarım, onarıcı tarıma daha erişilebilir bir başlangıç noktası veya giriş olarak kabul edilir. Bu bildiride koruyucu ve onarıcı tarımın tarihçesi, gelişimi ve uygulama teknikleri ile Türkiye’de koruyucu ve onarıcı tarım uygulama örneklerine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Koruyucu tarım, onarıcı tarım, toprak işleme, örtü bitkisi, toprak sağlığı

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Aydın

² WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul

³ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

⁴ Agrita A.Ş., Aydın

* Bildiri grup başkanı

1. KORUYUCU TARIM

Koruyucu tarım, toprağın fiziksel yapısının, bileşiminin ve doğal biyolojik çeşitliliğinin bozulmasını en aza indiren ve toprağın şu anki yoğun işlenmesinden kaynaklanan toprak bozulmasını tersine çevirebilen bir dizi toprak yönetimi uygulamasıdır. Yetiştirilen ürün türlerindeki yüksek değişkenliğe ve belirli yönetim rejimlerine rağmen, tüm koruma tarımı biçimleri üç temel ilke altında toplanmıştır:

- Toprak işlemeyi azaltarak toprak bozunumunun en az seviyeye indirilmesi.
- Toprak yüzeyini sürekli bir şekilde örtücü bitkiler ile kaplı bir şekilde tutarak toprak neminin ve toprak kaybının önlenmesi.
- Tarım arazilerine münavebe uygulayarak toprak verimliliğinin korunarak artırılması, ürün çeşitliliğini sağlayarak hastalık ve zararlılar ile mücadele edilmesi.

Agro-ekosistemlerde toprak işleme, gübreleme, sulama ve ilaçlama gibi tarımsal uygulamaların doğru bir şekilde yapılması çok önemlidir. Farklı toprak işleme yöntemleri mevcuttur fakat bunlar içerisinde en doğru olan çevreye karşı duyarlı ve sürdürülebilir olanıdır.

Koruyucu tarım, tarımsal sistemlerin çeşitliği ve ürün rotasyonu ile, toprağa en az müdahale veya hiç müdahale edilmemesini (işlemesiz tarım) öngören, kaynak koruyucu tarımsal üretim sistemine yönelik sürdürülebilir bir agro-ekolojik yaklaşım olarak kabul edilir. Tarımsal sürdürülebilirliğin muhafazası ve geliştirilmesine yönelik en uygun maliyetli agro-ekosistem yönetim stratejisi, arazideki toprağın en baştan koruma altına alınmasıdır. Ayrıca bir diğer önemli yaklaşım, toprağın organik madde içeriği ve biyolojik etkinliğini yok etmeyen tarımsal uygulamalar aracılığıyla toprak verimliliğini korumak ve arttırmaktır. Bu şekilde toprak kayıpları azaltılacak ve rekabetçi ürün verim ve ikincil biyokütle oranları arttırılacaktır. Koruyucu tarım dahil olmak üzere tarım, standart bir şekilde dünyanın herhangi bir noktasında anında uygulamaya sokulabilecek tekli veya tekdüze bir teknoloji değildir. Bunun aksine KT, yerel ölçekte uyarlanmış uygulama, yaklaşım ve yöntemlerin geliştirilmesini teşvik eden bir dizi birbirleriyle bağlantılı ilkelere temsil eder (FAO 2018).

1.1. Toprak İşleme

Toprak işleme, tohumların ekilebilmesi, bitkilerin yetişebilmesi, yabancı otların öldürülmesi ve ürün artıklarının yönetilmesi için mekanik yollarla toprağın istenilen duruma getirilmesidir.

Toprak işlemenin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- İyi bir tohum yatağı hazırlanmak,
- Yabancı ot kontrolü sağlamak,
- Toprak yüzeyindeki bitki hastalık ve zararlı etmenlerini kontrol edebilmek,
- Bitki artıkları, anız, gübre ve bazı herbisitleri toprağa gömmek,
- İnfiltrasyonu artırmak, yağmur suyunu tarlada muhafaza etmek,
- Kapilariteyi kırarak buharlaşmayı önlemek,
- Toprağı tesviye etmek,
- Toprağı havalandırmak ve gevşetmek,
- Rüzgâr ve su erozyonunun azaltmak.

Toprak işleme sistemleri geleneksel toprak işleme sistemleri ve koruyucu toprak işleme sistemleri olarak iki grupta incelenebilir.

1.1.1. Geleneksel Toprak İşleme

Yöreye uygun belirli bir ürünü yetiştirmek için tohum yatağı hazırlamada yaygın olarak kullanılan toprak işleme sistemidir. Yaygın olarak üst toprağı altüst etmek amacını güden ve bölgeden bölgeye değişim gösterebilen sistemdir. Geleneksel toprak işleme sisteminde, tohum yatağı hazırlanırken birincil toprak işleme aleti olarak genellikle pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte alt üst edilerek işlenir. Monokültür tarımda uzun yıllar aynı bitkilerin yetiştirilmesi ve yetiştiricilikte üst toprağı altüst eden aynı toprak işleme sisteminin uygulanması topraklarda bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin bozulmasına neden olmaktadır.

Geleneksel tarımsal üretim yönteminde pulluk ile toprak işlendiğinde iklim, toprak ve işleme sayısına bağlı olarak toprak sıkışması, erozyon, organik maddenin hızlı parçalanması ve toprak neminin korunamaması gibi sorunlar oluşabilmektedir. Ayrıca bu yolla üst toprağın parçalanarak strüktürün bozulması, buna bağlı olarak gözenekliliğın değişmesi, topraktaki canlı organizma dengesinin bozulması bu konuda verilebilecek örneklerdendir. Yılda birden fazla ürün alınan alanlarda bu işlemlerin aynı yıl içerisinde tekrarlar halinde yapılması bozulma sürecini daha da hızlandırmaktadır. Ayrıca bu yöntem enerji ve işgücü gereksinimini de arttırmaktadır. Günümüzde enerji tasarrufu, toprak ve su gibi doğal kaynakların korunarak kullanımını gereksinimleri, koruyucu toprak işleme sistemlerinin uygulanmasını gerekli kılmaktadır.

1.1.2. Koruyucu Toprak İşleme

Koruyucu toprak işleme (KTİ) sistemleri, geçmişten günümüze kadar gelen yoğun mekanik toprak işlemenin yaratmış olduğu sorunları azaltmak amacıyla ortaya çıkmıştır. KTİ özellikle su ve rüzgâr erozyonunu azaltmak amacıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az %30'nun ön bitkiye ait artıklarla kaplanmasının sağaldığı uygulamalardır (Köller, 2003).

Koruyucu toprak işleme sisteminde toprak devrilmeden işlenir bu yüzden pulluk kullanılmamaktadır. Koruyucu Toprak İşlemede kullanılan toprak işleme aletleri; diskaro, kazayağı, tırmık, tapan, mibzer vb aletlerdir. Toprak sıkışmasının sorun olabileceği yerlerde toprağı belli derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Bitki artıklarının yüzeyde bırakıldığı bu sistem erozyon kontrolünde etkili bir yöntemdir. Geleneksel toprak işlemeye göre tarla trafiğı daha az olan bir toprak işleme sistemidir (Kabaş, 2024). Koruyucu toprak işleme sistemi olarak uygulamada değişik alt sistemler bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda bildirilmiştir.

- A. Toprak İşlemesiz (Doğrudan Ekim) Tarım
- B. Azaltılmış Toprak İşlemeli Tarım
 1. Malçlı Toprak İşlemeli Ekim
 2. Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim
 3. Bozulmamış Sırtta Ekim
 4. Şeritvari Toprak İşlemeli Ekim

A - Toprak İşlemesiz Doğrudan Ekim

Toprağın işlenmesinden kaynaklı sorunları azaltmak amacıyla ortaya çıkan toprak işlemesiz doğrudan ekim sistemi, toprağın yüzeyini bozmadan önceki ürünün hasadından sonra anızın üzerine doğrudan ekimin yapıldığı bir ekim sistemidir. Bu yöntem, toprak yapısını korurken, su varlığını artırabilir ve toprak erozyonunu azaltabilir. Etkili bir toprak koruma metodu olan toprak işlemesiz doğrudan ekim, sera gazlarının salınımını azaltarak aynı zamanda çevreyi

de koruyan bir sistem olarak görülmeye başlanmıştır. Bir toprak işleme sisteminin toprak işlemez ekim olarak tanımlanabilmesi için toprak yüzeyinin % 70'den fazlasının anızla kaplı olması gerekmektedir.

Doğrudan ekim makinelerinde, tohumlar anızda çalışabilen gömücü ayakların açtığı çizilere yerleştirilir, üzerleri toprak ve bitki artıkları ile örtülür ve özel baskı elemanları ile bastırılır. Doğrudan ekimin başarısı, iklim ve toprak koşullarına, ekim makinasının performansına ve yabancı ot mücadelesine bağlıdır. Yabancı ot mücadelesi genel olarak herbisit (yabancı ot öldürücü ilaçlar) ile yapılır (Aykas vd. 2005).

Uygulanan geleneksel toprak işleme sisteminden doğrudan ekime geçiş sürecinde verimde düşmeler olabilmektedir. Uygulama devam ettiğinde verim farklılığı azalmaktadır. Uzun yıllar pullukla işlenen alanlarda doğrudan ekime geçildiğinde iklim şartlarına bağlı olarak ortalama 4 yıllık bir sürede verim düşüşleri azalmaktadır (Önal.2006).

Doğrudan ekimin çevresel ve ekonomik faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- İnfiltrasyon hızı artar.
- Yüzey akışları azalır.
- Buharlaşma hızı azalır.
- Toprakta su tutulumu artar.
- Yağmur damlalarının toprak yüzeyindeki tahribatı azalır.
- Erozyon azalır.
- Kök bölgesinde biyolojik aktivite artar.
- Toprak sıcaklığı düzenlenir.
- Organik madde miktarı artar.
- Toprakta organik karbon stoğu artar.
- Karbondioksit salınımı azalır.
- Gübre ve diğer kimyasalların kullanımı azalır.
- İşgücünden tasarruf edilmekte, yakıt tüketimi azalır.
- Alet ekipmanlar için yapılan yatırım tutarları azalır.
- Verim ilk yıllarda düşebilir belli zamandan sonra geleneksel ile aynı kalır veya artar.
- Üretim maliyetleri düşer.

B. Azaltılmış Toprak İşlemeli Tarım

1. Malçlı Toprak İşlemeli Ekim: Korumalı toprak işleme sistemi olup burada, toprak yüzeyinin çoğu çizel, diskli aletler, tarla kültivatörleri, kesme pulluklar veya ot yolucular kullanılarak bozulur ve ekimden sonra %30'dan fazla ürün kalıntısı örtüsüyle bırakılır. Yabancı otlar, herbisit uygulaması ve/veya çapalama ile kontrol altına alınmaktadır. Geleneksel işlemeye çok benzer ancak toprak erozyonunun azaltılması ve toprak organik maddesinin artırılması açısından faydalar sağlar.

2. Azaltılmış Toprak İşlemeli Ekim: Azaltılmış toprak işleme koruyucu toprak işlemenin alt grubunda yer almaktadır. Bu sistemde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler, ikincil toprak işlemede ve tohum yatağı hazırlamada diskli aletler veya kültivatör kul-

lanılarak minimum bozulma sağlanır. Geleneksel toprak işleme göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayan bir sistemdir.

3. Bozulmamış Sırt Ekim: Bu sistemde bitkinin üzerine ekileceği ve bakım işlemlerinin yapılacağı sırtların oluşturulması ve bu sırtların aynı yerinde korunması sağlanır. Bu sistemde hasattan ekime kadar gübreleme dışında toprak işlenmez. Bitkiler, önceki yetiştirme döneminde yapılmış sırtlara ekilir veya dikilirler. Sırt halinde toprak işleme sistemlerinde genellikle kazayağı, diskli sıra temizleyicileri, gömücü üniteler veya yatay diskleri bulunan ekim makineleri kullanılmaktadır. Ekilen ve sırtlara veya sıg yükseltilmiş yataklara ekilen ve yetiştirilen ürünlerde minimum işleme. Daha iyi drenaj ve daha sıcak bir ortam sağladığı için soğuk ve ıslak topraklar için en uygundur.

4. Şeritvari Toprak İşlemeli Ekim: Sadece tohum sırasını bozan minimum işleme tekniğidir. Tohum yatağı hazırlığı için ekim öncesi tarla yüzeyinin 1/3'ünün işlenmesine izin verilir. Bu uygulamada toprak işleme genellikle ekimle beraber yapılır. Toprak 5 ila 30 cm genişliğinde şeritler halinde işlenir, bunun dışında kalan bölgeler anızla örtülü bırakılır. Bu uygulamanın yanında, sırt ekim için sadece sırtların yapılacağı şeritlerde toprak diskli ve benzeri aletlerle işlenir. Daha soğuk ve kötü drenajlı topraklarda en faydalıdır.

1.2. Örtü Bitkisi Uygulamaları

Örtü bitkileri, "öncelikle düzenli mahsul üretimi dönemleri arasında toprağı korumak ve iyileştirmek amacıyla yetiştirilen mahsuller" olarak tanımlanmaktadır (Schnepf ve Cox, 2006). FAO (2010) ise örtü bitkilerini, toprak örtüsü sağlamak ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini geliştirmek için bağımsız olarak veya diğer ürünlerle birlikte ekilen bitkiler olarak tanımlamıştır. Sharma vd., (2018) örtü bitkilerini, toprak verimliliğini artırmak, toprak erozyonunu önlemek, toprak korunmasını sağlamak, besin ve su mevcudiyetini ve toprak kalitesini ve biyoçeşitliliğini artırmak için yetiştirilen bitkiler olarak tanımlamıştır. En yaygın kullanılan örtü bitkileri arasında yonca, baklagiller, hardal, fiğ, çavdar, yulaf ve ak üçgül gibi bitkiler bulunur.

Toprağın doğal yapısını korumak için oldukça faydalı olan örtü bitkileri, toprağın sıkışmasını hafifletebilir ve toprağın sıkışmaya karşı hassasiyetini azaltabilir. Bu faydanın kapsamı örtü bitkisi türlerine, büyümesinin uzunluğuna ve yeraltı biyokütle girdisinin miktarına ve özelliklerine (yani köklerin uzunluğu ve boyutu; (Chen ve Weil, 2010)) bağlı olarak değişmektedir. Brassicas (turp) gibi derin köklere sahip örtü bitkileri, sıkışmış katmanlara nüfuz ederek toprağın sıkışmasını hafifletebilir. Chen ve Weil (2010), Maryland'deki farklı topraklarda (siltli tınlı, kumlu tınlı ve tınlı kum), bitki türlerine göre 0 ila 50 cm derinlikte işlenmeyen toprakların altındaki sıkıştırılmış katmanlara nüfuz eden köklerin sayısının, sırasıyla: yem turpu > kolza tohumu (Brassica napus L.) > çavdar olduğunu ortaya koymuşlardır. Kazık köklü bitkiler, saçak köklü olanlara göre daha fazla biyolojik sondaj potansiyeline sahiptir çünkü saçak köklü bitkilerin kökleri genellikle toprak yüzeyine yakın yerlerde yoğunlaşmaktadır (Cresswell ve Kirkegaard, 1995). Örtü bitkileri sonlandırıldıktan sonra kazık kökler ayrıca ana mahsulün daha derin katmanlara doğru kök çoğalmasının yanı sıra su ve hava akışını artırmak için büyük biyo-kannallar veya makro gözenekler oluşturmaktadır (Chen ve Weil, 2010). Örtü bitkileri, toprağın agregatlaşmasını iyileştirerek ve toprağın organik C miktarını artırarak sıkışabilirliği (toprağın sıkışmaya duyarlılığı) azaltabilir. Örneğin, örtü bitkileri altında zamanla toprak organik C'nun birikmesi yüzeye yakın toprağın sıkışabilirliğini azaltmaktadır (Blanco-Canqui vd., 2011). Bu nedenle, farklı toprak işleme ve örtü bitkisi kombinasyonlarının toprak sağlığına etkinliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalar sürdürülebilir toprak yönetimi için oldukça önem arz etmektedir.

Koruyucu toprak yönetimi çalışmalarında örtü bitkisi seçimi ayrıca önem arz etmektedir. Son

yıllarda hem tarla hem de bahçe tarımında toprak bozulumunu azaltmak, toprak verimliliğini artırmak ve yabancı otları baskılamak amacıyla örtü bitkilerinin kullanımı giderek artmaya başlamıştır. Örtü bitkileri (tüylü fiğ, kırmızı üçgül, çavdar, buğday, sorgum) allelopatik etkileri sayesinde yabancı otlarla rekabete girmekte ve yabancı otların bazılarının çimlenmesini veya gelişmesini engellemektedir. (Özeker ve Ulutürk, 2006). Örtü bitkileri kışlık ve yazlık örtü bitkileri olarak ikiye ayırmak mümkündür.

1.2.1. Kışlık Örtü Bitkileri

Kışlık örtü bitkileri, genellikle sonbahar başında ekimi yapılır ve ilkbahar ortasına kadar geliştirilen bu bitkiler, daha sonra toprak işlemeyle sürülerek, toprak yüzeyinde malç olarak bırakılır (Özeker ve Ulutürk 2006). Kışlık örtü bitkilerinden bazıları Tablo 1.'de verilmiştir:

Tablo 1. Bazı kışlık olarak ekilen örtü bitkileri

Kışlık baklagiller	Baklagil olmayan kışlık örtü bitkileri
Tüylü fiğ (<i>Visia villosa</i>)	Çavdar (<i>Secale cereale</i>)
Kırmızı üçgül (<i>Trifolium incarnatum</i>)	İtalyan çimi (<i>Lolium multiflorum</i>)
Yer altı üçgülü (<i>Trifolium subterraneum</i>)	Buğday (<i>Triticum aestivum</i>)
Tarla bezelyesi (<i>Pisum sativum arvense</i>)	Arpa (<i>Hordeum vulgare</i>)
Adi fiğ (<i>Visia sativa</i>)	Yulaf (<i>Avena sativa</i>)
	Kolza
	Yağlı tohum (yem) turpu

1.2.2. Yazlık Örtü Bitkileri

Yazlık örtü bitkileri; ana ürün için N sağlar, erozyonu, yüzey suyu akışını ve yüzey suyunun kirlenme potansiyelini azaltır, yıkanma ile kaybolan toprak besin elementlerini tutar, toprağa organik madde ekler, toprağın fiziksel özelliklerini düzeltir, böceklerin ve hastalık etmenlerinin yaşam döngüsünü etkiler ve nematodlar ile yabancı otların gelişmesini engeller (Özeker ve Ulutürk, 2006). Yazlık örtü bitkilerinden bazıları Tablo 2.'de verilmiştir:

Tablo 2. Bazı yazlık olarak ekilen örtü bitkileri

Yazlık baklagiller	Baklagil olmayan yazlık örtü bitkileri
Yem börülcesi (<i>Vigna unguiculata</i>)	Kara buğday (<i>Fagopyrum esculatum</i>)
Soya fasulyesi (<i>Glycine max</i>)	Sorghum sudan otu (<i>Sorghum bicolor</i> × <i>Sorghum sudanense</i>)
Kadife fasulyesi (<i>Mucuna deeringiana</i>)	Cin darı (<i>Setaria italica</i>)
Süne keneviri (Bengal keneviri) (<i>Crotalaria juncea</i>)	İnci darısı (<i>Pennisetum glaucum</i>)
	Japon darısı (<i>Enchinochloa frumentacea</i>)

Yetiştirilen örtü bitkilerinin kimyasal ilaçlama yapılmadan öldürülmesinde, biçerek toprak yüzeyinde bırakma, toprağa gömme ve mekanik ot öldürücüler (Crimper) devreye girmiştir. Yabancı ot oluşumunu engelleme, topraktaki organik madde miktarını artırma, erozyonu önleme, toprak neminin korunmasını sağlama, hastalık ve zararlı kontrolü gibi çok sayıda yararı bulunan örtü bitkilerinin öldürülmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, sürdürülebilir tarımda toprak işleme ve herbisit kullanmadan örtü bitkilerinin öldürülmesi büyük önem taşımaktadır (Aykas vd., 2010). Öncelikle unutulmaması gereken, bu bitkilerin yok edilme zamanının çok iyi belirlenmesi gerektiğidir.

Örtü bitkileri, goble diskaro veya benzeri makinelerle toprağa karıştırılabileceği gibi, toprak işleme yapılmaksızın mekanik ot parçalama ve koşullandırma makineleri ile de işlenip tarla

yüzeyinde bırakılabilir. Bu makineler, ilk kez Güney Amerika'da yeşil gübre olarak kullanılan bitkilerin ezilerek yok edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Mekanik ot koşullandırma makineleri, örtü bitkilerinin saplarını ve yapraklarını ezerek onları öldürür. Elde edilen anız, toprak yüzeyinde bir bariyer oluşturarak yabancı otların büyümesini ve suyun buharlaşmasını engeller. Ayrıca anızın organik gübre olarak toprağa karıştırılması, topraktaki besin elementlerinin artmasını ve organik madde oluşumunu teşvik eder. Pensilvanya'da yapılan bir araştırmada örtü bitkisi olarak kullanılan çavdar ve burçak bitkileri mekanik ot parçalama makinesi ile öldürülerek toprağa karıştırılmış, elde edilen anıza mısır ve soya fasulyesi rahatlıkla ekilmiştir.

1.2.3. Örtü Bitkisi Seçiminde Dikkat Edilmesi Gerekenler

Örtü bitkilerinin seçimi genellikle örtü bitkilerinin sağladığı birincil faydalara bağlıdır. Diğer faktörler ayrıca hava koşulları, ekim zamanını, toprak tipi, baklagil veya buğdaygil ve bir örtü bitkisinin öldürülme zamanını ve yöntemini içerebilir. Son zamanlarda, örtü bitkileri iklim değişikliğini hafifletmek, ekinlerdeki yabancı otları bastırmak ve besin maddelerini artırmak için de kullanılmaktadır (Tablo 3.). Birkaç sınırlamaya rağmen, örtü bitkileri toprağın genel sağlığını iyileştirir ve ana ürünler için sürdürülebilir bir ortam sağlar.

Tablo 3. Amaca göre örtü bitkisi seçimi ve örnekleri (SARE, 2024)

Amaç	Özellik	Bitki
Besinleri tutmak	Özellikle yüksek besleyici ortamlarda faydalıdır.	Tahıl çavdarı ve yulaf gibi otlar
Yabancı otlarla mücadele	Tipik olarak rekabetçi, hızlı büyüyen türlerdir. Yabancı ot kontrolünün zor olduğu durumlarda özellikle yararlıdır.	Karabuğday, sorgum-sudan otu, tahıllar
Sıkışmış toprağı gevşetmek	Bozulmuş bir toprağı iyileştirmek için özellikle yararlıdır.	Tahıl çavdarı, turp, tüylü fiğ, yonca
Yüksek organik madde	Özellikle organik madde oranı düşük olan topraklarda veya karbon yakalamayı hedeflediğinizde kullanışlıdır.	Sorgum-sudan otu, tahıl çavdarı, süne kenevir
Zaralı haşere kontrolü	Sınırlı kimyasal kontrol ile hastalığa duyarlı ürünler yetiştirirken özellikle yararlıdır.	Hardal ve turp

Örtü bitkisi seçimi için aşağıdaki gereksinimler önemlidir: i) ekimi kolay; ii) hızlı yer kaplamasını gerçekleştirmek için hızlı büyüme oranına sahiptir; iii) yüksek miktarda kuru madde üretir; iv) hastalığa dirençlidir ve ilgili ekinlerin hastalıkları için konakçı olarak hareket etmez; v) yönetimi kolay; vi) ekonomik olarak uygun; vii) derin köklenme; viii) ana mahsulle nem ve besin maddeleri için çok az veya hiç rekabeti yoktur; ix) havanın serbest azotunu bağlama özelliğine sahip; x) birden çok kullanıma sahiptir (Reeves, 1994; Khan vd., 2002; Gachene ve Kimaru, 2003).

1.3. Koruyucu Tarımın Avantajları

Koruyucu tarımın uygulanmasından ortaya çıkan faydaların bazıları, (gelişmiş verim, biyolojik çeşitlilik vb.) sistem istikrara ulaştığında belirginleşir. Organik karbon stoğu, biyolojik aktivite, yer üstü ve yer altı biyolojik çeşitliliği ve toprak yapısı iyileştirilir. Daha yüksek biyolojik aktivite, su sızmasını ve şiddetli sıkışmaya karşı direnci arttıran iyi bağlantılı, çoğunlukla dikey toprak makrobiyal gözeneklerinin oluşumuyla sonuçlanır. Toprak bozulması özellikle toprak erozyonu ve yüzey akışı büyük ölçüde azalır ve genellikle daha fazla verime yol açar. Daha hızlı pestisit parçalanması ve daha fazla adsorpsiyon (daha yüksek organik madde içeriği ve

biyolojik aktivite nedeniyle) ile birlikte daha az toprak ve besin kaybı da iyileştirilmiş su kalitesiyle sonuçlanır. Karbondioksit (CO₂) emisyonları, makine kullanımının azalması ve organik karbon birikiminin artması sonucunda düşer. KT uygulamaları, Avrupa topraklarında yılda 50 ila 100 milyon ton karbonu hapsedebilir, bu da 70-130 milyon arabanın emisyonuna eşdeğer olarak bulunmuştur.

- Arazi hazırlığı ile ilgili emek ve enerji girdileri büyük ölçüde azalır.
- Gübrelerin etkinliği artar gereksinimleri ve toprak restorasyon müdahaleleri azalır.
- Toprak organik maddesinin artırılması ve bitki besin maddeleri korunması canlı toprağın hayati bir bileşeni olan topraktaki mikroflorayı iyileştirir.
- Toprak organik maddesi artırılarak toprak daha fazla su tutabilir.
- Farklı bitkilerin farklı kök yapıları vardır; bazılarının derin kökleri, bazılarının ise yüzeyde lifli kökleri vardır.
- Ürün rotasyonu yoluyla, organik madde farklı toprak katmanlarına yerleştirilir ve böylece toprak daha verimli hale gelir.
- Koruyucu tarımda, traktörleri çalıştırmak için daha az emek, makine ve yakıt gerektiğinden maliyet tasarrufları olur. Çiftlik makinelerinin ömrü daha uzun olur ve daha az onarıma ihtiyaç duyarlar. Çiftlik maliyetleri düşer.

1.3. Koruyucu Tarımın Dezavantajları

Koruyucu tarım genellikle kazan-kazan durumudur, ancak uygulamada bazı zorluklar içermektedir.

- » Çiftçilerin zihniyetinde büyük bir değişiklik gerektirir.
- » Genel olarak, çiftçilerin Korumacı Tarım kapsamındaki tarımsal operasyonların zamanlaması konusunda daha dikkatli olmaları gerekir.
- » Ürün rotasyonları, toprak örtüsü ve/veya mahsul çeşitleri optimum seviyelere ayarlanmadığında, yabancı otları ve zararlıları kontrol etmek için daha fazla kimyasala ihtiyaç duyulabilir.
- » Geçiş döneminde azot oksit (N₂O) emisyonları artar.
- » Yabancı ot kontrolüne, elle ayıklama veya herbisitlerin akıllıca kullanımına özel dikkat gösterilmelidir.
- » Genellikle bir koruma tarım sisteminin dengeye ulaşmasından önce beş ila yedi yıllık bir geçiş dönemi vardır. Verimler ilk yıllarda daha düşük olabilir.
- » Mevsimsel faktörler hesaba katılmazsa, kimyasalların uygunsuz uygulanması, suyun biyo gözenekler boyunca daha hızlı hareket etmesi nedeniyle sızma riskini artırabilir.
- » Çiftçilerin uzmanlaşmış makinelere ilk yatırımı yapmaları ve yerel koşullara uyarlanmış örtü mahsulü tohumlarına makul bir maliyetle erişmeleri gerekir.

1.4. Koruyucu Tarımda Uygulama Adımları

Koruyucu tarım genellikle aşağıdaki adımlarla uygulanır, her biri iki veya daha fazla yıl sürer.

- ◊ **Birinci aşama:** Geleneksel toprak işleme yerine azaltılmış veya sıfır toprak işleme teknikleri uygulanır. Toprak yüzeyinin en az üçte biri ürün kalıntılarıyla kaplı kalmalı ve ana ürünün hasadından sonra örtü bitkileri ekilmelidir. Diskli, sivri uçlu veya döner tırmıklar kullanı-

lır (sıfır toprak işleme durumunda doğrudan ekim). Verim azalması meydana gelebilir.

◊ **İkinci aşama:** Toprak koşullarının ve verimliliğin doğal olarak iyileştirilmesi. Kalıntıların doğal bozunmasından kaynaklanan organik madde sayesinde gerçekleşir. Yabani otlar ve zararlılar artma eğilimindedir ve kimyasal olarak veya başka yollarla kontrol altına alınmalıdır.

◊ **Üçüncü aşama:** Ürün deseninin çeşitlendirilmesi (ürün rotasyonları) başlatılabilir. Genel sistem kademeli olarak stabilize olur.

◊ **Dördüncü aşama:** Çiftçilik sistemi bir dengeye ulaşır ve verimler geleneksel çiftçiliğe kıyasla iyileşebilir. Bu, yabancı ot ve haşere kontrolü için veya verimliliği desteklemek için kimyasal kullanma ihtiyacını azaltır (Hobbs vd., 2008).

1.5. Koruyucu Tarımda Toprak Yönetimi Uygulamaları

Koruyucu tarım sistemi dünyada özellikle Kuzey, Güney ve Orta Asya'da yer alan az yağışlı ve kurak ülkelerde önemli bir uygulama olarak görülmekte ve birçok uygulama örneği bulunmaktadır. Bilindiği gibi yağışların azalması, yağış rejimlerinin değişmesi, kuraklık gibi iklim olayları bütün dünyayı etkileyen unsurlardır. Koruyucu Tarım, kavramın başlangıçta erozyon sorunlarıyla karşılaşan çiftçiler tarafından geliştirildiği Brezilya'da yaygın olarak uygulanmaktadır. Ayrıca Latin Amerika'nın diğer bölgelerindeki (öncelikle Paraguay ve Arjantin) ve Afrika'daki küçük ve ticari çiftliklerde de uygulanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya'daki ticari çiftliklerde, Asya'nın pirinç-buğday kuşağında ve Kazakistan'ın bozkırlarında yaygın olarak uygulanmaktadır. Yaşadığımız süreçte artan nüfusa yeterli gıda sağlanabilmesi, sağlanan gıdanın güvenilir olması, kimyasal, zararlı maddeler içermemesi ve insanlığa faydalı olması için koruyucu tarım uygulamaları gereklilik olarak görülmektedir.

1990'larda TAGEM araştırma enstitülerinde ve üniversitelerin Ziraat Fakültelerinde başlayan koruyucu tarım çalışmaları (Çelik, 2016); Türkiye'de koruyucu tarımın temellerini oluşturmaktadır. Türkiye'de 1990'lardan bu yana koruyucu tarımı destekleyecek çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Üniversiteler: Özellikle Ziraat Fakülteleri bünyesinde gerçekleştirilen projelerde koruyucu tarım, koruyucu tarım uygulamaları, sürdürülebilir toprak yönetimi ve biyolojik çeşitlilik konularında araştırmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

- TÜBİTAK Destekli Araştırmalar: TÜBİTAK, koruyucu tarım ve sürdürülebilirlik temalı araştırmalara fon sağlayarak, akademide bu tür projelerin gelişimini desteklemektedir. Bu bağlamda, toprak sağlığını iyileştirmeye yönelik biyoteknolojik uygulamalar üzerinde çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir.

- Uluslararası İş birlikleri: Türkiye'deki bazı akademik kurumlar Avrupa Birliği, FAO veya WWF gibi uluslararası kuruluşlar ile iş birliği yaparak koruyucu tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik projeler geliştirmektedir. Bu projeler genellikle bilgi birikimi ve teknolojinin paylaşımını içeren eğitim programlarıyla desteklenmiş ve desteklenmeye devam etmektedir...

Kamuda Sürdürülen Diğer Çalışmalar: Tarım ve Orman Bakanlığı farklı birimlerinde sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmek amacıyla çeşitli projeler ve politika belgeleri geliştirmektedir. Toprak sağlığının iyileştirilmesi, su kaynaklarının verimli kullanılması ve biyoçeşitliliğin korunması gibi konulara odaklanan çalışmalar yapmaktadır. Özellikle ÇATAK projesiyle koruyucu tarımın yaygınlaştırılmasında bir ivme kazanılmış ancak devamlılığı sağlanamamıştır. Halen koruyucu tarım pratiklerini teşvik eden hibe destek programları yeterli sayıya ulaşmamıştır. Avrupa Birliği ülkelerinin ortak tarım yasasını düzenlediği gibi Türkiye'nin de iklim krizi karşısında gıda güvenliği ve gıda güvencesini sağlamak için güçlü tarım politikalarına

halen ihtiyaç duyulmaktadır.

- Çiftçi Koşullarında Sürdürülen Koruyucu Tarım Çalışmaları: Türkiye’de onarıcı ve koruyucu tarım uygulamalarını benimsemiş çiftçiler bulunmaktadır. Bu çiftçilerin sayısı Türkiye’deki çiftçi sayısı ile karşılaştırıldığında oldukça temsili kalmaktadır.

- Farklı araştırmacılar tarafından çiftçi koşullarında yürütülen bazı çalışmalar ülkemiz tarım topraklarında edinilen deneyimler uygulamaların daha çok yaygınlaşması adına umut vericidir.

Çakır vd. (2006)’da ikinci ürün mısır üretiminde (*Zea mays* L.) azaltılmış toprak işleme (ATİ) ve doğrudan ekim teknikleri (STİ) ve geleneksel toprak işleme (GTİ) yöntemlerinde; yakıt tüketimi, toprak hacim ağırlığı, penetrasyon direnci ve infiltrasyon, bitki boyu ve verimleri karşılaştırmışlardır. Çalışmanın 1 yıllık sonuçları; en yüksek yakıt tüketimi GTİ (34,78 L ha⁻¹), en düşük yakıt tüketimi STİ yapılan parsellerde 4,28 L ha⁻¹ olarak ölçmüşlerdir. STİ ve ATİ yöntemleri en düşük (2 cm h⁻¹’den az) infiltrasyon değerlerini verirken, diğer yöntemler daha yüksek infiltrasyon değerleri (2-6,3 cm h⁻¹) vermiştir. Ayrıca STİ ve ATİ penetrasyon GTİ yöntemlerine göre yüksek bulunmuşlardır. Yöntemlerin toprak hacim ağırlığına etkisi incelendiğinde ATİ’nin GTİ’ye göre daha düşük değerler elde edildiğini, ancak STİ’de daha yüksek hacim ağırlığı değeri oluşumuna neden olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca ATİ ve GTİ’nin hem bitki boyu hem de veriminin STİ’ye göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Barut vd. (2010)’da Çukurova koşullarında buğday üretiminin yapıldığı kil bünyeli bir toprakta 2006–2009 yılları arasında yapmış oldukları bir bu çalışmada, geleneksel toprak işleme (GTİ), azaltılmış toprak işleme (ATİ) ve doğrudan ekim (DE) uygulamaları ile ekim gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, GTİ uygulaması ATİ ve DE uygulamalarına göre toprakların gözeneklilik değerlerini arttırdığını bulmuşlardır. Toplam gözeneklilik değerlerinde ise GTİ uygulaması %12–23 ve ATİ uygulamasında %10 artış görülürken DE uygulamasında %4–6 oranında azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Tüm uygulamalarda hacim ağırlığı 0–10 cm’lik toprak katmanında artış göstermiş olup alt katmanlarda ise DE dışında diğer uygulamalarda (GTİ ve ATİ) azalma saptamışlardır. Hidrolik iletkenlik değerleri GTİ ve ATİ uygulamalarında toprağın üst katmanlarında artış gösterirken, toprağın alt katmanları ve DE azalma olduğunu belirtmişlerdir. Geleneksel işleme sistemlerine göre korumalı işleme sistemleri penetrasyon direncini önemli oranda arttırmış (0–45 cm derinlikte ATİ> DE>GTİ) ve toprak sıkışmasına neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

Gözübüyük vd. (2012)’de Erzurum yöresinde yapmış oldukları 6 yıllık bir çalışmada, fiğ, buğday ve nadas ekim münavebesinde

S1: Geleneksel toprak işleme, (kulaklı pulluk+kültivatör+kombikrüm+ekim makinası),

S2: Azaltılmış toprak işleme (kültivatör+kombikrüm+ekim makinası),

S3: Azaltılmış toprak işleme (dik rotovatör+ekim makinası),

S4: Doğrudan ekim (doğrudan ekim makinası) uygulamalarının toprak nem birikimine etkilerinin belirlemişlerdir.

S1 bünyesinde en az nem biriktiren sistem olmuştur. S4 uygulaması 0-15, 15-30 ve 30-60 cm katmanında, azaltılmış toprak işleme konuları ise (S2 ve S3) 60-90 cm katmanında toprak nemini daha iyi muhafaza ettiği tespit etmişlerdir. Nem muhafazası açısından en fazla toprak nemini kullanan %10,19 buğday bitkisi olduğunu, bunu %12,93’ le fiğ ve %13,52 ile de nadas parselleri takip ettiğini belirtmişlerdir. Konular bazında 0-90 cm toprak katmanındaki ortalama nem birikimi açısından; toprağı 5-6 cm işleyen S 4 en yüksek nem değerini (%12,88) vermiş, bunu toprağı 12-13 cm işleyen S 3 (%12,68), 15-16 cm işleyen S 2 (%12,24) ve toprağı 20-25

cm işleyen geleneksel toprak işleme konusu (%11,04) olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak toprak işleme derinliği arttıkça nem içeriğinin azaldığını ortaya koymuşlardır.

Kara vd. 2018 ve 2019 yıllarında buğday hasadından sonra ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde, uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin [T1: Geleneksel (Pulluk+goble diskaro+tapan+ekim makinası), T2: Azaltılmış (kombine rototil-çizel-merdaneli dişli tırmık+ekim makinası), T3: Azaltılmış (Goble diskaro+tapan+ekim makinası), T4: Anızlı sırta doğrudan ekim ve T5: Anıza doğrudan ekim] toprağın bazı fiziksel özellikleri ile bitki çıkış parametrelerine etkileri incelemiştir. Çalışma sonucunda, birinci ve ikinci yıl 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük toprak hacim ağırlığı değeri geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemi (T1) uygulamasında elde edilirken, en yüksek toprak hacim ağırlığı değeri anıza doğrudan ekim (T5) uygulamasında belirlemiştir. Ayrıca, her iki yıl için en yüksek tarla filiz çıkış derecesi sırasıyla %91,18, %94,95 olarak T4 toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamasında bulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda, tarla filiz çıkış derecesini artıran anızlı sırta doğrudan ekim (T4) yönteminin ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde üreticilere önerilebileceğini belirtmişlerdir.

Konya'nın Ereğli ilçesinde 2015 yılında buğdaydan sonra anıza doğrudan ekim yapılan mısırdaki uygulamanın 4. yılının sonu olan 2019 yılında elde edilen sonuçlar, geleneksel ekime göre doğrudan ekimde kullanılan kimyasal gübre miktarlarında %36 tasarruf sağlandığını, kullanılan ilaç giderinde %49 düşüş olduğunu, toprak işleme maliyetlerinde %78 tasarruf sağlandığını, organik madde içeriğinde %0,69 artış sağlandığını, Mayıs ayında geleneksel ekim yapılan arazilere göre toprak sıcaklığının 3 derece fazla olduğunu verim miktarlarında geleneksel yöntemle yetiştiricilik yapılan alanlara göre % 12 artış olduğunu göstermiştir. Ancak doğrudan ekim yapılan alanlarda tarla faresi popülasyonundaki artışların fazla olması dezavantaj olarak değerlendirilmiştir. (Zir. Müh. Üretici Eren Arıcan ile kişisel görüşme 2020).

Nouri vd..(2019), yarı nemli Güneydoğu Amerika Birleşik Devletleri'ndeki siltli tınlı bir toprakta sıfır toprak işleme (NT) sistemi ve örtü bitkisi uygulamasında 34 yıllık bir çalışma sonunda NTM + örtü bitkisi uygulamasında nem içeriğinin geleneksel toprak işleme'ye göre sırasıyla %28,6 ve %36,4 daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Doğrudan ekim sisteminde kimyasal gübre uygulanan ve uygulanmayan konularda organik madde içeriği bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Organik madde içerikleri doğrudan ekim sisteminde %3,5'lere kadar yükselmiştir. Ancak organik gübrenin yanı sıra kimyasal gübre uygulanan parsellerde organik madde içerikleri kimyasal gübre uygulanmayan parsellere göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum C/N oranının düşük olmasına bağlı olarak mineralizasyonun daha hızlı gerçekleştiği şeklinde yorumlanmıştır. Organik karbon stokları geleneksel yetiştiriciliğe göre doğrudan ekimde yaklaşık %28 artış göstermiştir. Organik madde içeriklerinde olduğu gibi organik karbon stokları da kimyasal gübre uygulanmayan parsellerde 90.76 ton/ha olarak en yüksek bulunmuştur. Geleneksel yetiştiricilik parselinde ise 71.08 ton/ ha bulunmuştur. Kimyasal gübre uygulanan parsellerde ise 52.13 ton/ha olarak en düşük bulunmuştur. Yıllar bazında organik madde içeriklerindeki artışlar belirgin seyretmiştir. Toprakta tutulan yarayıslı nem içeriklerindeki artışlar organik madde içeriğindeki artışlarla paralellik göstermektedir. Doğrudan ekim sisteminde ortalama 511 kg verim elde edilmiştir. Elde edilen verim uygulamanın başladığı ilk yıllarda geleneksel üretim sistemine göre ortalama 100 kg düşük bulunmuştur ancak yıllar bazında verim düşüşlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bazı sonuçlar doğrudan ekimin çevresel ve ekonomik yararlarını doğrular nitelikte bulunmuştur.

Sağlam vd. (2022)'de ikinci ürün mısır sonrası buğdayda farklı toprak işleme yöntemlerinin bitki ve toprak özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Toprak işleme yöntemleri olarak: sıfır toprak işleme (STİ), azaltılmış toprak işleme (ATİ) ve geleneksel toprak işleme (GTİ) kullanılmıştır. Ortalama nem değerleri açısından, ZT (%24,5) en yüksek değere sahipken,

CT en düşük değere (%21,9) sahip olmuştur. Bitki boyları için (GTİ (85,6 cm), ATİ (84,6 cm), STİ (83,6 cm)) birbirine yakın değerler bulmuşlardır. Verim özellikleri açısından, başak başına tane sayısı için STİ (50) ve 1000 tane ağırlığı için STİ (48 g) daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Ayrıca toprağın 0-50 cm derinliğinde 5 cm aralıklarla buğdayın çimlenme, gövde oluşumu ve hasattan sonraki dönemlerde penetrasyon dirençleri ölçülmüşlerdir. Genel olarak, penetrasyon direncinin derinlikle arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, GTİ'de toprağın üst kısmında direncin daha düşük olduğu ve penetrasyon direncinin esas olarak 40 cm'den sonra pulluk tabanının oluşumu nedeniyle arttığı da gözlemlenmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar dikkate alındığında, çalışma, eko-dostu, ekonomik verimlilik, toprak üzerindeki olumlu etkileri vb. nedeniyle koruyucu toprak işleme yöntemlerinin çiftçiler tarafından benimsenmesi ve uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çiftçi koşullarında Aydın ili Söke ilçesinde tın bünyeli bir toprakta örtü bitkili doğrudan ekim sistemi ile pamuk yetiştiriciliğinde Agrita Tarım İşletmesinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Aydın, vd. 2024). Çalışma 58 dekarlık alanda 4 yıl süreyle geleneksel ve örtü bitkili toprak işlemez pamuk ekimi uygulaması altında yürütülmüştür. İki farklı dozda kimyasal gübre uygulanmış ve tüm uygulamalara her yıl 1 ton/da organik gübre uygulanmıştır. İlk yıl örtü bitkisi olarak sorgum ekilmiş ve bitkiler yaklaşık 3,5 m uzunluğa ulaştığında parçalanarak tarlada bırakılmıştır. Daha sonraki iki yıl örtü bitkisi olarak kışlık fiğ, bezelye, tritikale ve hayvan pancarı karışımı ve son yılda aynı karışımda tritikale yerine çavdar karışımı ekilmiştir. Ekilen örtü bitkileri Nisan-Mayıs aylarında kıvrıma aletiyle kırılarak soldurma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.)



Şekil 1. Örtü bitkisinin yatırılması ve Pamuk bitkisinin doğrudan ekimi

Soldurma işlemi tamamlandıktan 10-12 gün sonra toprağa ekim için uygun tav sağlanması amacıyla merkezi basınçlı sulama sistemiyle (Şekil 2.) sulama yapılarak pamuk ekimi yapılmıştır (Şekil 3.)



Şekil 2. Pivot sulama sistemi



Şekil 3. Yatırılan örtü bitkileri üzerine doğrudan pamuk ekimi ve pamuk çıkışı

Her yıl pamuk hasadından sonra 10 ayrı noktadan 0-15, 15-30 ve 30-45 cm derinliklerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak bazı fiziksel ve kimyasal analizler (tekstür, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası, alınabilir nem içeriği, % organik karbon, organik karbon stok hesaplamaları ve toplam gözenek, makro ve mikro gözenek hacmi) yapılmıştır. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonunda toprağın yüzeyinden 45 cm derinliğine kadar tutulan yarayışlı nem içeriğinde, doğrudan ekimde, geleneksel yetiştiricilik sistemine göre %20 'den fazla artış olduğu belirlenmiştir.

Pamuk yetiştiriciliğinde, daha farklı örtü bitkisi kombinasyonlarında geleneksel, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim sistemi konularında toprak özelliklerindeki değişimlerin yanı sıra toprak neminin ve sıcaklığının izlendiği atmosfere salınan karbondioksit gazı ölçümlerinin yapıldığı tarımsal üretimde karbon ayak izinin ölçülmesini ve veri tabanı oluşturulmasını amaçlayan başka bir çalışma 1. Yılıni tamamlamış 2. Yıl uygulamalarına geçilmiştir.

Çalışmada kullanılan toprak işleme yöntemleri aşağıda verildiği şekillerde uygulanmıştır.

Geleneksel toprak işleme (pulluk- çizel- goble- tapan-mibzerle ekim),

Azaltılmış toprak işleme (goble-çizel-goble-tapan-mibzerle ekim),

Sıfır toprak işleme (crimper-doğrudan ekim) olmak üzere üç farklı toprak işleme yöntemiyle üç tekerrürlü olacak şekilde, 6x10 m'lik parsellerde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur.

Alt uygulamalar (K: Örtü bitkisi kombinasyonları)

R: Kontrol parseli

K1: Yumrulu bitkiler, tahıllar (japon turpu (*raphanus sativus longipinnatus*), hardal (*Brassica*

hirta), tahıl çavdarı (*Secale cereale*), yulaf (*Avena sativa*))

K2: Yumrulu bitkiler, baklagiller (japon turpu, hardal, adi fiğ (*Vicia villosa*), , iskenderiye üçgülü)

K3: Tahıllar, baklagiller (tahıl çavdarı, yulaf, adi fiğ, iskenderiye üçgülü)

K4: Karışık (tahıl çavdarı, yulaf, adi fiğ, , iskenderiye üçgülü, japon turpu, hardal)

Ekilecek örtü bitkisi karışım oranları Bybee-Finley vd. (2022)'e göre belirlenmiştir. Örtü bitkilerinin toprakta işlevleri farklılık göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan örtü bitkileri genellikle azot ihtiyacı için baklagiller, yüksek biyokütle, yabancı ot mücadelesi ve besin elementlerini tutmak için tahıllar, toprak sıkışıklığını, hastalık ve haşere popülasyonunu azaltmak amacıyla yumrulu bitkiler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, örtü bitkisi seçimi, ilkim toprak istekleri, yukarıda bahsedilen özellikler ve daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışma alanından uygulamalar öncesi ve her bir uygulama yılının sonunda her uygulama parseline 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm derinliklerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmaktadır. Toprak örneklerinde bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılmaktadır. Belli aralıklarla toprak nemi, toprak sıcaklığı ve penetrasyon direnci gibi arazi ölçümleri ve infiltrasyon testleri yapılmaktadır. Ayrıca hasat sonunda pamuk verimi ve hasat öncesi verim komponentleri (tek koza verimi, bitki koza sayısı, koza açma sayısı) ölçülmektedir.

2. ONARICI (REJENERATİF) TARIM

Onarıcı tarımın prensipleri organik tarım, koruyucu tarım ve agroekoloji gibi tarımda sürdürülebilirliği sağlamaya çalışan diğer yaklaşımlardaki uygulamaların birçoğunu kapsamaktadır. Onarıcı tarım doğal ekosistemlerin yeniden inşasını ve toprağın sağlığının iyileştirilmesini amaçlayan bir tarım pratiğidir. Onarıcı tarımın kökleri geleneksel tarım uygulamalarına dayanır da 1980'lerin sonlarına doğru modern bir hareket haline gelmiştir. Rodale Enstitüsü onarıcı tarımın ilkelerini geliştirmiş ve bu konuda araştırmalar yaparak bu yaklaşımın etkinliğini ortaya koymuştur (Rodale Institute, 2021). Permakültür ve agroekoloji gibi disiplinler tarımda sürdürülebilirlik anlayışını desteklemiş ve onarıcı tarım uygulamalarının benimsenmesine katkıda bulunmuştur (Pretty, 2008). Onarıcı tarım; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmeyi hedefler. Bu bağlamda toprak örtüsü, yeşil gübreleme, çeşitli bitki örtüsü kullanımı ve minimum işleme gibi teknikler ön plana çıkmaktadır. Günümüzde onarıcı tarım hem küçük ölçekli çiftçiler hem de büyük tarım işletmeleri tarafından benimsenmektedir. Bu yöntemler tarımsal verimliliği artırmanın yanı sıra doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimini de teşvik etmektedir. Ayrıca iklim değişikliği ile mücadele için önemli bir strateji olarak kabul edilmektedir (FAO, 2020).

2.1. Onarıcı Tarımın Tanımları

Onarıcı tarımın tanımları birbiriyle örtüşen üç ana kategoriye ayrılabilir: i) Bir dizi uygulamalar bütünü olarak onarıcı tarım, ii) Bir dizi sonuçlar bütünü olarak onarıcı tarım, iii) Bir zihniyet-yaklaşım olarak onarıcı tarım (Cusworth ve Garnett, 2023).

2.1.1. Bir Dizi Uygulamalar Bütünü Olarak Onarıcı Tarım

Onarıcı tarım bir dizi uygulamalar bütünüyle tanımlanırken aşağıdaki uygulamaların bazılarının kombinasyonlarının uygulanması da onarıcı tarım olarak tanımlanmaktadır. Bu uygulamalar; toprağa mekanik müdahalenin en aza indirilmesi, toprak örtülülüğünün sağlanması, tarımsal çeşitliliğin teşvik edilmesi, toprakta canlı kök varlığının sürdürülmesi, hayvancılık ve tarıma elverişli sistemlerin entegre edilmesidir.

Toprağa Mekanik Müdahalenin En Aza İndirilmesi: Toprak sağlığı kavramı doğrudan top-

rak işlemlerini azaltmayı ve mikrobiyal yaşamı desteklemeyi içermektedir. Onarıcı tarımda en önemli yöntemlerden biri olan toprak işlemeyi azaltmak veya toprağı hiç işlememek (doğrudan ekim) toprak erozyonunu ve kompaksiyonu azaltırken toprak organik madde içeriğini artırabilir (Al-Kaisi ve Lal, 2020).

Toprağı Örtülülüğünün Sağlanması: Toprak örtüsü, yıl boyunca bitki örtüsü veya bitki artıkları ile sağlanır. Tarımsal sistemlerde çiftçilerin bitki artıklarını tarlada tutarak örtülülüğü korumasını sağlayan çeşitli seçenekler vardır. İlk olarak; ürün artıkları saman ya da sap olarak tarladan uzaklaştırılması yerine örtü olarak toprak yüzeyinde tutulabilir. İkinci olarak; kışlık örtü bitkileri sonbaharda bir birincil ürünün hasadı ile ertesi baharda bir sonraki ürünün ekimi arasında ekilebilir. Alternatif olarak; birincil ürünler altta ekilebilir veya yonca gibi bir refakatçi ürünle ekilebilir. Yonca azotu sabitleyen ve hasattan sonra toprağın örtülü kalmasını sağlayan bir baklagil bitkisidir. En azından kısa vadede bu seçenekler genellikle toprağı karbon girişini artırır.

Tarımsal Çeşitliliğin Teşvik Edilmesi: Çeşitlilik hem ekim rotasyonuna daha fazla bitki türü ekleyerek hem de bitki çeşitliliğini ve toprak verimliliğini sağlamak için azot bağlayan baklagillerin kullanımı ile teşvik edilir.

Toprakta Canlı Kök Varlığının Sürdürülmesi: Bitki kökleri fotosentez sırasında salınan şekerlerle toprak mikrobiyal topluluğunu besler bu da toprak karbon içeriğini artırabilir (Jones et al., 2009). Örtü bitkilerinin entegrasyonu özellikle savunmasız kış aylarında bu sürecin önemli bir parçasıdır (Kaspar ve Singer, 2011).

Hayvancılık ve Tarıma Elverişli Sistemlerinin Entegrasyonu: Hayvancılığın tarımsal sistemlerle entegrasyonu geçici otlaklarda otlatma veya ekim rotasyonuna yem bitkileri dahil etme yoluyla sağlanır. Bu uygulamalar uygun şekilde yönetildiğinde toprak sağlığını artırabilir. Ancak, hayvansal emisyonlar dikkate alınmalı ve hayvan sayısının aşırı artışından kaçınılmalıdır (Teague ve Kreuter, 2020).

2.1.2. Bir Dizi Sonuçlar Bütünü Olarak Onarıcı Tarım

Uygulamalar bütünü olarak tanımlanırken kullanılan beş temel pratik tarımsal ekosistemlerin özellikle de toprak sağlığını iyileştirmeye yönelik yapılan uygulamalarsa o zaman onarıcı tarım da aynı şekilde bu hedefe ulaşma açısından tanımlanabilmektedir. Ekosistem ve toprak sağlığı için temsili olarak kullanılacak parametrelerin kesin bir listesi açık uçlu olsa da toprak karbon seviyeleri, omurgasız sayıları, toprak drenajı, agregat stabilitesi, su tutma kapasitesi, toprak penetrasyonu, toprak besin içeriği, mantar-bakteri oranı, tozlayıcı bolluğu gibi parametreler uygulamaların işe yarayıp yaramadığı hakkında bilgi verebilmektedir. Onarıcı tarımın sonuç odaklı tanımlanması; deneyselliğin ve bağlam spesifikliğinin önemini vurgulamaktadır. Onarıcı tarımın bir dizi sonuçlar bütünü olarak tanımlanması; tarımsal üretimi destekleyen ekosistemlerdeki çeşitlilik göz önüne alındığında yukarıda açıklanan uygulamaların her birinin farklı yerlerde farklı sonuçlar verebileceğini vurgulamaktadır. Bu yüzden onarıcı tarımı ürettiği sonuçlar açısından tanımlayarak ekosistem kazanımlarına ve toprak sağlığının iyileşmesine katkı sağlayan uygulamaları kuralcı bir dizi uygulamaya uyma zorunluluğuyla kısıtlamaz.

2.1.3. Bir Zihniyet-Yaklaşım Olarak Onarıcı Tarım

Onarıcı tarımı sadece bir dizi pratiklerin uygulanması olarak tanımlanın ötesinde bir yaklaşım olarak ele alır. Sadece uygulamalar bütünü olmadığını karmaşık ekosistemlerle sürekli etkileşim içinde olan dinamik bir süreç olduğunu vurgular. Bu yaklaşım, insan ve doğa arasındaki ilişkinin iyileştirilmesi ve derinleştirilmesine büyük önem verir ve bu ilişkiyi sürekli bir "yolculuk" olarak görür; bu, onarıcı uygulamaların sürekli olarak geliştirilmesi ve iyileştirilmesi

gerektiğini ifade eder. Onarıcı tarım, sürdürülebilirlikten daha ileri bir adım olarak, tarımın ekolojik fonksiyonlarını "onarmayı" veya "yeniden canlandırmayı" hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı temsil eder.

2.2. Onarıcı Tarım Uygulama Örnekleri

Çiftçi koşullarında WWF_TR tarafından yürütülen bir başka çalışma ise "Sağlıklı Toprak Hareketi Projesi" altında Eskişehir ili Çifteler ilçesinde yürütülmüştür. Proje 2020 yılında WWF-Türkiye ve Eti Burçak iş birliğiyle başlatılmıştır. Proje, Türkiye'de buğday yetiştirilen tarım alanlarında ihtiyaç duyulan toprak koruma yöntemlerini belirlemeye odaklanmaktadır. Ancak onarıcı tarım başlığı temelli bir yaklaşım olduğundan Türkiye'deki farklı bölgeler için toprak sağlığını ve kalitesini geri kazandırma yöntemleri ve uygulamaları farklılık göstermektedir. Bu nedenle, proje Türkiye'deki farklı alanlar için hangi yöntem ve uygulamaların uygulanabilir olduğunu ve bunların nasıl yaygınlaştırılacağını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda proje hedefleri şunlardır:

1. Onarıcı tarım pilot demonstrasyon alanları oluşturarak çiftçileri koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarını öğrenmeye ve uygulamaya teşvik etmek.
2. Onarıcı tarımın yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmak için kamu otoriteleriyle iş birliği geliştirmek.
3. Bilgi alışverişini artırmak ve deneyimlerin daha etkili bir şekilde paylaşılabilmesi için akademisyenler ve çiftçiler arasında bir ağ oluşturmak.

Yukarıdaki hedefler doğrultusunda 2024 yılının sonuna kadar aşağıdaki proje faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. İlk hedef için dört yıl boyunca Eskişehir'in Çifteler ilçesinde iki pilot uygulama sürdürülmüştür. Pilot uygulama arazilerinde örtü bitkisi, ürün rotasyonu, doğrudan ekim ve kompost özütü pratikleri uygulanmıştır. 50 dekar alanda pilot uygulamaları sürdüren gönüllü çiftçiler koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarıyla yakıttan yüzde 85 ve işçilikten de yüzde 70 tasarruf sağlamıştır. Pilot uygulama arazilerinden alınan toprak örneklerinin analizleri yapılarak uygulamaların toprak sağlığına etkisi takip edilmiştir. Toprak analiz sonuçları, koruma tarımı yapılan toprakların, geleneksel tarım uygulamaları ile yönetilen topraklara kıyasla toplam N, organik karbon, mikrobiyal biyokütle karbonu, bazal toprak solunumu ve katalaz enzim aktivitesi açısından önemli ölçüde daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermiştir. Kuru tarımda en yüksek qCO₂ değerleri ekstrakt uygulaması ile gözlenirken, sulanan koşullarda koruma tarımı uygulamalarında qCO₂ değerleri daha düşük olmuştur. Kuru tarımda C mineralizasyonu referans topraklarda %185.2-235.4 iken, koruma tarımı altında ekstrakt uygulanmamış topraklarda %37.1-86.0 ve ekstrakt uygulanmış topraklarda %22.9-37.1 olmuştur. Sulu tarımda C mineralizasyonu, referans topraklarda %32.8-84.2 ve koruma tarımı topraklarında %48.0-58.3 olmuştur. Katalaz enzim aktivitesi hem kuru hem de sulanan koşullarda koruma tarımı altındaki topraklarda referans topraklara göre daha yüksek olmuştur. Kuru koşullarda referans topraklar 22.9-52.1 mlO₂/g/3min katalaz aktivite değerlerine sahipken, ekstrakt uygulanmış topraklar 86.0-235.4 mlO₂/g/3min katalaz aktivite değerlerine sahip olmuştur. Sulanan koşullarda referans topraklar 366.8-668.8 ml O₂/g katalaz aktivite değerlerine sahipken, koruma tarımı toprakları 454.7-875.0 mlO₂/g/3min katalaz aktivite değerlerine sahip olmuştur. Koruma tarımı ve ekstrakt uygulamalarının kombinasyonu, geleneksel işleme kıyasla toprak mikrobiyal aktivitelerini artırmıştır. Bu sonuçlar, azaltılmış toprak işleme, ürün sistemine örtü bitkilerinin dahil edilmesi ve ekstraktlar ve diğer organik karbon kaynaklarının artan girdi yönetimi ile etkin bir şekilde yönetilmesinin, toprak mikrobiyal çeşitliliğini ve toprak karbon havuzunu artırabileceğini göstermiştir (Namlı vd., 2024).

Bu pilot uygulamalar çiftçi koşullarında yapılan onarıcı tarımın iyi örneklerindedir. Bu ne-

denle çiftçiden çiftçiye öğrenme yaklaşımıyla iyi deneyimlerini paylaşmak amacıyla YouTube'da yayınlanan bir video serisi hazırlanmıştır. Toprak sağlığı, toprağın sağlığını olumsuz etkileyen uygulamalar, sağlıklı toprağın nasıl anlaşılacağı ve toprağın sağlığını korumak, iyileştirmek için hangi yöntemlerin nasıl uygulanabileceğini anlatan video serisinin çiftçi TV kanallarında ve çiftçilerin en çok kullandığı sosyal medya araçlarında yayımları yapılmıştır. Ayrıca pilot uygulamaları sürdürüldüğü pilot bölge Çifteler'de pilot uygulamalardaki iyi sonuçları paylaşılması için tarla günü, çiftçi ziyaretleri ve yağış simülasyonu gösterimleri gerçekleştirilmiştir. Çiftçilerin koruyucu ve onarıcı tarımı uygulama konusunda en önemli aşama olan toprak işlemeyi azaltma prensibini uygulamak istedikleri noktada gerekli ekipman engeli olmaması için Ziraat Odasına doğrudan ekim mibzeri proje kapsamında hibe edilmiştir. Mibzer, yöntemi denemek isteyen çiftçilerin ortak kullanımına sunulmuştur. Böylelikle pilot uygulama bölgesinde 22 çiftçi daha hibe edilen doğrudan ekim mibzeriyle ile 2050 dekar alanda toprak işlemez tarım yapmayı denemiştir.

İkinci hedef için üç rapor hazırlanmıştır. İlk rapor 'Türkiye'de Tarım Arazilerinin Dünü, Bugünü ve Geleceği' başlığını taşımaktadır. Türkiye'deki tarım arazilerinin mevcut durumunu, sürdürülebilir ve onarıcı tarım yöntemlerine yönelik önerileri kapsamaktadır. Ayrıca paydaşlarla paylaşılan raporda Türkiye'deki güncel tarım arazilerinin sorunları anlatılırken çözüm önerileri de sunulmaktadır. İkincisi, 2022'de 'Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasına Yönelik Politika Uygulama ve İletişim Önerileri' başlığıyla yayınlanan sosyolojik araştırma raporudur. Bu çalışmada, sürdürülebilir tarım uygulamalarının çiftçiler arasında nasıl yaygınlaştırılacağını anlamak için 545 çiftçiyle anket; önder çiftçiler, tarım uzmanları ve akademisyenlerle mülakatlar yapılmıştır. Bu nedenle bu rapor proje ve ilgili paydaşlar için önemli bir rehber niteliğindedir. 'Tarım Topraklarımızın Sağlığı için Bölgelere Özel Toprak Koruma Yöntemleri' başlıklı üçüncü raporda; Ziraat fakültelerinden 17 akademisyen tarafından akademide yapılan bilimsel çalışmalara dayanılarak, Türkiye'nin farklı bölgelerine özel toprak koruma yöntemleri önerilmiştir. Ayrıca hazırlanan raporda, koruyucu ve onarıcı tarım pratiklerini uygulamış ve uygulamakta olan 9 önder çiftçinin de (Edirne, Tekirdağ, Niğde, Malatya, Şanlı Urfa, Aydın, Eskişehir illerinde) onarıcı tarımın başarılı bir şekilde sürdürüldüğü paylaşılmıştır. Bu üç raporu ve proje pilot deneyimleri tarım politikalarını koruyucu ve onarıcı tarım lehine etkilemek için kamu yetkilileriyle paylaşılmaktadır.

Projenin üçüncü hedefi için Haziran 2023'te akademisyenlere, çiftçilere ve STK'lara açık 'Agroekolojik Yaklaşımlar ve Koruyucu Tarım' konulu bir webinar düzenlenmiştir. Bu webinarda Türkiye'den ve diğer ülkelerden bu konuda çalışan akademisyen ve uzman konuşmacıların çalışmaları katılımcılara aktarılmıştır. Ayrıca, çiftçiler akademisyenlerle deneyimlerini paylaşarak koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarını hayata geçirirken yaşadıkları sorunlara ilişkin sorularını da sormuşlardır. Dolayısıyla webinar çiftçiler ve akademisyenler arasında bir ağ kurulması için bir başlangıç noktası niteliğinde olmuştur. Ardından Ziraat Fakülteleri iş birliğiyle sürdürülmek istenilen pilot faaliyetler için açık çağrı paylaşılmıştır ve 2023-2024 eğitim-öğretim yılında derslerine toprak koruma ve iyileştirme yöntemleri konusunu dahil edecek dört pilot Ziraat Fakültesi çağrıya yanıt vermiştir. 2023-2024 akademik eğitim-öğretim yılında üniversitelerin Ziraat Fakülteleriyle iş birliğiyle toprak koruma ve iyileştirme yöntemlerinin derslerde daha fazla yer alması için çalışmalar sürdürülmüştür. Dört üniversiteyle (Ankara Üniversitesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Harran Üniversitesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi) sürdürülen bu iş birliği kapsamında öğrencilerin bu konuda erişebileceği açık bir kaynak hazırlanmıştır. Bu açık kaynakla konuyla ilgili bir ders modülünün yanı sıra öğrencilerin erişebileceği akademik makale arşivi, izleyebilecekleri belgeseller, webinar kayıtları, videolar, podcastler; konu hakkında çalışmalar sürdüren kurum-kuruluş ve topluluk bilgileri de sunulmuştur. Açık kaynaklar sayesinde öğrenciler dünyada ve Türkiye'de toprak koruma ve

iyileştirme yöntemlerinin tanımları, kapsamaları ve uygulamaları hakkında vizyon kazanırken yapılan faaliyetlerle bunu deneyimle pekiştirme şansına erişmişlerdir. Derslerde konuyu teorik olarak öğrenen öğrenciler koruyucu ve onarıcı tarım yöntemlerini uygulayan çiftçilerle arazide ve sınıflarda buluşmuşlardır. Öğrenciler bu buluşmalarda öncü çiftçilerin koruyucu ve onarıcı tarım uygulamalarını arazide yerinde görerek öğrenme ya da çiftçilerin deneyimlerini dinleme fırsatına erişmişlerdir. Bu faaliyetlerin etkisi 120 öğrenciye ön test- son test yaparak değerlendirilmiştir. Değerlendirmelere göre özetle; öğrencilerin yarısından fazlasının konu hakkında daha önce bilgi sahibi olmadığı ve derste ilk defa duydukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca konuyla ilgili sağlanan açık kaynakları kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Neredeyse tamamı konuyu anlamada ve öğrenmede en etkili yöntemin saha ziyaretleri ve deneyim paylaşımları olduğu yanıtını vermiştir. Bununla birlikte konu hakkında daha fazla öğrenmek istediklerini de belirtmişlerdir. Testte yöneltilen açık uçlu sorularla; yürütülen faaliyetler sayesinde öğrencilerin iklim krizi ve tarım arasındaki ilişkiyi daha iyi anladığı, iklim krizinin ve toprak bozulununun tarım üzerindeki olumsuz etkilerini onarıcı tarımın nasıl iyileştirebileceğine dair tutarlı cevapları verebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ziraat Fakülteleriyle yürütülen iş birliğinin ölçme ve değerlendirmesine göre sürdürülen faaliyetlerin hedeflendiği gibi öğrencilerde konuya ilgi uyandırdığı, akademide bu konu hakkında daha fazla araştırma yapılması ve gündeme getirilmesiyle ilgili etkisinin olabileceği anlaşılmıştır.

Son olarak 2024 yılı Ekim ayında pilot uygulamaya dahil olan öğrencilerden koruyucu ve onarıcı tarım konusunda çalışmalar yapmak isteyen 16 öğrencinin katıldığı 'Toprak Kampı' gerçekleştirilmiştir. Üç gün süren bu kampta öğrenciler teorik koruyucu tarım ve uygulamalı kompost (Biocomplete ve Johnson-Su) eğitimi almışlardır.

Projenin son faaliyeti 'Yağış Simülasyonu Gösterimleri' üç proje hedefinin de birleştiği bir faaliyet olarak tasarlanmıştır. Yağış Simülatörü gezici aracıyla İç Anadolu bölgesinde Konya, Ankara, Eskişehir, Çorum, Yozgat ve Kayseri illerini gezilerek gösterimler yapılmaktadır. Bu gösterimlerde Ziraat Fakültelerinden gönüllü öğrenciler (kampa katılan Toprak Gönüllüleri) çiftçilere sunumlar yaparken etkiyi ölçebilmek için gösterim sonrasında etki değerlendirme anketi de yapmaktadırlar. Gösterimler yapılmadan önce WWF-Türkiye proje ekibi gösterim yapılacak şehirlerde kamu, akademi ve çiftçi paydaşlarla görüşmeler gerçekleştirerek projeyi anlatmış ve yağış simülatörü gezici aracıyla neler hedeflendiğini paydaşlara açıklamışlardır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi bu gösterimler çiftçilere teorik olarak ifade edilen toprak-su döngülerini anlamada ve farklı toprak yönetim şekillerinin toprağın fiziksel, biyolojik ve kimyasal özelliklerini nasıl etkilediğinin pratikte sunulmasını sağlamıştır.

3. SONUÇ

Tarım alanında son yıllarda gözlemlenen değişimlerin ardındaki temel unsurlar mevcut üretim yöntemlerinin ve bunlarla ilişkili sosyal, politik ve ekonomik dinamiklerin sorgulanmasına yol açmaktadır. Geleneksel tarım uygulamaları özellikle verimlilik artırma amacına odaklanmış ve bu süreçte çevresel sürdürülebilirlik gibi önemli unsurları göz ardı etmiştir. Bu durum çevresel zararlara ve tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin kaybına neden olmuştur. Bu bağlamda koruyucu ve onarıcı tarım kavramı hem bir tarım yöntemi hem de mevcut paradigmanın bir eleştirisi olarak önem kazanmaktadır. Toprakların korunması, sürdürülebilir verimliliğin sağlanması ve toprak sağlığının iyileştirilmesi için koruyucu ve onarıcı toprak yönetim uygulamaları geliştirilmiştir. Bu uygulamalar dünyada yaygın olarak hayata geçirilmektedir. Ülkemizin değişik bölgelerinde çeşitli nedenlerle bozulmuş olan tarım topraklarında koruyucu ve onarıcı toprak yönetimi uygulamalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların sonuçları koruyucu ve onarıcı toprak yönetim sistemlerinde özellikle doğrudan ekim uygulamalarında örtü bitkilerinin yer almasının, bölgesel iklim farklılıklarına bağlı olarak toprakta nem muhafazası,

organik madde miktarları ve organik karbon stoklarının artırılmasında başlıca öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Koruyucu ve onarıcı toprak işleme sistemlerinde örtü bitkisi olarak farklı türlerin ekolojik ve ekonomik açıdan önemini saptanması halen araştırılmaktadır. Bu konuda farklı ekolojik koşullarda, uzun dönemde elde edilen verilerinin ekonomik analizinin yapılması gerekmektedir. Örtü bitkisi kullanımıyla elde edilen karlılık artışı; N'lu gübreleme, herbisit kullanımı, hastalık ve zararlı kontrolü, toprak işleme gibi girdilerin azalmasına bağlı olarak da ortaya çıkmaktadır.

Örtü bitkisi yetiştiriciliğindeki en önemli noktalardan biri uygun örtü bitkisi kombinasyonlarının oluşturulmasıdır. Bu bağlamda seçilecek örtü bitkisi çeşitlerinin yöreye uygunluğunun yanı sıra toprağa N bağlama, biyokütle verimi vb. özelliklerinin de dikkate alınarak toprakta sağlayacağı yararlar göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca yetiştiricilerin, örtü bitkisi kullanımının sağladığı, daha az dikkat çeken ve uzun dönemde ortaya çıkan yararları konusunda (toprak erozyonunun azalması, organik madde içeriğinin artması, toprak fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi, nitrat kaybının azalması ve besin döngüsünün zenginleştirilmesi) bilgilendirilmesinin ve ekonomik önemini bizzat kendileri saptayarak, örtü bitkisi kullanıp kullanmayacaklarına karar vermelerinin sağlanmasında yarar olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar koruyucu ve onarıcı toprak yönetim sistemlerinin uygulamasının yaygınlaştırılmasının, bu anlamda bölgesel olarak yetiştirilmesi düşünülen ürünler esasında her bölgenin ekosistemine uygun koruyucu ve onarıcı toprak yönetim uygulamalarının oluşturulmasının gereklilik olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Al-Kaisi, M. M., and Lal, R. 2020. Aligning science and policy of regenerative agriculture. *Soil Science Society of America Journal*. <https://doi.org/10.1002/saj2.20162>
- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74(1-3), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6)
- Aydın, G., Eminoğlu, M.A., Erdem, B., Uysal, İ. 2024. Farm Based Application Of Rejenerative Agriculture. Oral presentation. 11th International Soil Congress, 23- 25 Eylül 2024, Nevşehir, Türkiye.
- Aykas, E., Yalçın, H., and Çakır, E. 2005. Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(3), 195-205.
- Aykas, E., Yalçın, H., and Çakır, E. 2010. Koruyucu toprak işleme yöntemler, örtü bitkisi ve ekim nöbetinin önemi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 247-252.
- Barut, Z. B., Çelik, İ., and Turgut, M. M. 2010. Buğday tarımında farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 237-246.
- Blanco-Canqui, H., Schlegel, A. J., and Heer, W. F. 2011. Soil-profile distribution of carbon and associated properties in no-till along a precipitation gradient in the central Great Plains. *Agriculture, ecosystems and environment*, 144(1), 107-116.
- Bybee-Finley, K. A., Cordeau, S., Yvoz, S., Mirsky, S. B., and Ryan, M. R. 2022. Finding the right mix: a framework for selecting seeding rates for cover crop mixtures. *Ecological Applications*, 32(1), e02484.
- Chen, G., and Weil, R. R. 2010. Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant and Soil*, 331, 31-43.
- Cresswell, H. P., and Kirkegaard, J. A. 1995. Subsoil amelioration by plant-roots-the process and the evidence. *Soil Research*, 33(2), 221-239.
- Cusworth, G. and Garnett, T. 2023. What is regenerative agriculture? TABLE Explainer. TABLE, University of Oxford, Swedish University of Agricultural Sciences and Wageningen University and Research. <https://www.doi.org/10.56661/2d7b8d1c>

- Çakır, E., Yalçın, H., Aykas, E., Gülsoylu, E., Okur, B., Delibacak, S., and Ongun, A. R. 2006. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan ekimin İkinci Ürün Mısır Verimine Etkileri: Birinci Yıl Sonuçları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(2), 139-146.
- Çelik, A. 2016. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science)*, 12(4), 243-253. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/421411>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2010. Green manure/cover crops and crop rotation in conservation agriculture on small farms. *Integrated Crop Management*, Vol.12.
- FAO 2015. Status of the World's Soil Resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO 2018. Koruyucu Tarım: Doğu Avrupa ve Orta Asya'da Bulunan Yayım Uzmanları ve Çiftçilere Yönelik Eğitim Kılavuzu. ISBN 978-92-5-130777-9. Türkiye.
- FAO. 2020. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/50b79369-9249-4486-ac07-9098d07d-f60a/content>
- Gachene CK; Kimaru G. (Eds.). 2003. Soil fertility and Land productivity: A guide for extension workers in the Eastern Africa Region (No. 30). Regional Land Management Unit.
- Gözübüyük, Z., Öztürk, İ., Demir, O., ve Çelik, A. 2012. Erzurum kuru tarım koşullarında farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin toprak nem değişimine etkisi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(4), 365-374.
- High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE). 2017. Nutrition and food systems. High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition. <http://www.fao.org/3/a-i7846e.pdf>
- Hobbs, P. R., Sayre, K., and Gupta, R. 2008. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 543-555.
- Jones, D. L., Hodge, A., and Kuzyakov, Y. 2004. Plant and mycorrhizal regulation of rhizodeposition. *New Phytologist*, 163(3), 459-480. <https://doi:10.1111/j.1469-8137.2004.01130.x>
- Kabaş, Ö. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/toprak%20isleme.pdf> Erişim Tarihi:2024).
- Kara, O., Arslan, E., Yıldız, M., ve Dengiz, O. 2023. İkinci Ürün Soya Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Bitki Çıkış Oranına Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 168-179.
- Kaspar, T. C., Singer, J. W., Hatfield, J. L., and Sauer, T. J. 2011. The Use of Cover Crops to Manage Soil. *Soil Management: Building a Stable Base for Agriculture*. <https://doi:10.2136/2011.soilmanagement.c21>
- Khan ZR; Hassanali A; Overholt W; Khamis TM; Hooper AM; Pickett JA; Wadhams LJ. and Woodcock CM. 2002. Control of witchweed *Striga hermonthica* by intercropping with *Desmodium* spp., and the mechanism defined as allelopathic. *Journal of Chemical Ecology*, 28(9):1871-1885. <https://doi.org/10.1023/A:1020525521180>
- Köller, K. 2003. Conservation tillage-technical, ecological and economic aspects. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, ISBN 975-483-601-9. İzmir, (Turkish).
- Lal, R. 2004. Soil Carbon Sequestration to Mitigate Climate Change. *Geoderma*, 123(1-2), 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.01.032>
- Lal, R. 2015. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875-5895.
- Namlı, A., Yıldız, E.A., Araç, N., Akça, M.O. The Effects Of Ecosystem-Based Regenerative Agriculture Practises On Some Soil Properties In The Çifteler District Of Eskişehir Province. Oral presentation. 11th International Soil Congress, 23- 25 Eylül 2024, Nevşehir, Türkiye.
- Özeker. E. ve Ulutürk, M. 2006. Organik Tarımda Örtü Bitkisi Kullanımı. *E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*. 43(2): 153164 ISSN 1018-8851
- Philips, R.E. ve S.H., Philips, 1984. *No-Tillage Agriculture Principles and Practices*, Copyright by Van Nostrad Rein-

hold Company, USA.

Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>

Reeves DW. 1994. Cover crops and rotations. In: Hatfield JL; Stewart BA. (Eds.). *Crops Residue Management. Advances in Soil Science*. Lewis Publishers, Boca Raton. pp. 125-172.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., ... and Foley, J. A. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>

Rodale Institute. 2021. *The Regenerative Organic Certification*. Rodale Institute. <https://rodaleinstitute.org/>

Saglam, R., Bulut, B., and Kup, F. 2022. Effects of different tillage methods on soil compaction and some properties in wheat. *Applied Ecology and Environmental Research*, 20(6).

SARE, (2024) <https://www.sare.org/publications/building-soils-for-better-crops/cover-crops/#Benefits-Cover-Crops>

Schnepf, M., and Cox, C. (2006). Environmental benefits of conservation on cropland: the status of our knowledge (pp. xi+-326).

Schreefel, L., Schulte, R. P. O., de Boer, I. J. M., Schrijver, A. P., and van Zanten, H. H. E. (2020). Regenerative agriculture – the soil is the base. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100404>

Sharma, P., Singh, A., Kahlon, C. S., Brar, A. S., Grover, K. K., Dia, M., and Steiner, R. L. 2018. The role of cover crops towards sustainable soil health and agriculture—A review paper. *American Journal of Plant Sciences*, 9(9), 1935-1951.

Teague, R., and Kreuter, U. 2020. Managing Grazing to Restore Soil Health, Ecosystem Function, and Ecosystem Services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. <https://doi:10.3389/fsufs.2020.534187>

Yalçın, H., Aykas, E., and Evrenosoğlu, M. 2003. Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2).

TÜRKİYE'DE ORGANİK BİTKİSEL ÜRETİM

Uygun AKSOY, Özge ÇİÇEKLİ¹, İbrahim DUMAN², Emre BİLEN³

ÖZET

Küreselleşen pazara daha ucuz ürün sağlayabilmek amacıyla tarım-gıda sistemi geçtiğimiz yüzyılda giderek tek ürün yetiştiriciliğine, yoğun girdi kullanımına ve pazarda uzmanlaşmaya dayalı hale gelmiştir. Sonuçta yaşanan iklim değişiklikleri, politik ve sosyal sorunlara bağlı tehditler karşısında kırılganlığı artmış, bazı bölgelerde gıda güvencesi sorunları ortaya çıkmıştır. Üretimde 'uzmanlaşma' ile uzak mesafelere taşınma durumu ortaya çıkmış, sonuçta sadece üretim değil taşıma ve dağıtım süreçlerindeki enerji gereksinimi ve sera gazı emisyonları hızla artmıştır. Tarım-gıda sistemlerinin acilen değerlendirilerek riskleri azaltıcı ve sorunlara çözüm getirecek düzenlemeler ve politikaların uygulanmaya başlanması gerektiği tartışmaların odağı haline gelmiştir. Yaklaşık 100 yıllık geçmişi olan organik tarım, tarım-gıda sisteminin ekolojik, ekonomik ve sosyal açılardan sürdürülebilirliğini temeline alan üretim sistemi olarak son yıllarda birçok ülkenin tarım politikalarının odağına oturmuştur. Ülkemizde ise Avrupa'dan gelen taleplerle yaklaşık 40 yıl önce başlayan organik tarım, halen dış pazar odaklı gelişmeye devam etmektedir. Küçük üreticiler sözleşme çerçevesinde ihracata dönük olarak organik tarım yaparken, iç pazarın gelişmesinde desteklemeler ulusal ve/veya yerel ölçekte yetersiz kalması sonucu üreticilerin organik tarıma geçişi yetersiz kalmıştır. Ayrıca organik üretimin optimizasyonunu sağlayacak bilgi ve ürünlerin geliştirilmesi konusundaki destekler zaman zaman artarken son yıllarda azalmış ve önemli katkı yaratamamıştır. Ülkemizde yasal mevzuat uluslararası gelişmelere paralel olarak hızla başlamıştır. Yetkili otorite olan Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından ilk yönetmelik 1994 yılında kabul edilmiş daha sonrasında kabul edilen 'Organik Tarım 1.12.2004 tarih ve 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu, 27676 sayı ve 18.08.2010 tarihli "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" ile yasal sistem güçlendirilmiştir. 1996 yılından başlayarak yönetmeliklerde değişiklikler yapılırsa da uluslararası pazarın hızla büyümesi veya uygulamada ortaya çıkan değişiklikler ilgili yasal düzenlemelerin kapsamındaki değişikliklerde yavaş kalınmıştır. Özellikle iklim değişikliğinin yoğun tehditi altındaki ülkemizde 2011-2023 ve 2023-2030 yılları arasındaki ulusal strateji ve eylem planlarında tarımsal üretim için organik tarımın çözümler arasında olduğu öngörülse de politikalar ve destekler yetersiz kalmıştır. Organik tarım, kimyasal girdilerin doğallarla yer değiştirildiği üretim biçimi değildir. Tarımsal ekosistemin ekolojik, sosyal ve ekonomik koşullar dikkate alınarak yoğun bilgiyle uzun dönemli planlanması ve yönetilmesidir. Organik tarımın temel ilkelerine uygun doğru gelişmesi için AR-GE ve inovasyon önemlidir zira çözümler yerele geliştirilir ve özenle seçilir. Bilimsel ve yerel bilginin derlenmesi ve çok disiplinli bakış açısı ile değerlendirilmesi için eğitim, farkındalık ve ağ oluşturma önem taşımaktadır. Organik tarımın desteklenmesi söz konusu olduğunda sadece üreticinin birim alanda desteklenmesi yeterli değildir. Ulusal/yerel stratejinin paydaşlarca hazırlandığı, üretim, işleme, pazar, eğitim, üreticilerin ve kırsal nüfusun örgütlenmesi, izleme ve değerlendirme, AR-GE ve inovasyon gibi çok yönlü faaliyetlerin yer aldığı uygun bir ekosistemin yaratılması gerekir. Böylece sürdürülebilir organik tarıma geçiş ve beklenen ekosistem hizmetleri ile diğer faydaların sağlanması mümkün olacaktır.

Anahtar sözcükler: ekosistem, onarıcı tarım, pazar, sertifikasyon, sistem.

¹ Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, İzmir

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

³ Tarım ve Orman Bakanlığı, TAGEM, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

1. GİRİŞ

Tarım ve gıda sistemi son 50 yıldır giderek küreselleşmiş, çevre göz ardı edilerek üretim ile tüketim merkezlerinin arası açılmış, üretim, daha ucuz ürün elde edilen bölgelere kaymıştır. Üreticiler tek ürün yetiştiriciliği ve pazarlamasında uzmanlaşmış ve her yıl üst üste aynı ürün onlarca yıl yetiştirilerek ekolojik kayıplar artmıştır. Sonuçta sadece üretim alanları ve çevresindeki doğal varlıklar değil girdi üretimi ile girdi ve ürünlerin taşınması sırasında açığa çıkan sera gazlarının düzeyi önemli düzeyde artmıştır. Küresel ısınmanın gezegenimizi ve tüm yaşamı toptan geri dönülmez biçimde etkilediği bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur. Ülkemizde doğal varlıklar ve tarım-gıda sistemi, bulunduğumuz coğrafya nedeniyle iklim krizi açısından yüksek risk taşımaktadır. Bu açıdan farklı ekolojiler ve tarım sistemleri riskler bakımından farklılık göstermekle birlikte çözüm önerilerindeki seçenekler sınırlı kalmaktadır. Tarım-gıda sistemlerinin girdi kullanımından, üretim ve ticaret koşullarının yeniden irdelenerek bir yandan sera gazı salınımlarının azaltılarak karbon bağlama kapasitesinin artırılarak iklim değişikliğine dirençli hale getirilmesi gündemde yerini korumaktadır. Bitkisel üretim açısından küresel ısınma ile ortaya çıkan tehditlerin başında kuraklık, su kaynaklarının ve kalitesinin azalması, aşırı, zamansız ve ani yağışlar ile ekstrem sıcaklıklardaki değişimler gelmektedir. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan Ulusal 2024-2030 İklim Stratejisinde kuraklık tehlikesinin gıda üretimi, su üretimi, habitat oluşturma, karbon depolanması gibi ekosistem hizmetlerini olumsuz etkilediği ve bu açıdan en yüksek riskin, orman varlığı ile ilişkilendirilerek Karadeniz Bölgesi'nde sonrasında Akdeniz Bölgesi'nde yaşanacağı belirtilmektedir. Orman varlığının az ve yoğun tarım nedeniyle karbon stoklarının düşük olması nedeniyle sırasıyla İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'da maruziyetin düşük olacağı öngörülmektedir. Duyarlılık açısından ise arazi kullanımında önemli değişikliğin olduğu Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgesindeki bazı illerin ilk sırada yer aldığı bildirilmektedir. Ulusal Strateji ve Eylem Planı'nda ülke genelinde uyum kapasitesinin artırılması için organik tarım, iyi tarım uygulamaları, işlemsiz tarım, koruyucu ve onarıcı tarım uygulamaları ile yağmur hasadı, canlı rüzgâr perdeleri gibi uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir. Daha önceki planda da yer almasına rağmen 2011-2023 dönemi stratejisindeki benzer hedefler ve destekler belirtilirken uygulamada önemli yol alınmamıştır. Takiben, 2024-2030 dönemi için hazırlanan strateji ve eylem planında farklı olarak "Ekosistem Tabanlı Uyum (EBA) Stratejisiyle belirlenen uyum eylemlerine net politika hedefleri eklenmeli ve periyodik olarak performans değerlendirmeleri yapılmalıdır" gibi bir ölçme değerlendirme hedefi eklenmiştir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2012; 2024).

İklim krizine karşı çözüm önerileri arasında yer alan organik tarım (eş anlamlı olarak ekolojik veya biyolojik tarım) tüketicilere daha güvenilir ve sağlıklı tarım ve gıda ürünlerini çevreye zarar vermeden sunmayı amaçlar. Organik tarım uygulamaları ve bu konudaki öncülerin duyarlılıkları yaklaşık 100 yıl öncesinde ortaya çıkmaya başlamıştır. Küresel olarak karşı karşıya kaldığımız iklim değişikliği, özellikle yoğun girdi kullanımına dayalı monokültür uygulamalarında kırılganlığı arttırmakta ve biyolojik çeşitlilik kaybı ile çevresel kirlilik sorunları geri dönülmez hale gelmektedir. Sürdürülebilir organik tarım, uygulamaları doğal ekosistemleri koruyan, toprak verimliliğini artıran ve çevresel zararları en aza indirmeyi hedefleyen etkin bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Organik tarım ilkeleri, eşitliği ön plana çıkarır ve tüm canlıların ortak habitatı kullandığını ve organik ürünlerin toplumun her kesimi için bir hak olduğunu savunur. Bu amaçla çevre dostu, doğadaki tahribatı geri döndürmeyi hedefleyen onarıcı uygulamaları içerir. Organik tarımı şekillendiren standartlar ve/veya yasal düzenlemeler ise temel ilkelere dayalı olarak hazırlanmalarına rağmen pazarda 'organik' olarak satılan ürünler için geçerli minimum koşulları belirler. Organik tarım halen dünyadaki büyük küçük tüm ülkelerde yapılmaktadır. Küresel ölçekte organik ürün pazarının belirli merkezlerde yoğunlaşması, üretim

potansiyeli olan ihracata yönelik olarak organik üretimi birçok ülkede tetiklemiştir. Buna karşılık çoğunda iç Pazarın gelişmesi yetersizdir. Bazı ülkeler ise özellikle çevresel ve sosyo-ekonomik sorunlara bütüncül yaklaşımı, sorunlara çözüm getirmesi ve kırsal kalkınmaya katkıları nedeniyle organik tarım politikalarını üretim ve pazar geliştirme gibi farklı eksenlerde uygulamaya koymuş toplumda farkındalığı arttıracak çalışmalara ağırlık vermiştir.

2. DÜNYADA ORGANİK TARIM

2.1. Bitkisel Üretim

Birçok ülkede organik bitkisel üretim, ulusal ve/veya yerel düzeyde çevresel ve sosyo-ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla desteklenmektedir. Hayvansal üretimin lokomotif olduğu bazı ülkelerde ise bitkisel üretimde yem bitkileri önemli yer tutmaktadır. Dünyada yaygın yapılmasına rağmen her ülkede güncel ve güvenilir verilerin toplandığı sistemler bulunmamaktadır. Bazı ülkelerde yetkili otorite tarafından veri toplanıp ücretsiz paylaşılırken, diğer bazı ülkelerde ise veriler, özellikle pazar verileri, bazı kuruluşlar tarafından toplanmakta, talep edildiğinde ücret karşılığı temin edilmektedir. Resmi organik tarım veri tabanları çoğunlukla tarım-gıda ürünlerini kapsamakta ve temelde üretim alanı, üretici (işletme) sayısı, ürün yelpazesi gibi bilgiler mutlaka yer almaktadır. Doğadan toplanan tarımsal ürünler ve işlenmiş gıdalar da bu veri tabanları içine dahil edilirken tekstil veya kozmetik gibi gıda dışı işlenmiş organik ürünler çoğunlukla yer almamaktadır. Organik kozmetik (COSMOS) ve tekstil (Textile Exchange, GOTS) için ayrı özel standartlar olup veriler çoğunlukla bu tip kuruluşlarca toplanmakta ve paylaşılmaktadır. Organik tarımla ilgili doğru ve güncel verilere erişim gerek ülke politikalarına gerekse Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmada sağlanan başarının ölçülebilmesinde önemlidir. Araştırmacılar, politika yapıcılar, endüstri aktörleri ve tüm değer zinciri boyunca diğer paydaşlar için analiz ve karar alma aşamalarında çok değerli bir kaynak görevi görür. Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı, Türkiye’de geçerli mevzuata göre sertifikalandırılmış organik ve geçiş süreci üretim verilerini iller ve ürünler bazında vermektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024). Bu veri tabanı ihracata konu olan ve hedef pazara göre AB, ABD, Japonya veya Çin gibi farklı ülke mevzuatına göre sertifikalandırılmış ürünleri kapsamadığından, ülkemizdeki tüm organik tarım-gıda faaliyetlerini temsil etmemektedir. Tek başına TR yasal mevzuatına göre sertifikalanan ürünler doğrudan ihracata gitmediğinden açıklanan ihracat verileri de gerçeği yansıtmamaktadır. Küresel ölçekte İsviçre’deki Organik Tarım Araştırma Enstitüsü (FIBL) ve Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM) ortak bir çalışma ile organik tarıma ilişkin bilgi ve verileri her yıl özel sektör, kontrol ve sertifikasyon kuruluşları ve yasal otoritelerden doğrudan toplanmakta ve raporlamaktadır. İstatistiki verileri içeren çalışma veri yılından iki yıl sonraki şubat ayında ‘Biofach’ organik tarım fuarı sırasında sektörle paylaşılmakta ve yıl de güncellenerek ayrı versiyonları yayınlanmaktadır.

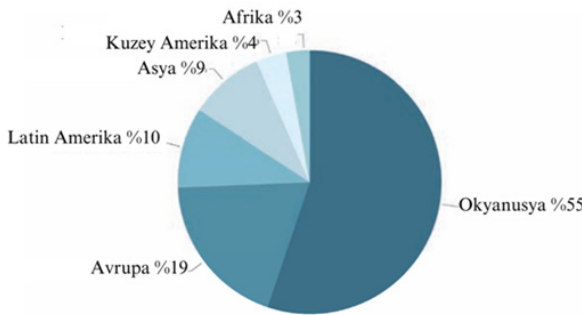
FIBL ve IFOAM’ın 2024 yılı raporuna göre 2000 yılında dünyada 15 milyon ha olan organik tarım alanları, 2022 yılında geçiş süreci alanları dahil olmak üzere 96,4 milyon ha’ya ulaşmıştır. Organik tarım alanlarının toplam tarım alanlarındaki ortalama payı %2’dir. Dünyada 2022 yılında birçok ülkenin organik tarım alanlarında ciddi bir artış gözlenmiştir. 2021 yılından 2022 yılına geçişte organik tarımsal alanlar 20,3 milyon ha’lık büyüme ile %26,6 artmıştır (Tablo 1). 2022 yılında 188 ülkede 4,5 milyon üretici organik tarım faaliyeti gerçekleştirmiştir (Willer et al., 2024).

Tablo 1. Kıtalara Ait Organik Tarım Alanları (Geçiş Süreci Alanları Dahil) ile 1 ve 10 Yıllık Büyüme Değerleri
Kaynak: Willer et al. 2024.

Kıtalar	Organik tarım alanı 2021 (ha)	Organik tarım alanı 2022 (ha)	Bir yıllık büyüme (%)	10 yıllık büyüme (ha)	10 yıllık büyüme (%)
Afrika	2 607 489	2 735 006	4,9	1 531 669	127,3
Asya	6 496 002	8 830 990	35,9	5 440 949	160,5
Avrupa	18 258 903	18 450 355	1,0	7 081 206	62,3
Latin Amerika	9 484 309	9 537 387	0,6	2 825 835	42,1
Kuzey Amerika	3 276 330	3 627 818	10,7	580 109	19,0
Okyanusya	35 985 809	53 194 639	47,8	35 872 906	207,1
Dünya	76 108 924	96 376 196	26,6	53 332 674	123,9

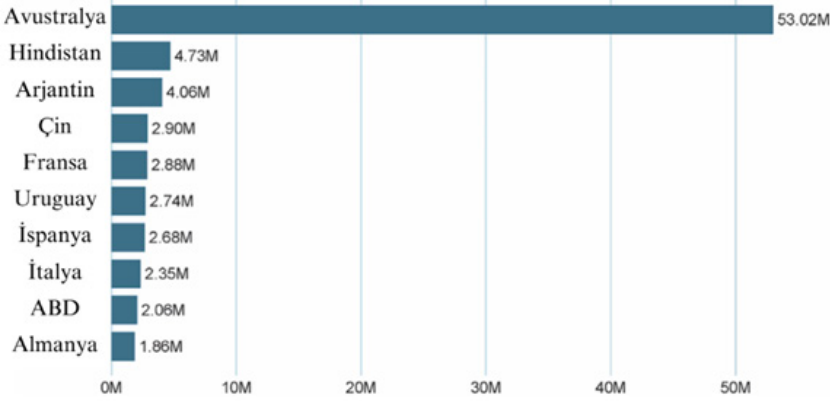
Dünyada organik tarım alanları içinde, alan bakımından en yüksek alan payına sahip bölgelerde Okyanusya %14,3 ile ilk sırada yer alırken, Avrupa ülkeleri %3,7 ve Avrupa Birliği ülkeleri ise ortalama %10,4'lük organik tarım alanı ile izleyen bölgeler olmuştur. 2022 yılında ülkelerdeki üretim alanları küresel ortalamaya karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek paya ulaşmıştır. Lihtenştayn (%43,0), Avusturya (%27,5) ve Estonya (%23,4) en yüksek organik alana sahip ülkeler olarak ilk 3 sırada yer almıştır. Avrupa Birliği ülkeleri 2030 yılı için tarım alanlarının üye devletlerin ortalaması olarak %25'e çıkarılmasını hedeflerken, Avusturya ve Estonya gibi AB ülkeleri 2022 yılında bu hedefi aşmış durumdadır. Organik tarım alanı açısından ise Okyanusya 53,2 milyon ha (%55) ve Avrupa 18,5 milyon ha (%18) ile ilk iki sırada yer almaktadır. Latin Amerika 9,5 milyon ha, Asya 8,8 milyon ha, Kuzey Amerika 3,6 milyon ha ve Afrika 2,7 milyon ha ile izleyen bölgeler olmuştur (Şekil 1).

Organik yönetilen tarım alan büyüklüğü açısından ülkelere baktığımızda Şekil 2'de görüldüğü üzere 53 milyon ha ile Avustralya ilk sırada yer alırken, 4,7 milyon ha alan ile Hindistan ve 4,1 milyon ha alan ile Arjantin izleyen ülkelerdir. Lider ülkelerin dağılımı ise Okyanusya, Asya, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika gibi farklı kıtalara dağılmıştır. Ancak Avustralya, Uruguay gibi ülkelerde organik hayvansal üretim ve bağlı olarak yem bitkileri, çayır-mera alanları basın iken diğerlerinde arazi kullanımlarında çeşitliliğin hâkim olduğu görülmektedir.

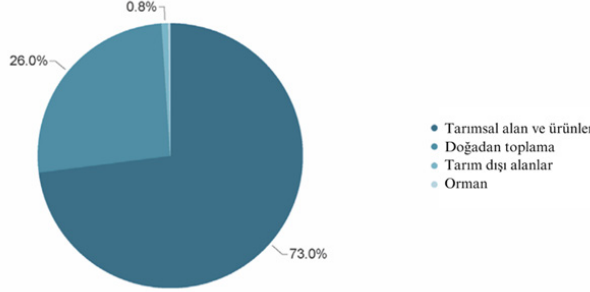
**Şekil 1. Kıtalara Göre 2022 Yılında Organik Tarım ve Doğal Toplama Alanları (Kaynak: Willer et al. 2024).**

2022 yılı verilere göre dünyadaki organik tarım alanlarının %92'sinden fazlası için kullanım şekli ve ürün detayları açısından doğrulanmış veriler mevcut olmasına rağmen Brezilya ve Hindistan gibi çok büyük organik alanlara sahip bazı ülkelerin alan kullanımları hakkında net verilere ulaşılamamıştır (Willer et al. 2024). Ancak yapılan değerlendirmede, Dünyada 2022 yılı organik alanların dağılımındaki en büyük payı doğrudan ekim-dikim işlemlerine dayalı tarımsal üretim alanları oluşturduğu bildirilmektedir (Şekil 3). Doğrudan organik tarımsal üretime ayrılmış alanların dışında, diğer bazı faaliyetlere yönelik organik alanlar da bulunmaktadır.

Bunların en büyük kısmı doğadan toplama ve arıcılık alanlarıdır. Tarımsal üretim dışı diğer alanlar arasında su ürünleri yetiştiriciliği yapılan alanlar, ormanlar ve tarım dışı alanlardaki otlatma alanları da yer almaktadır. Bu alanların toplamı 34,6 milyon hektardır ve böylece organik yönetilen tüm alanlar 132,4 milyon hektara ulaşmaktadır. Dünyadaki organik tarım alanlarının üçte ikisinden fazlasını oluşturan mera/otlatma alanları 2022 yılında %25,5 artış göstererek 67,6 milyon ha'ın üzerine çıkmıştır (Willer et al. 2024).



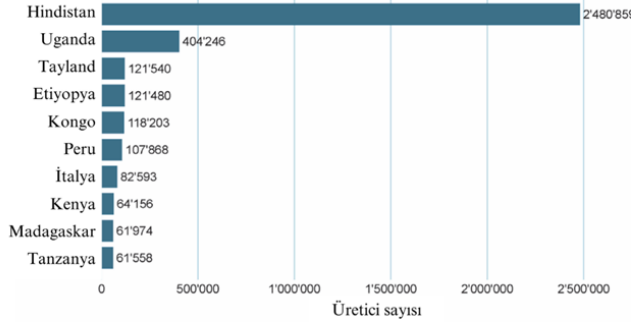
Şekil 2. 2022 Yılı Dünyada En Çok Organik Alana Sahip İlk 10 Ülke (Kaynak: Willer et al. 2024).



Şekil 3. 2022 Yılında Toplamda Organik Alanların Dağılımı (Kaynak: Willer et al. 2024).

Yaklaşık 15,1 milyon ha'lık tek yıllık organik ürünlerin yetiştirildiği alanlar, 2022 yılında toplam organik tarım alanlarının %15,6'sını oluşturmuştur. Dünyada tek yıllık türler, ekiliş alanı açısından irdelendiğinde, pirinç de dahil olmak üzere tahıllar, yem bitkileri, yağlı tohumlular, pamuk başta olmak üzere lif bitkileri ve kuru baklagil üretiminin yaygın olduğu görülmektedir. Organik tarım alanlarının %6,6'sını ise çok yıllık ürünler kaplamaktadır. Fındık, zeytin, kahve, üzüm ve kakao üretim alanları açısından önde gelen çok yıllık türler olmuştur. Organik turuncu-gil üretim alanları 2004 yılından 2022 yılına 86.000 ha'dan fazla artış göstermiştir. Üretimde Avrupa söz sahibi olurken en büyük üretici ülkeler olan İtalya ve İspanya'yı Latin Amerika ve Afrika izlemiştir.

Organik üretici sayısının 2022'de küresel ölçekte özellikle Hindistan, Uganda, Tayland gibi ülkelerde küçük üreticilerin organik tarıma katılması ile 4,5 milyona ulaştığı gözlenmiştir. Dünyadaki organik üreticilerin %61'i Asya'da yer alırken onu %22 ile Afrika, %11 ile Avrupa ve %6 ile Latin Amerika takip etmiştir. Üretici sayıları incelendiğinde Hindistan açık ara ile ilk sırada yer alırken Uganda, Tayland ve Etiyopya izleyen ülkeler olmuşlardır (Şekil 4).



Şekil 4. 2022 Yılında En Fazla Organik Üretici Sayısına Sahip Ülkeler (Kaynak: Willer et al., 2024).

2.2. Organik Ürün Pazarı

Küresel organik gıda ve içecek pazarı, 2022 yılında toplamda yaklaşık 135 milyar avroya ulaşmıştır. En büyük organik pazarın Amerika Birleşik Devletleri (58,6 milyar avro), Almanya (15,3 milyar avro) ve Çin (12,4 milyar avro) de olduğu görülmektedir. Küresel organik gıda ve içecek satışlarının %43'ü en büyük tek pazar olan Amerika Birleşik Devletleri'nde, %34'ü Avrupa Birliği'nde ve %9,2'si Çin'de gerçekleşmiştir. Organik ürün pazarının toplam gıda içecek pazarı içindeki payı açısından ülkeler incelendiğinde en yüksek organik payları ile Danimarka (%12), Avusturya (%11,5) ve İsviçre (%11,2) ilk sıralarda yerlerini almışlardır. Son yıllarda Kuzey Amerika (ABD+Kanada) pazarında da artış olduğu bilinmektedir. Kıtalar dikkate alındığında kişi başına düşen en yüksek organik ürün harcaması, 2022 yılında 171,5 avro ile Kuzey Amerika'da olmuştur. Ancak ülkeler hatta ülke içindeki bölgeler arasında da önemli farklılıkların olduğu bilinmektedir. Ülkelere göre en yüksek tüketim Avrupa ülkelerinde gerçekleşmiştir. İsviçre 437 avro ile dünya çapında en yüksek kişi başına düşen tüketim gerçekleştirmiş, Danimarka (365 avro), Avusturya (274 avro) ve Lüksemburg (259 avro) takip etmiştir.

Organik tarım, giderek artan sayıdaki ülkede desteklenmektedir. Yeni girişimler ve/veya önceden tanımlanmış hedeflere yönelik programların kitlelere tanıtımı yoluyla ekolojik tarım politikaları ve organik üretim ve Pazar hacim artırılması amaçlanmaktadır. Kırgızistan gibi bazı ülkelerde üretim artışı ön plana çıkarken Suudi Arabistan veya Hollanda gibi ülkelerde organik tarımın pazardaki payının artırılmasına yönelik politikalar yürürlüğe konmaktadır. AB'de Yeşil Mutabakatı hedefleri doğrultusunda üye ülkelerde ortak politika olarak hem üretim hem de Pazarın önemine vurgu yapılmaktadır. Tanzanya, Vietnam, Kamboçya, Japonya, Kore ve Tayvan gibi ülkeler bu eğilimin dikkate değer örnekleridir (Willer et al. 2024).

2.3. Standartlar, Kontrol-Sertifikasyon ve Akreditasyon

Organik ürün pazarının giderek genişlemesi, beraberinde ticareti yönlendiren programların yanında organik kalitenin ve tüketici haklarının korunmasını sağlayan resmi veya özel standartların geliştirilmesine yol açmıştır. Organik ürünlerde uyumu sağlamak üzere hazırlanan ilk standartlar özel kuruluşlar veya üretici grupları tarafından hazırlanan rehberler niteliğindedir. Bu açıdan Demeter kooperatifinin 1928'de Almanya (Berlin) da Demeter etiketi kullanmak isteyen sözleşmeli üreticiler için hazırladığı rehber, öncü olarak kabul edilmektedir. Arkasından 1946'da İsviçre'de Müller-Rausch hareketi, 1967'de İngiltere'de Soil Association, 1973'te ABD (Kaliforniya)'deki standartlar uygulamaya konmuştur. Ulusal düzeyde resmi otoritelere geliştirilen yasal düzenlemelerde ise 1980'de Fransa, 1983'te Avusturya, 1987'de Danimarka öncü rol oynamıştır. 1991'de Avrupa Birliği'nin EEC/202/1991'nolu yönetmeliği, pazarın gelişmesi ile özellikle üretici konuma geçen ülkelerde organik standartların hazırlanıp uygulamaya geçmesinde tetikleyici faktör olmuştur (Padel and Vine 2010). AB'de organik üretim, etiketle-

me, Pazar ve ithalat koşullarını belirleyen birçok yönetmelik veya direktifler yürürlüğe girmiş olsa da en son hazırlanıp uygulanmaya başlanan AB Organik Yönetmeliği 2018/848, üretici gruplarına yönelik rehberlik yaparak, küresel çapta milyonlarca küçük çiftçiyi etkileyen önemli değişiklikleri de beraberinde getirmiştir.

Uluslararası düzeyde halen Birleşmiş Milletler Tarım Gıda Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün Ortak Gıda Standartları Programı tarafından organik gıdalara yönelik hazırladığı standart, Codex Alimentarius, 1999 yılında hazırlanmıştır (Codex Alimentarius 2007). Hazırlanan rehber, uluslararası düzeyde organik ürün gerekliliklerinde bir örnekliğini sağlamak üzere hazırlanmış olsa da çoğunlukla ulusal yasal düzenlemelere yol gösterici olmakta veya ülkeler arasında organik ürün ticaretine ait yaşanan hukuki sorunlarda referans olarak kabul edilmektedir. Birçok ülkede organik tarıma ilişkin resmi yetkili otorite tarafından yürütülen gözetim sistemini de kapsayan yasal düzenlemeler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. 2022 yılı verilerine göre 75 ülkede organik tarımı kapsayan yasal düzenlemeler tümüyle uygulanırken, 21 ülkede kabul edildiği halde uygulamaya geçirilme aşaması tamamlanmamış, 14 ülkede ise mevzuat hazırlık çalışmaları yapılmaktadır (Willer et al., 2024). Her ülkenin kendi pazarını oluşturması ve tüketicisini koruma arzusu, uluslararası pazarda çok sayıda organik tarımla ilgili yasal düzenlemenin yürürlükte olması ile sonuçlanmaktadır. Bunların dışında çiftçi grupları başta olmak üzere sivil toplum kuruluşları veya firmalarca geliştirilmiş (örneğin IFOAM, Bioswiss, Soil Association, Naturland, Bioland, KRAV, Demeter gibi) özel standartlar da bulunmaktadır. Özel standartlar, sosyal veya çevresel alanlarda organik tarıma ilişkin yasal düzenlemelerden daha sıkı koşullar getirir ancak uluslararası ticarete öncelikle ürünün öncelikle alıcı ülkedeki yasal düzenlemelere uygun bulunup organik olarak sertifikalanıp etiketlenmesi, ancak alıcı tarafından talep ediliyorsa organik uygunluk belgelendirmesi üzerine ek, özel standarda uygunluk belgesi, yani ikinci bir sertifika alınır. Son yıllarda organik pazarda sadece çoklu organik sertifikalar değil, organik yanında adil ticaret, vegan, rejeneratif tarım gibi organik mevzuata ek standartlara uygunluk sağlanarak aynı ürün için birden çok sertifika düzenlenmektedir.

Organik tarımda geçerli standartlar, ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte genelde tarım (gıda ve gıda dışı ürünlerin birincil üretimi) ve gıda (işlenmiş) ürünlerini kapsamaktadır. Bu çerçevede hem Avrupa Birliği (AB) hem de ülkemizde organik tarımdaki yasal düzenlemeler, bitkisel (yetiştiricilik ve doğadan toplama), hayvansal, su ürünleri üretimi, işlenmesi, depolanması, etiketlenmesi, kontrol-sertifikasyon kuralları ve resmi kontrol ve yaptırımları tanımlamaktadır. Gıda dışı üretime, örneğin tekstil, kozmetik gibi, konu olan süreçlerde uygunluk belgelendirmesi halen özel standartlara göre tanımlanmaktadır. Organik tarımdaki yasal düzenlemelerde genelde pozitif liste uygulanır, yasaklanan değil izin verilen risk analizine dayalı olarak uzmanlarca belirlenen girdiler ve yöntemler standartta yer alır. Ortak özellik ise genetiği değişmiş organizmalar (gen mühendisliği) ve radyasyon (ışınlama) uygulamalarının yasak olmasıdır. Organik tarımdaki yasal düzenlemelerde bilimsel çalışmaların ışığı altında veya uygulamada karşılaşılan sorunlara bağlı olarak sıklıkla değişiklik yapılmaktadır. Girdinin doğal veya organik kökenli olması kullanım izni için yeterli değildir. Bitkisel üretimde kullanılacak girdilerin veya yöntemlerin değerlendirilmesinde ürün ve çevre güvenliği temel alınır. Örnek olarak yıkanmaya bağlı yer altı sularının kirlenmesini engellemek üzere azotlu doğal kayaların kullanımına izin verilmez, hayvan gübresi uygulamalarında 170 kg saf azot/hektar/yıl olarak sınırlama getirilir. Organik zeytin üretiminde zeytin sineğine karşı kullanılan diamonyum fosfat (DAP) ile hazırlanan tuzaklar, doğrudan zeytin meyvesi ile temas etmemesine rağmen üreticilerin tuzaktaki izin verilmeyen kimyasal eriyikleri toprağa dökmeleri nedeni ile Avrupa Birliği'nde yasaklanmıştır. Torf (peat) tamamen doğal bir ürün olmasına karşın çıkarıldığı alandaki doğal dengeyi bozmakta ve karbon emisyonlarını arttırmaktadır. Bu nedenle organik tarımda kullanımına sadece fide yetiştiriciliğinde, miktarı sınırlanarak izin verilmektedir. Ayrıca

emisyonlarını tetikleyen N'lu gübrelerin yasaklanması ile sera gazı emisyonları sınırlanırken toprakta organik madde artışı sağlanarak karbon tutulumu artırılmaktadır. Organik tarım, temiz çevre, temiz ürün ve sağlıklı yaşamın ön koşuludur.

3. TÜRKİYE'DE ORGANİK TARIM

3.1. Organik Bitkisel Üretim ve Ticareti

3.1.1. Üretim

Organik tarım, Dünya üzerinde farklı ülkelerdeki çevreye ve tarımda girdi kullanımına duyarlı öncü üreticiler tarafından yaklaşık yüzyıl önce başlamıştır. Bu açıdan Biyodinamik tarım ilkelerini geliştiren Rudolf Steiner'in 1924'teki seminerleri ilk adım olarak kabul edilir. Daha sonraki yıllarda yaşanan dünya savaşları ile yavaşlayan hareket, özellikle 1970'lerden sonra ortaya çıkan kirliliğe bağlı olarak ortaya çıkan insan ve hayvan sağlığı sorunları ve enerji krizleri ile toplumda ve üretici grupları arasında daha yoğun ilgi yaratmıştır. Böylece organik ürünlerin tüketici ile buluşması çiftliklerdeki doğrudan satış yapılan küçük sergilerden şehir merkezlerindeki özelleşmiş sağlıklı ürün satış noktalarına doğru kaymıştır. 1980'lerde Avrupa organik pazarının genişlemesinin sonucu ülkemize de bu konuda talepler iletilmiştir. İlk talepler geleneksel olarak ülkemiz ihracatında önemli yer tutan ve sağlıklı beslenmede önemli kuru üzüm ve incir için olmuştur. Daha sonraki yıllarda ürün paleti, fındık ve kayısı gibi diğer kuru ve sert kabuklu meyveler ve organik pamukla kısmen genişlemiştir. Organik pamuk, dünyada ilk olarak Türkiye'de üretilmeye başlamış ancak bu proje daha sonra bazı üretici devletlerin organik pamuk üretimini desteklemesi sonucu Afrika'ya kaymıştır. Dışarıdan gelen talepler, ya ihracatçı/işleyici firmaların üreticilerle sözleşme yaparak üretimi teknik ve finansal açıdan desteklemeleri veya alıcıların kurduğu firmaların doğrudan kendi arz zincirlerini oluşturarak organik ürün pazarlamasına girmeleri ile karşılanmıştır. Ülkemizde firmaların üreticilerle sözleşmeli üretim yapmaları, sistemin hızla çalışır hale gelmesine ve küçük üreticilerin organik üretime girmelerini ve kalmalarını sağlamıştır. Ancak sözleşmelerdeki yasal boşluklar zaman zaman anlaşmazlıklara neden olsa da üreticiler alım garantisi olması nedeni ile çoğu üretici organik tarıma devam kararı almıştır.

Türkiye'de organik gıdalar, tekstil veya kozmetik ürünleri, resmi veya özel organik standartlara uyumlu olarak üretilmektedir. Ancak ülkemizde yasal otorite olan Tarım ve Orman Bakanlığı, sadece ulusal mevzuat kapsamında sertifikalanan organik tarım-gıda ürünleri için düzenli veri toplamaktadır. Böylece organik pamuk, organik üretim verilerinde yer alırken organik iplik veya tekstil ürünlerine yönelik işletmeler veya ihracat değerleri ulusal organik veri tabanında yer almamaktadır. OTBIS, organik tarım veri sistemi, Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) ve Bakanlığın diğer veri tabanları ile de uyumludur böylece çoğu organik bitkisel üründe tam izlenebilirlik sağlanır. Meyve suyu veya çekirdeksiz üzüm gibi farklı hammaddelerin işlendiği durumda izlenebilirlik işleme sırasında o partiye giren ürünlerin geldiği işletme grubuna kadar sağlanır.

Tarım ve Orman Bakanlığı 2023 verilerine göre toplamda 342.548 hektar olan organik alanın 303.449 ha (%88,6)'ı organik bitkisel ekili üretim alanı olup, 24.33 ha (%9,98)'lık alanında ise doğadan toplama yapılmaktadır, 2581 ha (%1,06) alan ise nadasa bırakılmıştır (Şekil 5). 2013-2023 yılları arasında ülkemizdeki organik tarım alanları (geçiş süreci dahil) varlığı karşılaştırdığında Bakanlık verilerinde 2014 yılından itibaren düşüş ve durağan dönemlerin olduğu görülmekte olsa da gerçekte organik ekili alanlarda artış yaşanmaktadır. Bu nedenle Şekil 5'te Bakanlık verileri ile hazırlanan şekillerde ve Tablolarındaki değişimin yıllar içindeki eğilimlerinin detaylı incelenerek açıklanması önemlidir. 2014'ten 2015 yılına geçişte yaşanan ilk önemli azalış, özellikle 2013-2014 yıllarında birden artmış olan doğadan toplama alanlarının yaklaşık 300.00 ha lık doğadan toplama projelerinin sona erdirilmesi ile toplam alanın azalması sonucu

ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra önceki yıllarda verilerde yer alan üretici/üretici gruplarının ve organik tarıma yeni kazandırılan alanların desteklemelerdeki değişimlere (birim alana yapılan destek miktarındaki azalma ve/veya desteklemelerde organik ürünün piyasaya arzı koşulu getirilmesi gibi) bağlı olarak sadece TR dışındaki diğer organik yönetmeliklere göre sertifikalandırılmasından ve böylece veri tabanı dışında kalmalarından kaynaklanmaktadır. Sistemin sürdürülebilirliğinin saptanması için her yıl organik tarımdan çıkan ve yeni giren müteşebbis sayısının belirtilmesi ve sektörel veya benzeri parametrelere göre değerlendirilmesi gerekir. Üretici sayısının stabil olduğu belirtilse bile eğer çıkan ve giren üreticilerin sayısı aynı ise genel değer aynı kalacaktır. Ancak oransal olarak bu hareket önemli bir pay tutuyorsa sürdürülebilirlikten söz etmek mümkün olmayacaktır.

2022 ile 2023 yılları verileri karşılaştırıldığında son yılda organik alanlarda ve üretici sayılarında artış görülmektedir. Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı'ndaki Sürdürülebilir Tarım Hedefi ile uyumlu olan organik tarımsal üretimi geliştirmek için çalışmalar ve destekleme hedefleri devam etmektedir. 2023 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı'nın istatistikleri, 79 035 üreticinin 342 548 hektarlık bir alan üzerinde (geçiş süreci dahil olmak üzere) sertifikalı organik bitkisel üretim yaptığını ortaya koymuştur. TR Yönetmeliği kapsamında elde edilip sertifikalandırılan organik ürün toplamı 1 635 523 ton olarak bildirilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı 2024). Bu veriler TR dışında sadece diğer organik tarım standartlarını, yasal ülke mevzuatları veya özel standartlar (AB, ABD/NOP, JAS, BioSuisse, Biyodinamik, vd.) kapsamında sertifikalandırılmış organik üretimi kapsamamaktadır. Ancak bu alan veya ürünler içinde TR ile birlikte AB veya ABD/NOP gibi çoklu sertifika almış tarım-gıda faaliyeti yürüten üreticiler de bulunmaktadır.

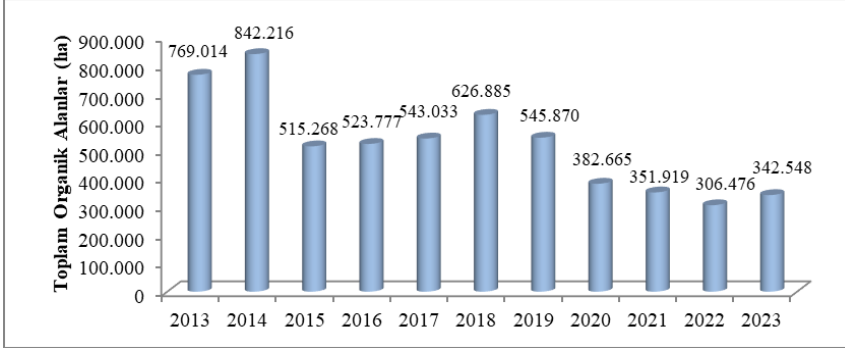
Organik sertifikalı olarak en fazla üretimi yapılan ilk 10 ürün Tablo 2 de yer almaktadır. Tahıllardan buğday, mısır ve arpa, meyve türlerinden ise elma, zeytin, üzüm, incir, kayısı ve nar listede yer almaktadır. Meyve türlerinden üzüm, incir ve kayısı güneşte kurutularak ihraç edilirken, elma (çoğunlukla doğadan toplama) ve zeytin ise işleme sanayinde değerlendirilerek pazara sunulmaktadır.

Tablo 2. Türkiye'de 2023 Yılında Üretimi En Fazla Yetiştiriciliği Yapılan Organik Ürünler (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).		Tablo 3. Türkiye'de Doğadan Toplama Alanlarının İllere Göre Dağılımı (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).	
Ürün	Üretim miktarı (ton)	İller	Doğadan Toplama Üretim Alanı (Ha)
Buğday	242 182,7	Kastamonu	21 697,13
Elma	144 722,8	Adana	3 274,56
Mısır	127 410,8	Amasya	2 990,75
Zeytin	124 701,8	Sinop	1 541,07
Üzüm	123 144,5	Antalya	546,48
Arpa	118 437,6	Balıkesir	485,71
İncir	99 156,5	İzmir	1,65
Kayısı	54 376,5	Aydın	0,72
Yonca	49 333,1		
Nar	40 411,8		

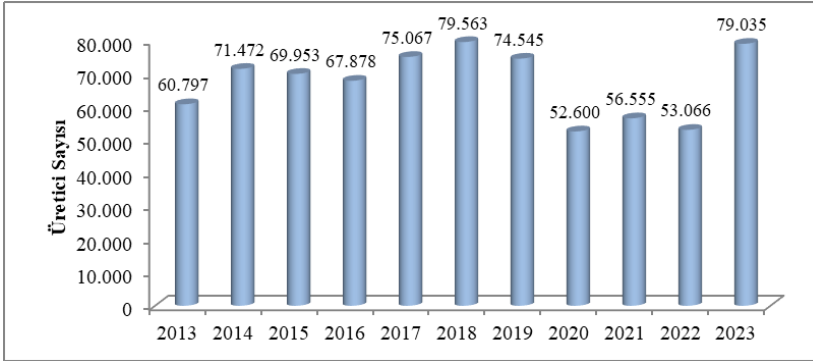
Türkiye'de 2013-2023 yıllarına ait üretici sayıları karşılaştırıldığında verilerin organik tarım alanıyla uyumlu olarak değişim gösterdiği görülmektedir (Şekil 6). Organik üretici sayısı, üretimdeki küçük üreticilerin payına bağlıdır. Örneğin kuru incir, kuru üzüm, çay gibi ürünlerde işletme büyüklüğü çoğunlukla küçüktür. Üretici sayılarında özellikle 2020-2022 arası gerçekleşen azalma üreticilerin organik tarımdan çıkmasına bağlı olarak değil TR sertifikası almadan

AB, NOP, JAS gibi sertifikaları almalarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

Organik tarım alanı (geçiş süreci dahil) en geniş olan iller incelendiğinde Aydın ve Rize ilk 2 sırada yer almaktadır (Tablo 4). Bu illerde kuru incir ve çay organik üretimde ana payı almaktadır. Yetiştirilen ana ürüne bağlı olarak ortalama işletme büyüklükleri de değişmektedir. Örneğin, üretici başına düşen alan Aydın'da 3,73 ha, Manisa'da 5, 20 ha, Konya'da ise 8,06 ha'dır (Tablo 4 ve 5). Organik tarımsal üretimin önemli bir bileşeni olan hayvansal üretimde Türkiye ne yazık ki istenen ilerlemeyi sağlayamamış, bitkisel üretimde yem bitkileri ister ana ürün isterse ekim nöbeti içindeki yerini alamamıştır. Organik tarımda çiftlik dışı girdilerin minimum düzeyde kullanılması adına bitkisel ve hayvansal üretimin bütünlük şekilde devam ettirilmesi önem taşımaktadır.



Şekil 5. 2013-2023 Yılları Organik Bitkisel Üretim Yapılan Tarım Alanları (Geçiş Süreci Dahil) (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).



Şekil 6. 2013-2023 Yılları TR Mevzuatına Uygun Sertifikalı Üretim Yapan Organik Üretici Sayısı (Geçiş Süreci Dahil) (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).

Tablo 4. 2023 Yılında En Fazla Organik Sertifika Alan Üretici Sayısına Sahip İller (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).		Tablo 5. 2023 Yılında En Fazla Sertifikalı Organik Üretim Alanına Sahip İller (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024).	
İller	Üretici sayısı	İller	Üretim Alanı (Ha)
Aydın	11 858	Aydın	44 275,7
Rize	11 233	Konya	42 319,4
Konya	5 248	Şanlıurfa	27 741,6
İzmir	4 845	Ağrı	26 622,4
Manisa	3 275	Kastamonu	22 471,3
Ağrı	3 049	Kars	18 482,1
Afyonkarahisar	2 905	Manisa	17 017,2
Artvin	2 719	İzmir	16 167,9

Kars	2 649	Muş	11 150,5
Trabzon	2 507	Mardin	9 093,6

Organik bitkisel ürünler arasında organik kurallara uygun olarak doğadan toplanan türler de yer alır. Doğadan toplama organik kurallara göre yönetilen sınırları belirlenmiş ormanlar, doğal veya tarımsal alanlarda kendiliğinden yetişen yenilebilir bitki ve kısımlarının toplanması ve pazara sunulması şeklinde yapılır. Doğal ortamlardan toplanan tıbbi-aromatik bitkiler, yabancı meyveler, tohumlar ve mantar gibi ürünler bu grup altında nitelendirilmektedir. Doğadan toplama, 3 yıl öncesine kadar kimyasal muamele görmemiş tamamıyla doğal alanlardan, son 2 yıl içerisinde yangın geçirmemiş ve ilaçlama yapılmamış organik özelliğe sahip ormanlık alanlardan ve arazilerden, doğal olarak yetişen ve 3 yıl öncesine kadar herhangi bir kimyasal girdi ile muamele görmemiş alanlardan yapılır. Bu alanlardan toplanan ürünler, doğal toplama veya doğadan toplama olarak adlandırılır. Ülkemizde doğadan toplama için talep geldiğinde yöre hızla sertifikalandırılmakta ancak pazarlamada çoğunlukla birim fiyatın yüksekliğine bağlı sorun yaşanır ise iptal edilmektedir. Bu şekildeki hızlı değişim, organik alanların yıllar içindeki değerlerine bakıldığında da görülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı 2023 yılı verileri incelendiğinde Kastamonu liderliği korumakta, Adana, Amasya ve Sinop doğadan toplama alanı bakımından ülkemizde önemli yer tutar. Bu illerde çoğunlukla dağlık alanlar doğadan toplama amacıyla sertifikalandırılmaktadır (Tablo 3).

3.1.2. Dış ve İç Pazar

2023 yılında organik tarımda faaliyet gösteren ticari işletme sayısı 1 840'a ulaşmıştır. Bu sayı, tarım-gıda ürünlerini kapsamakta olup iplik, tekstil veya kozmetik gibi gıda-dışı işleme faaliyetlerini kapsamamaktadır. Türkiye, işlenmiş gıda ve tekstil ürünlerinde de önemli ilerleme kaydetmekle birlikte bu konudaki istatistiksel veriler, ayrıntılı değerlendirme yapmak için yeterli değildir.

Ülkemizde bitkisel organik ürünlerin ihracatı 1984-85 sezonunda kuru üzüm ile başlamıştır. İhracat organik üretimde halen ana odaktır. 2023 yılında, kurutulmuş meyve, buğday, buğday unu, baklagiller ve bebek ve çocuk ek gıdaları başlıca ihraç edilen, hurma ve ayçiçeği ise ithal edilen belli başlı ürünlerdir. 2021-2023 arasında TR mevzuatı (sadece TR sertifikasına sahip organik ürünler dış pazarda eşdeğerlik olmadığından organik olarak pazarlanamamaktadır) ile birlikte diğer resmi standartlara uygun olarak yurt dışına çıktığı bildirilen ürünlere ait ihracat değerleri Tablo 3' da gösterilmiştir. Geleneksel olarak Avrupa Birliği ülkeleri en önemli alıcı pazarımız olup, ihracatçılarımız son yıllarda Çin, Japonya, Kuzey Avrupa ülkeleri ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi yeni pazarlara da giderek artan miktarda olmak üzere 40'tan fazla ülkeye ihracat yapılmaktadır. İhracata ait Tarım ve Orman Bakanlığı veri tabanında yer alan istatistikler gerçek değerlerin çok altındadır. Bu farklılık birçok nedenden kaynaklanmaktadır. Temel nedeni, TR dışında sadece alıcı pazarda geçerli olan sertifika ile örneğin AB, ABD, Kore, Çin gibi, gönderilen ürünlerin dahil edilmemesi, TR ye sahip olup ikinci olarak alıcı pazarın sertifikası ile ihracat yapan firmaların ihracat esnasında ürünlerini her zaman "organik" olarak beyan etmemeleridir. İthal edilen ürünler ya doğrudan tüketime yönelik veya hurma ve ayçiçeği örneğindeki gibi işlenerek ihraç edilmektedir. Tablo 3'teki parasal değerler, organik ürünlerin birim ortalama fiyatları koordinatör olan Ege İhracatçı Birlikleri tarafından anketlerle firmalardan alınan bilgilerle belirlenerek, Bakanlık veri tabanında bildirilmiş ihracat hacmi ile çarpılmak suretiyle hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalara göre Türkiye'nin organik ürün ihracat değerleri 2023 yılında 164 milyon dolar, ihracat miktarı ise 59 milyon tondur. Buna karşılık önemli organik ürün pazarı olan Avrupa Birliği verilerine göre organik tarım-gıda ürünleri ithalatında Türkiye, 2020 ve 2021 yılları verilerine göre sırasıyla 155 741 ton ve 154 938 ton ihracat ile AB organik ürün ithalatında %5-6 arasında bir paya sahip olmuştur. 2021 yılı ihracatında taze,

kuru veya dondurulmuş sebze 33,9 ton, buğday 22,7, meyve suları 22,2, soya hariç yağlı tohumlar 16,2, kuru meyve, sert kabuklu ve baharat bitkileri 13,9 ton, sebze, meyve veya sert kabuklu yemiş ürünleri 5,1, bebek maması, diğer tahıl ürünleri 3,9, kök, yumru ve canlı bitkiler ise 1,4 ton olarak belirtilmektedir (EU, 2022). Sadece AB'ye yapılan ihracat değerleri Tablo 6 da yer alan Tarım ve Orman Bakanlığı'nca bildirilen ihracat miktarlarından çok daha fazladır. Bunların bir kısmı Türkiye dışında üretilen ve Türkiye'ye getirilip ihraç edilen organik ürünlerden oluşmaktadır. ABD organik veri tabanında ise Türkiye'de ABD yasal standardı olan National Organic Programme (NOP)'a göre 1409,5 hektar alanda organik üretim gerçekleştirilmektedir. 712 müteşebbis çoğunlukla pamuk, durum buğdayı, arpa, mısır, çeşitli baharatlar, tıbbi ve aromatik bitkiler, fındık, ceviz ve incir vb. ürünleri NOP sertifikalı organik olarak üretimini gerçekleştirmektedir (Organic Integrity Database, 2024).

Türkiye'nin organik ürün ihracatının %75'i Ege Bölgesinden yapılmaktadır. Ege Bölgesi organik gıda ürünlerinde olduğu kadar tekstil sektöründe organik pamuk, organik kumaş, organik kıyafet üretiminde de lider bölge konumundadır. Resmi veri olmasa da toplam organik ürün ihracat değerinin yaklaşık 1 milyar dolar olduğu ve bunun %50'sinin organik tarım-gıda ürünlerinden diğer yarısının ise tekstil sektöründe yapıldığı Ege İhracatçı Birlikleri tarafından tahmin edilmektedir.

Tablo 6. Türkiye Organik Ürün İhracat Değerleri

Yıllar	Tutar (\$)	Miktar (ton)
2021	237.428.609	110.284.281
2022	187.462.896	51.320.336
2023	164.022.141	59.185.999

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024

Kuru ve sert kabuklu meyveler, tıbbi-aromatik bitkiler, buğday, baklagiller ve pamuk gibi kuru ürünler, organik üretimin başlangıcında olduğu gibi günümüzde de ihracatta önemli yer tutmaktadır. Söz konusu ürünlerin, yaş meyve-sebze gibi kolay bozulabilir ürünlere göre daha uzun raf ömrüne sahip olup kontrolsüz koşullarda uzun süre depolanabilmekte ve böylece pazar esnekliği sağlamıştır. Bu eğilim halen devam etmektedir. Ancak kuru ve kurutulmuş ürünler yanında katma değeri yüksek işlenmiş gıda ve tekstil ürünleri de ihracatta giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Ülkemizde ihracatçı firmaların yürüttüğü sözleşmeli tarım, organik ürünlerin dış pazarının gelişimini tetiklemiş ancak iç pazarın gelişiminde etkili olamamıştır. Dış pazarlardan talep edilen ve Türkiye'nin küresel pazarda lider olduğu kurutulmuş meyve, fındık vb. kuru ürünlerin yurt içi tüketimleri oldukça sınırlıdır. İç pazarda yaş sebze-meyve, et, süt, yumurta gibi ürünler lokomotif görevi üstlenmektedir. Bu ürünlerin çabuk bozulur olması ve hasat sonrasında kontrollü koşullar gerektirmesi nedeniyle alt yapı yetersizliğine bağlı olarak iç pazarın yavaş gelişmesinde rol oynamıştır. Son yıllarda süt, süt ürünleri ve yumurtada önemli artışlar sağlanmış olmakla birlikte yaş meyve-sebze pazarının talep ettiği yeterli üretim sağlanamamıştır. Pazar-üretici bağlantısının kurulamaması, miktar, fiyat ve kalite taleplerinin üreticiye iletilememiş olması, üreticinin hem parasal kaynak hem de alt yapı yetersizliği nedeni ile risk alacak gücünün olmaması, organik tarım desteklerinin yetersiz olması iç pazarın geç ve yavaş gelişimindeki önemli etkenlerdir. 2000-2009 arasında iç pazarda büyük illerde açılan özelleşmiş organik/sağlıklı ürün satan dükkanlar açılmış ancak ürün yelpazesinin sınırlı olması, tüketici gruplarının yeterli olmaması ve çoğunlukla arzadaki sıkıntılar nedeniyle kapanma durumuyla karşılaşmıştır. İç pazarın gelişmesinde Buğday Derneği'nin %100 organik pazarları geliştirmedeki öncü rolü ve İzmir, Bursa gibi illerde yerel yönetimler ve Ekolojik tarım Organizasyonu

Derneği (ETO) ve Ekolojik yaşam Derneği (EKODER) gibi sivil toplum örgütlerinin destekleri, tüketicinin bilinçlenmesi, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın organik tarımı yaygınlaştırma projesi kapsamında başarılı yerel örnekleri ortaya çıkarması ve 2009 yılında desteklerin başlaması tetikleyici olmuştur. Ülkemizde hemen her ilde organik tarım yapılmaya başlamıştır. Yaygınlaşma ortaya çıksa da organik tarım-gıda sisteminin gelişmesi dış Pazar odağını korumuş iç pazarda bütünleşik politikalar uygulanmamıştır. Bazı bölgelerde örneğin organik yem varken üretimin yapıldığı diğer bölgelerde organik yem temininde zorluk yaşanmış veya organik pamuk üretilip iplik yapılarak ihraç edilirken yurt dışından organik iplik satın alınarak kumaşa ve tekstile dönüştürülerek tekstil ürünü olarak ihraç edilmektedir. Zeytin gibi üretimi düşük girdili olan ürünlerde kolayca organik üretime geçilebildiği halde pazar geliştirilmediğinden organik ürünler, konvansiyonel pazarda satılmaktadır.

Ülkemizde iç pazara yönelik veri bulunmamaktadır. Hemen hemen tüm şehir merkezlerinde ve bazı büyük ilçelerdeki süpermarketlerin çoğunda çeşitlilik farklı da olsa organik ürünlere rastlanmaktadır. Tüketimin yoğun olduğu yörelerde sınırlı sayıda markette ise geniş bir organik ürün yelpazesi görülmektedir. Son yıllarda internet üzerinden organik ürünlerin e-ticareti giderek artmaktadır. Ancak e-ticarete denetim konusu halen tartışılmaktadır. Satıcıların bir veya iki ürünü organik sertifikalı iken tüm ürünlerin organik satıldığı izlenimi verilebilmektedir. Bunun yanında organik ürün üretip doğrudan e-ticaret yoluyla ürünlerini tüketici ile buluşturan birçok kooperatif de bulunmaktadır. Halen sayıları 25 dolayında olan organik açık pazar bulunmaktadır. Tüketicilere doğrudan üreticilerden organik ürün satın alma imkânı veren organik pazarların sayısı son yıllarda oluşan talep doğrultusunda hızla artmıştır. Çoğunluğu büyük şehirlerde olan ve sivil toplum kuruluşları ve yerel yönetimler iş birliği ile hayata geçirilen organik pazarlar izlenebilirlik ve kolay erişim gibi artırılarıyla önem kazanmaktadır. İstanbul (Bakırköy, Şişli, Kartal, Kadıköy, Beylikdüzü, Küçükçekmece), İzmir (Karşıyaka, Bostanlı, Çeşme (yaz dönemi)), Ankara (Ayrancı, Ümitköy), İzmit, Kayseri (yaz dönemi), Çukurova, Konya, Burhaniye (yaz dönemi) organik pazarlara ev sahipliği yapmaktadır (Buğday Derneği, 2024). Türkiye'de organik ürün tüketiminin çok büyük bölümü, sadece sertifikalı organik gıda ve gıda-dışı ürünlerin satıldığı büyük şehirlerde yıl boyu veya yazın haftalık açılan bu pazarlar tarafından karşılanmaktadır. Üretici pazarlarında organik işlenmiş makarna, meyve suyu, hazır çorba gibi gıda veya deterjan, şampuan gibi gıda dışı ürünler de yer almaktadır. Pazarlarda ağırlıklı olarak taze sebze ve meyve satışı gerçekleşirken, hayvansal ürünler, unlu mamuller ve işlenmiş gıdalar gibi ürünler ise daha çok süpermarketlerden temin edilmektedir. İç pazarda ulaşılan toplam bitkisel organik ürün arzı, kolay bozulabilir ancak talebin yüksek olduğu taze meyve-sebze gibi ürünlerde yetersiz kalmaktadır. Pazara organik ürün sağlayan üreticiler genelde küçük aile işletmeleridir. Üretim alanlarını genişletme veya ek finansman sağlama olanakları sınırlıdır. Pazar talebinin düzenli olmaması örneğin, resmî tatillerde pazarların kapanması veya yaz aylarında tüketici sayısının şehir merkezlerinde hızla düşmesi, organik üretim desteklerinin ve üretici örgütlerinin yetersizliği ekolojik pazarlara yönelik üretim artışını kısıtlamaktadır. Tüm bu koşullar, pazar fiyatlarındaki artışı zaman zaman tetiklemektedir. Talebin özellikle raf ömrü kısa meyve-sebze gibi ürünlerde fazla olması uygun alt-yapı hizmetinin önemini ortaya koymaktadır. Ülkemizde organik ürün arz zincirinde özellikle taze ürünler için gerekli uygun taşıma sistemleri ve soğuk/donmuş depo gibi altyapılar yetersiz kalmaktadır. Böylece kalite kayıpları ve hasat sonrası ürün kayıpları yükselmektedir. Organik ürün çeşitliliği açısından tüketicilere en zengin paleti sunan, büyük metropollerdeki bazı özelleşmiş dükkanlardır. Sözleşmeli üretimin yaygın olmaması, desteklerin düşüklüğü, tanıtım ve yaygınlaştırma çalışmalarının yetersizliği ile tüketicilerin güven sorunları iç pazarın gelişmesinin önündeki önemli engeller olarak ortaya çıkmaktadır. İç pazara ilişkin doğru ve gerçekçi verilerin bulunmaması, geniş çaplı, güncel izleme programlarının veya çalışmaların yürütülmemesi, gerçekçi

planlamaların ve iyileştirmelerin yapılmasını şimdilik mümkün kılmamaktadır.

3.1.4. Temel İlkeler ve Uygulamalar

Organik tarım sentetik kimyasal girdilerin doğallarla yer değiştiği üretim sistemi değildir! Bazı çevrelerde algılandığı gibi organik tarım, üretimde gübre, tarım ilaçları, hormonlar gibi sentetik kimyasal girdilerin yasaklanması ve kullanılmayıp yerine doğal veya izin verilenlerin geçirilerek kullanıldığı bir üretim şekli değildir. Bu şekildeki dar bakış açısı hem üretimde sorunlar yaşanmasına hem de organik tarıma geçişle birlikte uzun dönemde elde edilecek yararların göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Bu yaklaşımla yapılan değerlendirmelerde, ülkemizde organik üretimin ana sorununun yeterince organik girdi bulunmaması olduğu dile getirilmektedir. Organik tarımın, tarımsal alanların çevre ve ürün sağlığı hedeflenerek yerel koşullara uygun biçimde geliştirilip yönetildiği tarım sistemi olduğu unutulmamalıdır.

Organik tarım, gıda ve gıda dışı ürünlerin üretim, işleme ve pazarlama süreçlerini bütün olarak temel ilkelere uygun olacak şekilde düzenler, risk değerlendirmesine dayalı standartlarda izin verilen girdi ve yöntemlerin kullanıldığı bir yönetim sistemidir. Organik tarımda geçerli resmi veya özel standartlar uygulamada bazı farklılıklar gösterse de sağlık, ekoloji, özen ve eşitlik üzere 4 temel ilkeden filizlenmiştir. Uygulamadaki başarı, temelde yerel ve pazar koşullarını iyice tanıyarak uzun dönemli planlamalar yapmak ve temel ilkelere dayalı bir yönetim sistemi oluşturmaya bağlıdır. Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü (FAO) de dahil olmak üzere birçok kuruluşun kabul ettiği 'tek sağlık' yaklaşımı organik tarımın da ana çıkış noktasıdır. Dünya üzerindeki tüm varlıkların yaşamlarının birbirini etkilediğini ve sağlıklı bir dünya için toprak, bitki, hayvan ve insan sağlığının ayrılmaz bir bütün olduğunu kabul etmektedir. Sorunları sağlıklı bitki veya hayvan veya tüketici olarak sınırlamanın ekosistemdeki etkileşimleri göz ardı etmek anlamına geldiği düşünülür. Eğer toprak, su veya havanız kirli ise veya toprak üstü ve altında biyoçeşitlilik yok olmuş ise sağlıklı bitki yetiştirmekten söz edilmesi mümkün değildir. Mevcut koşullarda kalıcı bir kirlilik varsa o alanda organik üretime izin verilmez, eğer sürekli bir kirlilik odağı yoksa uygulamalar başladıktan sonra ürün sertifikalanıncaya dek 2-3 yıllık bir geçiş süreci ile olası etkinin azaltılması öngörülür. Bu süreç aynı zamanda üreticinin organik tarım uygulamalarını tanıma öğrenme ve ileriye dönük doğru planlama yapması açısından yarar sağlar. Sağlıksız bitkiler insanlarca doğrudan tüketilmese de tüketen hayvanların sağlığı etkilenmekte, gıda zinciriyle insanları ve/veya bulunduğu ekosistemi etkilemektedir. Organik tarım, sağlık ilkesinin sağlanmasında doğal ortamlarda yerel koşullara göre değişebilen ekolojik döngülerden yararlanır. Tarımsal ekosistemlerde yanlış yönetim sonucu bozulan karbon, azot, fosfor veya su döngüleri yeniden tesis edilmesine çalışılır. Bu amaçla işletmelerde çeşitliliğin sağlanması ana prensiptir ve tek ürün yetiştiriciliğine izin verilmez. İşletme dışından sağlanan sentetik veya doğal gübreler veya tarım ilaçları yerine çözüm, işletme içindeki döngülerle sağlanır. Yerel koşullara uyum sağlıklı bir tarımsal ekosistem yaratmak için önemlidir. Yerel koşullara uyum sağlamış, biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı tür, anaç ve çeşitlerin seçimi, ekim nöbeti veya ara ziraatı, örtü bitkileri kullanımı, işletmelerde hayvan yoğunluğunun sınırlandırılması veya hayvanların serbest dolaşım alanları gibi yöntemler yerel koşullara göre uygulanır.

Organik tarımda tohum başta olmak üzere üretim materyalleri temini, üretimin planlamasında en önemli etkidir. Organik tarımsal çoğaltım materyallerinin özellikleri tanımlanırken, "Tohum; genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenen hücre çekirdeği içindeki DNA dizilimine dışarıdan müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalgalarla muamele görmemiş, biyolojik özellikte ve bu yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır" şeklinde tanımlanmaktadır. Avrupa Birliği'nin 834/2007 sayılı yönetmeliğinde ve ülkemizde geçerli yasal düzenlemelerde, organik üretimde "Organik Tohum" kullanılması zorunluluğu ifade

edilmektedir. Ancak birçok Dünya ve Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de "Organik Tohum Üretimi" henüz talebin çok altında olduğu için organik tohum kullanma zorunluluğu her geçen gün ertelenmektedir. Ülkemiz ve birçok ülkede organik tohum talebinin karşılanamaması nedeniyle konvansiyonel olarak üretilen ancak "kimyasal muamele görmemiş" tohumların kullanımına kontrol-sertifikasyon kuruluşlarının onayı ile izin verilmektedir. Ancak bu durumda diğer kalite özelliklerinin (genetik safiyet, fiziksel safiyet, çimlenme ve çıkış gücü, tohum gücü, hastalık ve zararlılardan temizlik, vb.) ikinci plana atılmasına neden olmaktadır. Halbuki organik üretimde kullanılacak ve pazara sunulacak tohumluk organik sertifikalı üretim alanında çift sertifikalı (üretim sertifikası+organik sertifika) üretilir, izin verilen organik uygulamalarla da tohum ayırma ve kurutma işlemi yapılır ve organik sertifika ile pazarlanır. Günümüzde ülkemizde çoğu organik sebze üreticisi kendi tohumunu kendi organik üretim koşullarında üretmeyi tercih etmektedir. Bunun yanında üreticilerin sadece açık tozlanma özelliği gösteren türlerde tohum üretimi yapabildikleri ve bu konuda gereken yabancı tozlaşma önlemlerini almamaları ya da bu konuda yeterli bilgiye sahip olmamaları nedeniyle tohum genetik safiyeti ile hastalık ve zararlılar konularında sorunlar yaşanmaktadır. Organik tarımda, genetik modifikasyona uğramış tohum ve transgenik bitki kullanımının yasak olması yanında, organik usullerle üretilmiş yerel çeşitlerin kullanımı adaptasyon güçlerinin yüksekliği nedeni ile önerilmektedir. Bu nedenle AB'nin EC 848/2018 sayılı ve tarihli son organik tarım yönetmeliği 'heterojen genetik materyaller' in de organik tarıma izin vermektedir. Bu açıdan ülkemizde de gerekli düzenlemelerin yapılması zorunludur. Vejetatif çoğaltma materyalinin de en az bir jenerasyon organik üretim kurallarına göre yetiştirilmiş olması şarttır. Üretimleri başlamış olmasına rağmen ülkemizde henüz sertifikalı organik tohum, fide ve fidan genellikle sağlanamamaktadır (Aksoy ve Duman 2017).

Yapılan araştırmalarda, günümüz organik tarım üreticilerinin, 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu gereği olan "Organik Sertifikalı" ve 5553 sayılı "Tohumculuk Kanunu" gereği olan "Sertifikalı Tohumluk" özelliklerine sahip olan tohumları kamu ve özel kuruluşlardan temin edebildikleri görülmektedir. Bunun yanında sertifikasız tohumlara, üreticilerin kendi organik üretimlerinden, yakın çevredeki organik işletmelerden veya organik pazardan satın alınan ürünlerden ulaşabildikleri de bilinmektedir (Duman ve Beşirli 2024; Anonim, 2017). Ancak günümüzde organik bitkisel üretim yapan üreticilerin organik sertifikalı ve geçiş sertifikalı tohum bulamamaları durumunda da "Organik Tarım Kanunu" 10. maddesinde belirtilen "Organik tohum bulunmadığı durumlarda konvansiyonel koşullarda üretilmiş ancak Ek-2 de izin verilen preparatlar dışında bir kimyasal ile muamele görmemiş tohumları Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşlarının bilgisi dahilinde piyasadan temin ettikleri görülmektedir. Çünkü organik sebze tohumu üretimi, ülkemizde ve dünyada genelde yavaş gelişmekte olup organik tohumuna ulaşılabilen tür sayısı oldukça sınırlıdır. Ancak ülkemizde genelde çoğu organik tarım üreticisi kendi tohumunu kendi organik üretim koşullarında üretmeyi tercih etmektedir. Bu uygulamanın nedenleri arasında, organik sertifikalı tohuma ulaşma zorluğu ve konvansiyonel tohum ile karşılaştırıldığında birim fiyatların pahalı olması sayılabilir.

Organik tarımın planlanmasında toprak sağlığı ve verimliliğinin sürdürülebilirliği yani üretim süresince sağlığın ve verimliliğin korunması ya da daha da iyileştirilmesi beklenmelidir. Organik tarımda bitkinin değil toprağın beslenmesi hedeflendiğinden organik temelli gübrelerin nasıl ve ne kadar kullanılacağı yaklaşımı yerine toprağa odaklanmak gerekir. Bu amaca yönelik olarak organik bitkisel üretimdeki temel bazı uygulamalar şunlardır (i) İşletmede çeşitliliğin artırılması, (ii) Baklagil bitkilerini içeren uygun türler ve karışımlar ile ekim nöbeti, yeşil gübreleme, örtü bitkisi, ara bitki yetiştiriciliği, malç, kompost ve benzeri uygulamalarla toprağın organik madde içeriğinin yükseltilmesi ve fiziksel yapısının iyileştirilmesi, ve (iii) Toprak işleme sayısının azaltılması, gerektiğinde toprağın alt ve üst tabakalarının devrilmeden yırtılarak iş-

lenmesi. Toprak verimliliğinin korunması için organik tarımda koruyucu toprak işleme sistemleri uygulanır. Bu çerçevede 'onarıcı tarım' yanında 'onarıcı organik tarım' (rejeneratif organik) uygulamaları iklim değişikliği tehditleri düşünüldüğünde organik çevrede giderek daha fazla ilgi görmektedir. Ülkemizde de özellikle tekstil sektöründeki dış alıcılar tarafından talep edilmesi sonucu 'onarıcı' uygulamalar pamukta yaygınlaşmaktadır.

Organik tarım uygulamalarının her biri çok yönlü artı değer yaratır. Uygun bir ekim nöbeti uygulandığında toprağın farklı derinliklerinde farklı kök yapısına sahip türler seçildiğinde farklı toprak katmanlarının besin içeriklerinden yararlanılması, hastalık ve zararlıların besin döngüsünün kırılması, yabancı ot gelişiminin engellenmesi/kontrol altına alınması, topraktaki mikroorganizma faaliyetinin desteklenmesi, işletmede finansman, işgücü ve makine talebinin yıl içine dağılması gibi birçok katkı sağlar. Organik bitkisel üretimde çoğunlukla en kısıtlayıcı besin maddesi azottur. Hızla eriyebilir formdaki sentetik gübre uygulamaları kısıtlandığı için topraktaki azot miktarının istenen düzeye gelebilmesi için uzun süreli uygulamaların planlanması gerekir. Bu amaçla baklagillerle ara ziraatı, yeşil gübreleme, örtü bitkisi veya ekim nöbetinde baklagil yetiştiriciliği, kompost ve çiftlik/hayvan gübresi uygulaması, sınırlı toprak işleme gibi yöntemlerin biri veya birkaçı ile sağlanma yoluna gidilir.

Organik tarımda önerilen birçok temel uygulama, tüm çevrelerce iyi bilinmekle birlikte ülkemizde sorunlarla karşılaşmaktadır. Tek yıllık türlerde uzun yıllık ve katma değeri yüksek ekim nöbeti yerine kısa süreli ana ürün+baklagil, yeşil gübre veya örtü bitkisi şeklindeki uygulamalar yaygındır. Tek ürün yetiştiriciliği üretici açısından pazarı tanımayı sağladığından ürün çeşitliliği yerine ana ürün seçilerek çeşitlendirme onun üzerinden yapılmaktadır. Türkiye organik bitkisel üretimde ve dış satımda önemli yer tutan incir, fındık, kayısı, üzüm gibi çok yıllık türlerde standartlarda öngörülen koşullar aynen uygulanıp ürünler organik olarak belgelendirildikleri halde biyoçeşitlilik açısından sorunlar yaşanmaktadır. Toprak işleme konusundaki onarıcı uygulamalar gözatılmaz ise biyoçeşitlilik kaybı yaşanabilmektedir. Türkiye'nin değişik bölgelerindeki organik işletmeler arasında en yüksek çeşitlilik, iç pazara yönelik farklı ürünleri doğrudan pazara götüren küçük aile işletmelerindedir. Zira bu organik üreticilerin amacı her mevsim için ürün planlamak ve çeşitliliği doğrudan pazara sunmaktır.

Doğru planlama ile her ölçekteki veya koşuldaki işletmede bitkisel üretim başarıyla organik olarak yapılabilir. Çöl ekosisteminde organik tarım yapılabildiği gibi soğuk ılıman bölgede de organik üretim yapılabilir. Temel ilkeler aynı olmakla birlikte çölde geliştirilecek sistem, soğuk ılıman bölge için önerilen sistemden farklı olacaktır. Üretim bölgesindeki sosyal çevre de önemlidir. Organik tarımın emek yoğun olduğu düşünülse de yörede mevcut işgücü, üretici yaşı, işçi ücretlerinde eşitlik, cinsiyet eşitliğinin sağlanmasına yönelik kadının güçlendirilmesi konuları da tartışmalarda ön plana çıkmaktadır.

3.2. Yasal Düzenlemeler, Kontrol ve Sertifikasyon

Ülkemizde organik tarıma ilişkin olarak 1994 yılında ilk Yönetmelik hazırlanmış, farklı dönemlerde yapılan düzenlemeler sonunda 1.12.2004 tarihli ve 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu ve 18.08.2010 tarih ve 27676 sayılı Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik ile sonuçlanmıştır (Anonim 2010). Avrupa Birliği'nde organik tarıma ilişkin kabul edilen ve yürürlüğe giren değişiklikler ülkemizde geçerli yasal düzenlemelere yansıtılmaktadır. Uluslararası geçerliliği olan gönüllü veya resmi standartlar, organik tarımın ortak ilkeleri üzerinde inşa edilmektedir ancak tanımlarda küçük farklılıkların da olduğu görülmektedir. Bu tanımlardan Codex Alimentarius da dahil olmak üzere birçoğu gıda-tarım sistemini bütüncül ele alıp işleyişini vurgularken ABD/NOP standardında olduğu gibi bir kısmı teknik konulara örneğin kullanılan girdi ve/veya uygulamalara ağırlık vermektedir. Ülkemizde halen geçerli olan organik tarımla ilişkili yasal mevzuatta organik tarımın net bir tanımı yer almamakta ve mevzu-

atta sıralanan kurallara uygun üretim organik tarım olarak nitelendirilmektedir. Buna rağmen 1994 yılından başlayarak mevzuatın hazırlandığı ve gerek tarımsal destek politikalarında gerekse iklim değişikliği gibi çevre ile ilgili diğer alanlarda organik tarıma atıf yapılmaktadır. Organik Tarım Kanunu ve 2010 tarihli halen yürürlükte olan yönetmelikte değişiklikler yapılması için çalışmalar yürütülmektedir. Hazırlanmakta olan ulusal mevzuat taslağında organik tarım tanımının ve diğer uluslararası standartlardaki önemli değişikliklerin eklenmesi öngörülmektedir.

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de kontrol ve sertifikasyon, yetkilendirilmiş bağımsız kuruluşlarca **üçüncü taraf sertifikasyonu** olarak yürütülmektedir. Kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının yetkilendirmesini sağlayan düzenlemeler beraberinde denetim sistemini de ayrıntılı olarak ortaya koymaktadır. Ülkemizde organik tarımda kontrol-sertifikasyon kuruluşları (KSK), ulusal otorite olan Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilir. Yetkilendirilen KSK'nın, yetkisini hangi kapsamda örneğin hayvansal veya bitkisel üretim; işleme, etiketleme, paketlenme veya toprak iyileştiriciler ve bitki koruma ürünleri gibi girdilere yönelik aldığı belirtilir. (<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Yetkili-Kuruluslar-KSK>).

KSK'ların bağımsız kuruluşlar olması, denetim yaptıkları kişi ve kuruluşlarla herhangi bir çıkar ilişkisinin bulunmaması gerekir. Buna ilişkin düzenlemelerin kuruluş tüzüğünde de bulunması zorunludur. Bakanlık tarafından yetki aldıktan sonra 2 yıl içinde referans alınacak organik standart(lar) için belgelendirme kuruluşlarının uymaları gereken ISO/IEC 17065 standardına göre akreditasyon yetkisi olan TÜRKAK veya diğer bir akreditasyon kurumu tarafından akredite olmalıdır. Akreditasyon için KSK'nın Türkiye veya AB'de faaliyet göstermek istiyorsa geçerli akreditasyon için ayrı ayrı her 2 yönetmeliğe göre akredite olması gerekir. Aynı KSK'nın diğer ülkelerde de organik kontrol ve sertifikasyon yapabilmesi, ancak varsa o ülkede (örneğin AB, ABD veya Japonya) geçerli kurallara uygun başvurularını yapıp yetki alması durumunda söz konusu olacaktır. Eğer üretim yapılan ülkede herhangi bir yasal düzenleme yoksa o zaman alıcının talep edeceği resmi veya özel bir standarda göre kontrol-sertifikasyon yapılır. Yetki için ülkemizde ve AB'de yetki alabilmek için KSK'nın ISO/IEC 17065'e göre geçerli organik tarım standardına göre örneğin TR ve/veya AB organik tarım standardına göre akredite olmaları önkoşuldur. AB'de yetkili kuruluşun hangi ülkelerde AB yönetmeliğine göre belgelendirme yapacağı belirtilir ancak yetki aldıktan sonra da kapsam ve ülke genişlemesi yapılabilir. Ülkemizde ise KSK'lar yetki alırken kapsam belirterek yetki alır. Ancak halen geçerli yasal düzenlemelerde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından TR mevzuatına göre kontrol sertifikasyon yetkisi sadece Türkiye için verilmektedir. Ancak KSK'nın diğer ülkelerde AB veya ABD/NOP gibi standartlara uygunluk yönüyle yetkisi varsa diğer ülkelerde de bu yetkilerle göre kontrol yapıp uygunluk durumunda sertifika düzenleyebilmektedir. ABD'de ise Tarım Bakanlığı ise akreditasyon sürecini kendisi yürütür ve yetkilendirilen belgelendirme kuruluşu tüm ülkelerde ABD Ulusal Organik Programı (NOP)na göre sertifikasyon süreçlerini yürütür. Tüm ülkelerde belgelendirme süreçlerinde uygunsuzlukları belirlenen müteşebbislere ve kontrol-sertifikasyon kuruluşlarına yetkili otorite tarafından ceza uygulanıp yetkileri iptal edilebilir. Genelde yetki iptalleri resmi otoritenin web sitesinden de ilan edilir. Tarım ve Orman Bakanlığı ilgili web sayfasında yetki iptali olan KSK'ları yer almaktadır.

Uluslararası düzeyde yaygın olan bu kontrol-sertifikasyon ve belgelendirme sistemi **Üçüncü Taraf Sertifikasyonu** olarak isimlendirilmektedir. Bu sistemde müteşebbisler, üretici, işletme veya girdi üreten olsun referans alınan yetkilendirilmiş kuruluşça denetlenir ve uygunluğu durumunda sertifika düzenlenir. Organik tarım ilke olarak küçük üreticinin de sistem içinde olmasına gayret eder. Bu amaçla AB Yönetmeliğinde yapılan değişiklikle (EC 848/2018) **bireysel** sertifikasyonun yanında **grup sertifikasyonuna** ilişkin koşullar da belirlenmiş böylece küçük üreticiler için maliyeti arttıran bireysel sertifikasyona alternatif getirilmiştir. Ülkemizde de hazır-

lanan ve 2025 yılında yürürlüğe girmesi beklenen değişikliklerle küçük üreticilerin grup kurmaları, grubun iç kalite kontrol sistemi geliştirerek üreticilerin hepsinin değil tesadüfen seçilen bazılarının üçüncü taraf belgelendirme kuruluşu tarafından denetlenmesi ile tüm grubun uygun kabul edilerek sertifikalanmaları sağlanacaktır. Ancak grup içindeki herhangi bir uygunsuzluk bulunması durumunda uygunsuzluğa bağlı olarak gruptaki tüm üreticilerin sertifikalarının iptali riski de ortaya çıkabilecektir. Bu nedenle iç kalite sisteminin kuruluşu ve işletilmesinde yetmişmiş bilgili personele ihtiyaç duyulmaktadır.

Üçüncü taraf sertifikasyonu özellikle uluslararası pazara ürün göndermek isteyen müteşebbisler için gereklidir. Ancak maliyetteki etkisi yanında belgelendirme gereksinimleri ile küçük üreticiler için sorun olabilmektedir. Bu amaçla özellikle Güney Amerika ve Afrika'da başlayıp daha sonra Asya'ya yayılan **Katılımcı Sertifikasyon Sistemi** (Participatory Guarantee Systems (PGS)) günümüzde birçok ülkede organik bitkisel üretimde hızla yaygınlaşmaktadır. Katılımcı Sertifikasyon (KS) ile özellikle iç Pazarın gelişimi ve üreticilerin kısa zincirle yerelde organik ürünlerini pazarlamaları mümkün olmaktadır. Bu amaçla üreticiler kendi oluşturdukları bir sistemde üretim ve işleme aşamalarında organik koşulları uygulamakta, iç denetim yapmakta ve uygun olarak üretilen ürünler, farklı paydaşlardan oluşan bir komitenin onayı (sertifikası) ile organik (veya KS belirtilerek) olarak yerelde pazarlanmaktadır. Böylece küçük üretici ve tüketicisi (tüketici) yakınlaşmakta ve arada ortaya çıkan ürün kayıpları ve maliyet azalmaktadır. Ancak ülkemizde olduğu gibi birçok yasal mevzuat, 'Organik, Biyolojik veya Ekolojik' tanımını yasal koruma altına alarak üçüncü taraf sertifikasyonuna dayalı olmasını şart koşmaktadır. Katılımcı Sertifikasyonun uygulandığı ürünler yerelde bazı inisiyatifler olmasına rağmen ülkemizde henüz yaygın değildir. Yasal mevzuatta yer almadığı için bu ürünler organik etiketli olarak pazara sunulamamaktadır. Ayrıca üretim ve işlemede organik tarım standartlarında yer alan örneğin geçerli sentetik kimyasalların kullanımına ilişkin kısıtlamalar çoğunlukla ayrıntılı olarak dikkate alınmamakta ve grubun kendi geliştirdiği temel bazı kurallar yeterli olmaktadır. Ülkemizde yerel inisiyatiflerle kent çeperlerindeki tarım alanlarında geliştirilmesi doğa temelli üretim yapan küçük üreticilerin pazara erişimini, tüketicilerin sağlıklı gıdaya ve temiz bir çevre ile tüm ekosistem hizmetlerine erişimleri sağlanmış olacaktır. Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM) PGS konusunda ayrıntılı yol haritası hazırlamıştır. PGS hareketinin yaygınlaştığı Brezilya, Hindistan, Peru, Filipinler gibi ülkelerde organik tarım yasal mevzuatı katılımcı sertifikasyonu da içine almakta, farklı logolar veya farklı renkte aynı logo ile PGS organik sertifikalı ürünler üçüncü taraf sertifikasyonundan ayrılmaktadır. PGS oluşumunda tüketicilerin de yer aldığı yereldeki farklı aktörler veya paydaşlar aktif yer almaktadır. Örnek olarak Kırgızistan'da organik 'Aymak' köylerden oluşan bir ağ bulunmakta ve her köyün yaşlı ve saygın kişisi sertifikasyon komitesine üye olarak alınmaktadır (www.bio-kh.org). Tarafsızlık, Şeffaflık ve Güven PGS sisteminin sürdürülebilirliği için temel öğelerdir.

3.3. AR-GE ve İnovasyon

Organik tarımda çözümlerin küresel değil yerel koşullar dikkate alınarak geliştirilmelidir. Bunun yanı sıra tarımsal ekosistemde döngülerin tesis edilerek onarılması çoğu zaman uzun yıllara dayanır ve çok disiplinli yaklaşımların bir araya getirilmesini zorunlu kılar. Bu nedenle organik tarımın ülkemizde geliştirilebilmesi için uzun yıllık çok disiplinli araştırmaların desteklenmesi ve bunların teşvikine yönelik araştırma-yayım stratejilerinin ve uygun destekleme politikalarının geliştirilmesi zorunludur. ABD, ulusal organik tarım destekleri arasında AR-GE desteklerini de katmaktadır. Ülkemizde ise üniversitelerde ve Tarım ve Orman Bakanlığı TAGEM kuruluşlarının öncelikleri arasında yer alırken paydaşların katılımı ile ulusal ve kurumsal araştırma stratejisi hazırlayıp iş bölümü yapması ve ülkesel, bölgesel, ürün veya yöntem önceliklerine göre çok disiplinli araştırmaları yürütmesi önemlidir. Bu çerçevede TÜBİTAK 2024-2025 yılı öncelikli AR-GE ve Yenilik konuları arasında Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım başlığı altında or-

ganik tarım da yer almaktadır. Bu çerçevede hedef 'Avrupa Birliği gibi hedef pazarlara yönelik tarım ürünleri ihracatının gelecekte ortaya çıkabilecek yasal düzenlemeler nedeniyle sekteye uğramaması için tarımda pestisit bağımlılığını azaltılmasına ve organik tarımın yaygınlaştırılmasına yönelik yenilikçi biyolojik mücadele yöntemleri (faydalı böcekler gibi), biyoteknolojik uygulamalarla hastalık ve zararlılara dirençli bitkiler ve biyopestisitler geliştirilmesine yönelik Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projelerinin destekleneceği' belirtilmektedir. Ancak bu başlıklar altında klasik ıslah veya akıllı tarım alt başlıkları bulunmakla birlikte organik tarıma uygun çeşit geliştirme, küçük ölçekli çiftçilere yönelik uygun fiyatlı ve kolayca bulunabilir mekanizasyon veya pazarın gelişmesindeki engellerin belirlenmesi gibi konulardan söz edilmemektedir. Organik tarımın bir sistem geliştirme olduğu göz ardı edilerek sadece izin verilen girdileri arttırarak üretim miktar ve kalitesinin böylece ihracatın artacağı gibi yanlış bir hipotezden çıkış yolu aranmaktadır (TUBİTAK, 2024). Halen yaşanmakta olan sorunlardan biri de organik tarım koşullarına uygun ve organik sertifikalı çoğaltım materyallerinin yetersizliğidir. Günümüz organik sebze tarımında yerel çeşitler, açık tozlanan (standart) çeşitler ve melez (F1 Hibrit) çeşitlerin tohumu kullanılabilir. Ancak tüketicilerin açık tozlanan çeşitler ve yerel çeşitlere olan talebinin yüksek olması bu çeşitlerin bitkisel üretim programındaki sürdürülebilir kullanımını sağlamıştır. Günümüzde bazı özel tohum kuruluşlarının yurt dışı orijinli hibrit çeşitlerle organik tohum üretiminde ve pazarlamasında aktif olduğu görülürken çok az sayıda yerli tohum kuruluşunun da organik sertifikalı açık tozlanan çeşitlerle kısıtlı da olsa üretim faaliyetlerini sürdürdüğü görülmektedir. Oysa yerel koşullara ve organik üretime uyum sağlamış genetik materyallerin üreticilere temin edilmesi, verim ve kalitenin yükselmesi yanında girdi gereksinimlerini ve böylece maliyetleri de düşürebilecektir (Duman, 2024).

Tarımsal ekosistemlerin onarılması veya istenen hedeflere ulaşmada uzun yıllara ve farklı disiplinlerden uzmanlıklara ihtiyaç duyulması, buna karşılık proje destek sürelerinin 3-4 yıl gibi kısa olması, çok ortaklı projelerin yönetimindeki zorluklar da önemli darboğaz yaratmaktadır. Günümüzde sistemlere ilişkin uzun yıllık sonuçların karşılaştığı araştırmaların yapıldığı araştırma kurumları hem Avrupa hem ABD'de belirlenmekte ve yürütülen çalışmalar düzenlenen toplantılarda tartışılmaktadır. Avrupa ülkelerinde yürütülen araştırmalarda biyodinamik (D), organik (O) ve Konvansiyonel (K) yetiştiriciliğin karşılaştırıldığı sistemler DOK denemeleri olarak ifade edilmektedir (Delate et al. 2015; Agroscope, FiBL, ETH, 2019). TAGEM bünyesinde 'organik çalışma grubu' çalışmalarında beklentilerden biri uzun dönemli çakılı deneme parsellerinin kurulması iken araştırmacıların veya kurumların 'ilgi azlığı' gerekçesi ile Çalışma Grubu kapatılmıştır. Oysa Ulusal Organik Tarım Stratejisi yanı sıra ulusal organik tarım AR-GE stratejisinin hazırlanması ve güdümlü projelerin desteklenmesine geçilmesi gerekir. 2000'li yıllara başlarken TUBİTAK organik ünite çağrısına çıkmış ve altında bir grup projeyi desteklemiştir.

3.4. Eğitim ve Yayım

Organik tarım bilgi yoğun bir üretim sistemidir bu nedenle bir yandan temel ilkelerin diğer yandan ortaya çıkan araştırma bulgularının ve uygun teknolojilerin hızla uygulamaya aktarılması büyük önem taşır. Tek yönlü bilgi akışı yerine uygulayıcı-araştırmacı ağı kurularak öncelik belirleme, araştırmayı yürütme ve sonuçların uygulamaya aktarılması aşamalarında araştırmacı ve uygulayıcı birlikte çalışabilecekleri ortamlar yaratılmalıdır. Organik tarım konusunda bir dönem çok sayıda doktora desteklenmekle birlikte ülkesel veya kurumsal Ar-Ge önceliklerinin belirlenmiş olmaması, danışmanların organik tarım konusunda deneyimlerinin azlığı ve ülkesel veya uluslararası araştırma ağı ile bağlantılarının zayıflığı, yürütülen projelerde elde edilen sonuçların uygulamaya aktarılmasında yetersiz kalınmıştır. Yüksek öğretimde lisans düzeyinde organik tarım dersleri seçmeli veya zorunlu ders niteliğinde birçok programda yer almaktadır ancak çoğunda uygulama alanı bulunmamakta veya uygulamayla olan bağlantılar yetersizdir. Birçok ülkede tarım eğitimi artık agroekoloji tabanlı olarak ele alınmaktadır. Meslek

yüksekokullarında 2 ve 4 yıllık organik tarım programları bulunmaktadır. Bununla birlikte eğitim programları sektörün ihtiyaçları doğrultusunda sektörle birlikte planlanmadığından mezunların uygun iş alanlarına yerleştirilmeleri mümkün olmamaktadır. Organik tarımda, ülke koşulları dikkate alınarak ihtiyaç duyulan uzmanlıklarda kısa, orta ve uzun süreli kursların düzenlenmesi ile yetişmiş insan kaynağı yaratılabilir. Örnek olarak Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 1996 yılından başlayarak 2004'e kadar ETO ve Ege Üniversitesi iş birliği ile yoğun eğitici eğitimlerinin yapılması verilebilir. Eğitilen uzmanların İl Müdürlüklerinde 'Organik Birim'leri kurmakla görevlendirilmesi ile uygulamada önemli etki yaratılmıştır. Ülkemizdeki sivil toplum kuruluşları ve yerel inisiyatifler, organik tarımda bilgi paylaşımı ve iş birliğini güçlendirmek amacıyla 2020 yılında 'Zehirsiz Sofralar Platformu' altında Türkiye Organik Ağı (TORA)'nı kurmuşlardır. Ekolojik bilinçlendirmenin çok daha erken yaşlarda ana sınıfı ve ilkokul sınırlarında başlaması için çalışmaların yoğunlaştırılması gerekir.

4. SONUÇ

Organik bitkisel üretim, ülkemizde organik hayvansal üretimle karşılaştırıldığında çok daha önceden ve hızla yol aldığı görülmektedir. Bu açıdan yasal mevzuat, araştırma ve eğitim programları 1990' lardan başlayarak hızla uygulamaya konmuştur. Ancak üretim, Pazar ve araştırma desteklerinin yetersiz kalması, ortaya çıkan ekonomik sorunlarla birlikte gelişmelerin yavaşlamasına yol açmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan ulusal organik tarım stratejisinin kapsadığı dönem 2016 yılında bitmiş, yenisi hazırlanmamıştır. Son yıllarda hazırlanan iklim değişikliği, toprak sağlığı, biyoçeşitlilik gibi birçok strateji belgesinde organik tarım, sürdürülebilir tarım sistemlerinden biri olarak gösterilse de politikalar, uygulamada yetersiz kalmıştır. Ülkemizde organik tarım artık daha geniş kitlelerce bilinmesine rağmen, doğru destek politikaları ve farkındalık çalışmaları yapılmadığından iç pazarda üretim-talep dengesi kurulamamış ve sonuçta organik ürün yüksek fiyatlıdır algısı kırılmamıştır. Pandemi döneminde kısmen talep artışı olmasına rağmen ekolojik pazarların yasaklar nedeniyle düzenli kurulamamış olması sonucu süreklilik kazanamamıştır. Dış pazara yönelik işlenmiş ürünlerin artması ile yaratılan katma değer de artış göstermiştir. Türkiye merkezli bazı firmalar yurt dışında tahıllar, yağlı tohumlar veya baklagillerde sözleşmeli organik üretim yapmakta ve bir başka ülkeye ihraç etmektedir. Organik tekstil ürünlerine yönelik talep Hindistan'da yaşanan sorunlar nedeniyle ülkemize kaymıştır. Gerek gıda gerekse gıda dışı organik üretimde 'organik bütünlük' bozulmadan pazarın genişletilmesi önemlidir. Son yıllarda AB'de Türkiye menşei organik ürünlerin ithalatında sıkılaştırılmış denetim istemektedir. Pazar kaybına yol açmamak için arz zinciri boyunca tüm aktörlerin bilgili olması ve gereken özeni göstermesi gerekir.

Günümüz tarımını tehdit eden iklim değişikliği, yaşanan ve azalan kırsal nüfus gibi ana etkenler organik bitkisel üretimi de etkilemektedir. Ancak organik tarım işletme dışı girdi kullanımını yerine döngüleri önceliklendirdiğinden hem sera gazı emisyonları hem de maliyet açısından avantajlar sunmaktadır. Hızlı değişen koşullara ayak uydurabilmek adına araştırma ve eğitim-yayım faaliyetlerinin de doğru planlanması gerekir. Tüm süreçlerin doğru ve paydaş katılımı ile planlanması ve güç birliği ile uygulamaya geçirilmesi zaman ve kaynak sağlamak adına önemlidir.

KAYNAKLAR

Agroscope, FiBL, ETH (Eds.) 2019. Proceedings of Comparing Organic and Conventional Agricultural Cropping Systems. Switzerland (<https://orgprints.org/id/eprint/36863/>)

Aksoy, U. ve Duman, İ. 2017. Organik Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği, Bahçe Tarımı-I, T.C. Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 2372, Açık Öğretim Fakültesi yayın No: 1369, s:208-232. ISBN: 978-975-06-1049-3, (4. Baskı), Eskişehir.

Anonim, 2010. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, 18 Ağustos 2010. Sayı 27676.

Anonim, 2017. Organik Tohum Çalıştayı Sonuç Raporu, Organik Tohum Üretimini Geliştirilmesi ile ilgili Sorunların Değerlendirilmesi ve Öneriler, Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, İyi Tarım Uygulamaları ve Organik Tarım Daire Başkanlığı, 17-18 Ekim 2017. Afyon.

Buğday Derneği, 2024. (<https://www.bugday.org/blog/turkiyede-kurulan-organik-pazarlar/>), Erişim tarihi: 09.12.2024.

Codex Alimentarius, 2007. Organically Produced Foods. Guidelines for the Production, Processing, Labelling and Marketing of Organically Produced Foods, GL 32-1999. WHO and FAO of the United Nations, Rome, <https://www.fao.org/4/a1385e/a1385e00.pdf>.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2012. Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2023 https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/edotordosya/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024. http://www.sp.gov.tr/upload/xSPTemelBelge/files/JTBdQ+Iklim_Degisikligine_Uyum_Stratejisi_ve_Eylem_Plan_2024-2030.pdf.

Duman, İ. ve Beşirli, G. 2024. Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Uygulamalar, Sebzeçilikte organik tohum üretimi, organik çeşitlerin kullanımı ve geleceği, İKSAD Yayınevi Yayını, s: 85-124, ISBN: 978-625-6955-55-4, s: 465.

Duman, İ. 2024. Organik Tarım, Güncellenmiş 3. Baskı, Organik Sebze Yetiştiriciliği, Ak-Mat Matbaacılık Yayıncılık Kırtasiye Malzemeleri San. Tic. Ltd. Şti. Yayını, s: 187-210, ISBN: 978-625-98657-0-6, s: 316.

EU, 2022. EU Imports of organic agri-food products, Key Developments in 2021. EU Agricultural Economic Briefs, No. 19, September 2022.

Organic Integrity Database, <https://organic.ams.usda.gov/integrity>, Erişim tarihi: 09.12.2024.

Padel, S. and Vine, J. 2010. Development of organic certification under regulation (EEC) 2092/91, The European regulatory framework and its implementation in influencing organic inspection and certification systems in the EU, CERTCOST Project, Deliverable 11, 28-36.

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>, Erişim tarihi, 5 Kasım 2024.

TUBİTAK, 2024. 2024 ve 2025 yenilik ve AR-GE Konuları. <https://tubitak.gov.tr>. Erişim 5 Kasım 2024.

Willer, H., Travnicek, J. and Schlatter, B. (eds.) 2024. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2024.html>.

<https://www.fibl.org/en/locations/switzerland/departments/soil-sciences/bw-projekte/dok-trial.html>.

<https://sites.google.com/view/turkiyeorganikagi>

ÇAYIR VE MERALARIN DURUMU VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KULLANIMI

Nurdan ŞAHİN DEMİRBAĞ¹, Altıngül ÖZASLAN PARLAK², Ramazan ACAR³, Hayrettin KENDİR¹

ÖZET

Yurdumuzda evcil hayvanların beslenmesinde kullanılan kaba yemin önemli bir kısmı doğal çayır ve mera alanlarından karşılanmaktadır. Bu yem alanları, çevre ve insan sağlığına olan yararları yanında sahip oldukları büyük potansiyel nedeni ile hayvancılık için önemli bir kaynak durumundadır. Çayır ve meralarda bulunan bitki ve hayvan türleri bu alanların biyolojik değerini arttırmakta, üzerinde ve içinde yaşadıkları toprağın oluşmasına, gelişmesine, olgunlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Bu şekilde topraklar çayır mera kültürü sayesinde korunmakta, birçok canlı türü için daha elverişli bir yaşama ortamı haline gelmektedir. Çayır meralar bir yandan bitki besin maddelerinin kaynağını teşkil ederek, diğer yandan da erozyon kontrolü ve toprak ıslahında, hatta ekim nöbetinde rol oynayarak toprak verimliliğini arttırmaları. Çayır mera bitki örtüsünü oluşturan bitki türleri çok sayıda olmalarının yanında, değişik özelliklere sahip olduklarından toprak ıslahında oldukça önemlidir.

Artan ülke nüfusunun gerektirdiği tarımsal üretim artışı sağlama üzere, yıllar içinde özellikle tarımda mekanizasyonun artmasıyla, mera alanları sürülerek tarla arazisi haline getirilmiştir. Önemli bir miktarda çalılık alanın orman rejimine sokulmasıyla, hayvan başına düşen mera alanı miktarı son derece azalmıştır. Bu azalmaya bağlı olarak, mera alanlarında aşırı otlatma ve düzensiz kullanım sonucu bitki örtüsü ve toprak yapısında geri dönüşü olmayan bozulmalar başlamıştır. 1998 yılında yürürlüğe giren 4342 sayılı Mera kanunu ile birlikte, meralarla ilgili tüm yetki Tarım ve Orman Bakanlığına verilmiş ve meraların tek elden idare edilme imkanı sağlanmıştır. Yeni kanunla, kullanıcılara da bazı yükümlülükler getirilmiştir. Ancak zaman içinde meraların ihtiyacı olan çalışmalar yeteri kadar hızla yapılamadığından, henüz meralardan beklenen işlevlerde arzu edilen düzeyde bir iyileşme görülmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Mera, kullanım, çalılık alanlar, sürdürülebilir.

1. GİRİŞ

İnsan yaşamının sürdürülebilmesi için beslenme en önemli etkidir. Sağlıklı bir beslenme için ise insanların ihtiyaç duyduğu gıdaların başında hayvansal gıdalar gelmektedir. Bir ulusun gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde önemli ölçütlerden biri olarak kabul edilen kişi başına tüketilen günlük protein miktarı dikkate alındığında ise 70 kg olan bir yetişkin insanın günlük ortalama 70 gr alması gereken proteinin ortalama % 40'ının hayvansal proteinlerden karşılanması gerekir. Ancak, Türkiye'de hayvansal besinlerden sağlanan protein esas alındığında, Türkiye'nin günlük 26 gram hayvansal protein tüketimi ile dünya genelinde 176 ülke içerisinde 135. sırada yer aldığı bildirilmektedir (Tüzemen, 2018).

İnsan yaşamının devamı için en zaruri gıda ürünlerini üreten ve doğal kaynaklar ve çevre ile çok yakın temas halinde olan tarım, sürdürülebilirlik açısından önemli bir yere sahiptir. Bu açıdan bitkisel ve hayvansal üretimin tümünü içeren tarımın en önemli faaliyet alanı olan hayvansal üretim bu noktada önem arz etmektedir. Hayvansal üretimde de en önemli girdiyi oluşturan kaliteli kaba yemin, karlı ve verimli bir hayvansal üretim açısından ucuza temin edilmesi gerekmektedir. Hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemin sağlandığı kaynakların en başında

¹ Prof.Dr., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

² Prof.Dr., Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

³ Prof.Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

çayır ve meralar gelmektedir

Çayır ve mera alanları, hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamanın yanında bu alanların toprak ve su muhafazası, doğal güzellik, biyolojik çeşitlilik, vb. konularında da doğal bir denge unsuru olmaları bakımından büyük öneme sahiptirler. Çok sayıda türden meydana gelen doğal çayır ve meralar, zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Her bir türün ihtiva ettiği besin maddesi kompozisyonu, hayvan beslenmesi açısından önemlidir (Aydın ve Uzun, 2002).

İnsanoğlunun dünya sahnesinde rol almaya başladığından beri meralar çok önemli yer tutmuştur. Yiyecek ihtiyaçlarını toplayarak sağlayan ilk insanlar, mera arazilerinden bitkiler toplayarak beslenmişler, mera alanlarında avcılık yaparak avlanmışlardır. Göçebe olan toplumlar için, göçün yönünü belirleyen meralar olmuştur. Göçebe olan toplumlar yerleşik hayata geçmesi ile birlikte ihtiyaç duyduğu hayvanları evcilleştirmiştir. Evcilleştirdiği koyun, keçi, sığır, at, eşek gibi hayvanların beslenmesi de insanlar tarafından yapılmaya başlamasıyla meraların önemi her geçen gün artmıştır. (Bakır, 1987).

Ülkemizdeki meraların büyük bir kısmı ve çayırların da bir kısmı mülkiyeti devlete ait arazilerdir. Bu nedenlerle 1998 yılına kadar kanunlarımızda meralarımızla ilgili bazı hükümler bulunmaktaydı. Ancak bu hükümler daha çok meraların hukuki açıdan tanımı ve özellikleri ile ilgiliydi. Bu kanunlarda meralardan teknik anlamda nasıl yararlanılacağı, bu yararlanmanın teknik esaslarının kimler tarafından nasıl düzenleneceği ve kontrol edileceği ve bakımlarının kimler tarafından yapılacağı konusunda bir hüküm bulunmamaktayken 1998 yılında çıkarılan 4342 sayılı Mera Yasası ile bu konulara açıklık getirilmiştir.

2. ÇAYIR VE MERALARIN ÖNEMİ

Dünyada karaların yaklaşık %24'ünü kaplayan ve ormanlardan sonra ikinci sırada yer alan çayır-mera ekosistemleri, hayvanlar için önemli bir kaba yem kaynağı, hem de değişik işlevlerinin yanında ülkelerin en önemli ve en büyük biyolojik zenginlik kaynağını oluşturmaktadırlar. (Ayan vd. 2020).

2.1. Hayvan Beslemede Temel Kaba Yem Kaynağı

Kaba yemler özellikle geniş getiren hayvanların beslenmelerinde büyük bir öneme sahiptirler. Hayvanların günlük tükettikleri yemin %70-90'ı kaba yemdir (Altın vd.2011). Meralar dünyanın birçok yerinde geleneksel hayvancılığın temel yem kaynağıdır. Dünyada çiftlik hayvanları yeminin yaklaşık %70 ini bu alanlardan temin ederler (Lund, 2007).

2.2. Hayvan Sağlığının Koruyucusu Olması

Meralar hayvanların bütün fizyolojik faaliyetlerinin düzenli ve kusursuz bir şekilde cereyan etmesine yardımcı olmaktadır. Merada otlayan hayvanların özellikle genç hayvanların gelişiminde büyük bir değer taşır. Ayrıca cilt gelişmelerine, sinir sistemlerinin gelişimini olumlu yönde etkiler. Ayrıca bol güneş ışığı sayesinde kırmızı kan hücrelerinin sayısı ile hemoglobinin miktarı yükselmekte, bazen ahırdakinin iki katına çıkmaktadır (Altın vd, 2011).

2.3. Toprağın Verimlilik Kaynağı

Bitki örtüsü organik artıkların toprakta toplanmasına ve toprak organik maddelerinin oluşumuna imkan sağlar. Toprak organik maddesi toprakta daha büyük kümeler oluşmasına, yağış sularının toprağa girişini kolaylaştırmak ve toprakların su tutma kapasitelerini yükseltmek suretiyle erozyonun azalmasına ya da önlenmesine yardımcı olur.

2.4. Toprakların Korunması

Toprakların yerinde tutulması ile yağış sularının toprağa girmesi ve toprakta hareketi arasın-

da yakın ilişki vardır. Bitki örtüsü olanca gücü ile toprağı korur. Yüzey toprağının kaybedilmesi genelde tam algılanamamış sessiz bir kriz olup günümüz tarımının da en önemli sorunudur.

2.5. Ekolojik İşlevleri

Meraların aşırı sıcaklıkları normalleştirme, güneş enerjisini kimyasal enerji şeklinde depolama, ortamdaki karbondioksit tüketip oksijen üretme, yağış sularının toprakta daha fazla tutulmasını sağlama, erozyonu engelleme, karbon depolama, kimi organizmalara besin maddesi üretme, yabani hayvan ve bitki toplulukları için yaşam alanı sağlama gibi önemli işlevleri vardır.

2.6. Oksijen Üretimi- Karbondioksit Tüketimi

Dünyadaki canlılar için temel enerji kaynağı olan bu oluşumda, bitkiler çevreyi kirleten ve özellikle son yıllarda sera etkisi ile küresel ısınmaya yol açan karbondioksiti tüketmekte ve oksijen son ürün olarak ortama vermektedir. Bu dönüşüm bitkilerin organik madde üretimi ile yıl içinde fotosentezin yapıldığı süreye bağlı olarak değişmekte, çayır mera bitki örtüleri bu nitelik bakımından ön sıralarda yer almaktadır.

2.7. Meralardaki Tür Çeşitliliği

Ülkemizdeki bitki taksonu sayısı yaklaşık 11.400 civarındadır. Endemik takson sayısı ise 3.700 dolayındadır. Bunlarla birlikte yaşayan hayvan türleri de dikkate alındığı zaman meraların çeşitliliği ve gen kaynağı yönünden önemi ortaya çıkar. Diğer taraftan ülkemiz, özellikle otsu örtülerimiz, birçok kültür bitkisinin yabanilerini bünyesinde barındırmaktadır (Altın vd.2011).

2.8. Havzalarda Su Depolama Aracı

Mera alanlarında suyun genel hareketi topraktan bitkiye, bitkiden havaya ve havadan toprağa şeklindedir. Meraların bitki örtüleri yağmur damlalarının düşüş hızını ve yüzey suyunun akışını keser ve toprağın süzekliğini artırırlar. Çayır mera bitki örtüleri geliştikleri ortamın en iyi su düzeni ayarlayıcılarıdır. Çıplak bir yüzeyde yağışlardan kazanılan su toprağa intikal etmeden yüzey akışıyla kaybolmakta, sıkı çalılık ve ağaçlık alanlarda ise toprağa intikal eden suyun büyük bir kısmı kaynak sularını beslemektedir. Yeraltı suyuna ulaşmadan bitkiler tarafından kullanıldığı zamanlarda kaynak suları, dolayısıyla havzanın temiz su verimi olumsuz yönde etkilenmektedir (Altın vd.2011).

2.9. Tatlı Su Canlılarının Hayat Kaynağı

İyi mera örtüleri yağış sularının yüzey akışı ile kaybını azaltarak ya da engelleyerek toprakta tutunmasını ve tutulan suların da süzülerek arınmasını sağladığı için tatlı su kaynaklarının (akarsu,göl,gölet, baraj vb) kirlenmesi önlenir.

2.10. Yaban Hayatı ve Avcılık Mekanı Olması

Çayır mera bitki örtüleri genelde otsu türlerden oluştuğu halde, birçoğunda çalılar ve seyrek ağaçlarda sıkça görülür. Bu bitkiler pek çok küçük- büyük yaban ve av hayvanlarının (bildircin ve keklik gibi kuşlar, tavşan, tilki, dağ keçisi gibi hayvanlar) beslenme, barınma ve üreme alanıdır. Bu bakımdan av hayvanlarının yaşam alanları içerisinde meralar önemli bir yer tutar. Yaban hayatını bünyesinde taşıyan meralar doğa turizmi açısından da önemlidir. Yaylalara yapılan turistik geziler, kontrollü ve ücretli olarak yaban hayvanlarının avlanması, hem insanların hoş vakit geçirmesi hem de yöre insanı için önemli sayılabilecek gelir elde edilmesi açısından değerli kaynaklardır.

2.11. Arıcılığa kaynak

Otsu bitkilerin birçoğu bol balözü ve çiçektozu üretmekle arıların daha kolay gıda teminine

yardımcı olurlar. Çayır ve meralardaki bütün bitkiler arılar için çok değerli balözü ve çiçektozu kaynaklarıdır. Gerek çayır meraların yerleşik baklagilleri gerekse yetiştiriciliği yapılan baklagillerin çoğunluğu da arılar için kıymetli bitkilerdir.

2.12. Çok Amaçlı Kullanım Kaynağı

Çok sayıda mera bitkisi hem baharat (kekik, adaçayı) hem de ilaç bitkisi (yüksükotu, kantaron) olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında madımak, evelik, civan perçem, kazayağı (sirken) gibi birçok mera bitkisi halkımızca gıda olarak da tüketilmektedir. Ayrıca sedef otu, sorguçotu, zembilotu, saman çiçeği, kardiken gibi bazı mera bitkileri süs bitkisi olma özelliğine sahiptir.

3. MERA ALANLARINDAKİ DEĞİŞİM VE MEVCUT DURUM

Dünyada karaların yaklaşık %24'ünü kaplayan ve ormanlardan sonra ikinci sırada yer alan çayır-mera ekosistemleri, Ülkemizde 14,6 milyon ha ile toplam kara alanımızın %18,8'ini kaplamaktadır.

Türkiye'de temel arazi varlıkları içerisinde en büyük değişim yıllar içinde, çayır-mera alanlarında yaşanmış ve bu değişim sürekli bu alanların aleyhine olmuştur. 1945 yılında "Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu" ile 9 milyon ha mera alanı sürülerek tarla arazisine dönüştürülmüştür. 1969 yılında "Orman Bakanlığının" kurulması ile 7.5 milyon ha çalılık alan orman-fundalık kapsamına alınmıştır. 1970 yılında, Mülga Toprak-Su Genel Müdürlüğü tarafından yapılan arazi sınıflandırmasında 21.7 milyon ha olarak bildirilen çayır ve mera alanı, 2001 yılında yapılan Genel Tarım Sayımı sonucunda 14.6 milyon ha olarak kaydedilmiştir. Toplam mera alanlarımız, 1970 yılından (21.698.400 ha) 2022 yılına kadar (14.616.687 ha) %32.64 oranında azalmıştır (Çizelge 1).

Çayır-mera olarak sınıflandırılan 14.6 milyon ha alanın yaklaşık % 90'ını meralar, kalanını da çayırlar meydana getirir. Çalılı meralar ise çoğunlukla mera olarak tasnif edilmeyip, orman sınıfında ve özellikle "bozuk orman" olarak kaydedilmiştir. Potansiyel olarak otlatılabilecek olan bu alanlar toplam 11.5 milyon hektar kadardır.

Çizelge 1. Bölgelere göre mera alanlarının değişimi

Bölgeler	1970 Köy Hizmetleri		1991 Sayımı		2001 TÜİK Sayımı		1998-2022 Mera kanunu		Kuru ot verimi (kg/ha)
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	
Ege	1.027.900	1.32	615.900	0,79	802.879	1.03	440.166	0.56	600
Marmara	463.600	0.59	564.100	0,72	552.662	0.71	292.238	0.37	600
Akdeniz	1.002.400	1.29	434.300	0.56	659.334	0.85	579.041	0.75	500
İç Anadolu	5.884.200	7.45	3.890.300	4.99	4.570.182	5.86	4.221.480	5.42	450
Karadeniz	1.993.100	2.56	1.556.000	1.99	1.522.605	1.97	1.130.918	1.41	1.000
Doğu Anadolu	9.162.100	11.75	4.573.000	5.86	5.485.449	7.03	5.585.789	7.26	900
Gdoğu Anadolu	2.165.100	2.78	743.600	0.95	1.012.576	1.30	898.069	1.03	450
Toplam	21.698.400		12.377.600		14.616.687	100	13.147.701		

2019 yılında yapılan III. Tarım Orman Şurası Sonuç Bildirgesinin 16. Maddesinde; Mera hizmetlerinin yürütülebilmesi, mera niteliği taşıyan alanların tespit ve tahdit çalışmalarının ivedikle tamamlanması, üreticiler ve üretici örgütlerine tahsis edilmesi, mera ıslahında kullanılacak bitki tohumları geliştirme çalışmalarının teşvik edilmesi, denilmekte ancak BÜGEM (2024)

kayıtlarına göre tahsis oranı halen %65 seviyesindedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye geneli mera tespit tahdit ve tahsis çalışmaları (BÜGEM, 2024)

Yıllar	Mera varlığı	Tespit Alan (ha)	Tespit Oran (%)	Tahdit Alan (ha)	Tahdit Oran (%)	Tahsis Alan (ha)	Tahsis Oran (%)
1998-2002	-	2.183.075	17	1.655.232	13	242.246	2
2003-2023	-	10.964.626	83	11.075.547	87	8.136.577	65
Toplam	14.616.687	13.147.701	100	12.740.779	100	8.558.823	67

3.1. Mera Bitki Örtüsünün Durumu

Ülkemizde yapılan çeşitli araştırmalar, mera bitki örtülerinin toprağı kaplama oranlarının %8.2-28.3 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır. Bu değerler, meralarımızda erozyonun görülme ihtimalinin çok yüksek olduğu ortaya çıkarmaktadır. Bitki örtülerini oluşturan türlerin erozyona karşı dirençleri de oldukça farklıdır. Eşit kaplama alanına sahip yumak formu bitkilerin bulunduğu vejetasyonlardaki erozyon, çim formu (rizom ve stolonlu) türlerin dominant olduğu vejetasyonlardan daha azdır. Çünkü yumak formu bitkiler dip kısımlarında bıraktıkları artık ve sık kardeşleri sayesinde hareket halindeki suyun kinetik enerjisini kırmada diğer türlerden daha üstündürler. Ancak meralara minimum zarar verip hayvanlardan maksimum verim alabilmek için mera amenajmanı kurallarına ve bazı bilimsel kurallara uymak gerekir.

Yapılan otlatmadan vejetasyonun zarar görmemesi, meradaki diğer doğal kaynakların korunması ve bununla beraber en fazla hayvansal ürünün elde edilebilmesi son derece önemlidir. Otlatmanın belirli kurallara uyularak yapılması gereklidir. Yeryüzünün birçok bölgesinde doğal meralar, savanlar, çalılık meralar ve hatta ormanlar herhangi bir kısıtlama yapmadan, serbest bir şekilde otlanırlar. Özel mülkiyete konu olmayan bu açık ve müşterek otlatma alanları üzerinde, hayvanlar yiyecek ot bulabildikleri sürece devamlı ve kontrolsüz bir şekilde otlatılırlar. Bu alanlarda yem kalmayınca hayvanlar başka alanlara götürülürler. Değişik bölge veya ülkelerdeki geniş otlatma alanları, yüzyıllardan beri bu düzensiz ve kontrolsüz otlatma sonucunda bozulmuştur. Vejetasyonun değerli buğdaygilleri ve baklagilleri, diğer geniş yapraklı bitkileri zayıflatılmış, tahrip edilmiş ve büyük ölçüde ortamdaki kaybolmuşlardır. Bu durum yapılan hayvancılığı da geriletmiş ve hayvan yetiştiricileri de fakirleşmişlerdir.

Mera ekosistemlerinde iklim, toprak, bitki örtüsü ve hayvan faktörleri karşılıklı etkileşim içerisinde bir bütün oluştururlar. Mera alanlarındaki bitki örtüsünün devamlılığı ve verimliliği otlatmanın bilinçli ve planlı yapılması ile korunabilir. Türkiye’de devlete ait olan mera alanları bitkilerin büyüme ve gelişme durumları dikkate alınmadan yüzyıllardan beri kontrolsüz olarak otlatılmaktadır. Meralardan istenildiği gibi yararlanılamama sebeplerinin başında meraların taşıma kapasitesinden daha fazla hayvanla ve doğru zamanda otlatılmamaları gelmektedir. Bitkilerin biyolojik süreçleri, iklim faktörleri, otlatma ile bir bütün olarak düşünülerek devam eden bir hayat döngüsü mevcut şartlarıyla ortaya konulmalıdır. Özellikle iklim faktörleri ile bitkilerin biyolojik süreçleri arasındaki ilişkilerin tespiti konusunda, toprak nemi, toprak sıcaklığı ve hava sıcaklığı gibi verilerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir (Ayan vd. 2020)

Sürdürülebilir tarım ve yaşam için göz önünde bulundurulması gereken doğal kaynakların başında çayır-mera, yaylak ve otlaklar gelmektedir.

3.2. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Varlığı

Türkiye’de hayvan sayısı 1970 yılından 1980 yılına kadar artmış, 1980 yılından 2001 yılına kadar azalmış ve daha sonra düzenli bir şekilde yeniden artmıştır. Fakat mera alanları 1990 yılına kadar azalmasını sürdürmüş ve sonrasında sabit bir düzeyde kalmıştır. Bu rakamlarla yapılan kaba bir değerlendirmede, hayvan birimi başına düşen mera alanında sürekli olarak

bir azalma olmuştur. Günümüzdeki büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık varlığı (Çizelge 3) incelendiğinde, 2002 yılından 2021 yılına kadar sayısal olarak artış göstermiştir. Ancak son 2 yıl verilerinde her iki hayvan varlığında düşüş yaşanmıştır.

Çizelge 3. Yıllara göre büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığı

Yıl	Sığır	Manda	Büyükbaş Toplamı	Koyun	Keçi	Küçükbaş Toplamı
2002	9.803.498	121.077	9.924.575	25.173.706	6.780.094	31.953.800
2013	14.415.257	117.591	14.532.848	29.284.247	9.225.548	38.509.795
2014	14.223.109	122.114	14.345.223	31.140.244	10.344.936	41.485.180
2015	13.994.071	133.766	14.127.837	31.507.934	10.416.166	41.924.100
2016	14.080.155	142.073	14.222.228	30.983.933	10.345.299	41.329.232
2017	15.943.586	161.439	16.105.025	33.677.636	10.634.672	44.312.308
2018	17.042.506	178.397	17.220.903	35.194.972	10.922.427	46.117.399
2019	17.668.139	184.192	17.872.331	37.276.050	11.205.429	48.471.479
2020	17.965.482	192.489	18.157.971	42.126.781	11.985.845	54.112.626
2021	17.850.543	185.574	18.036.117	45.177.690	12.341.514	57.519.204
2022	16.851.956	171.835	17.023.791	44.687.888	11.577.862	56.265.750
2023	16.421.256	161.749	16.583.005	42.060.470	10.302.940	52.363.410

3.3. Kaba Yem Üretimi

Hayvansal üretim açısından en önemli yem kaynakları arasında yer alan kaba yemde ülkemizin içinde bulunduğu durum, yüksek miktarda açık olduğu gerekçesi ile tartışma konusu olmuştur. 2000'li yıllarda özellikle de 2000 ve 2010' yıllarında bu açık da dikkate alınarak desteklemelerde yem bitkileri lehine yapılan artışlar, üretimi teşvik etmiştir. Hayvancılığı geliştirmiş ülkelerde toplam tarla arazisinin ortalama %25-30'unda yem bitkileri yetiştiriciliği yapıldığı bilinmesine rağmen ülkemizde bu oran son yıllardaki teşviklerle %13,6 çıkmıştır. Toplam tarım arazilerinin de %5,6'sına karşılık gelen bu oranın daha da yükseltilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin hayvansal ve bitkisel üretim potansiyeliyle birlikte değerlendirildiğinde yem bitkileri yetiştiriciliği alanın yetersiz kaldığı görülmektedir.

Türkiye büyükbaş, küçükbaş ve diğer hayvan varlığına göre 2022 yılı toplam kaba yem ihtiyacı 71.278.656,24 ton/yıl olarak hesaplanmıştır (TAGEM 2022).

Yem bitkileri üretimindeki artış kaba yem açığının kapatılmasına önemli katkı yapmakla birlikte halen ihtiyaç üretimden fazladır. Açığı doğuran en önemli etkenler ise yetersiz yağış, aşırı otlatma, çayır mera yönetim ve planlamalarında uygulamadan kaynaklanan sorunlar, sürü yönetimi kaynaklı sorunlar, kentleşme başta olmak üzere tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı gibi konulardır. Hayvansal üretimde yanlış hayvan besleme uygulamaları ve alışkanlıklar diğer önemli nedenlerdir (TAGEM, 2021).

Son 10 yıllık dönemde kaba yem üretim ve ihtiyaç dengesi dikkate alındığında, kaba yem üretiminde hayvan sayısındaki artışa paralel olarak ihtiyacın da arttığı görülmektedir. Sözü edilen dönemde hayvan sayısı büyükbaş hayvan birimi (BBHB) olarak %67 oranında artarken kaba yem ihtiyacı da %66 oranında artmıştır. Kaba yem üretimindeki artış oranı ise aynı dönemde sap-saman dahil olmak üzere %56'nın üzerinde, sap-saman hariç olmak üzere de %58 artış göstermiştir. 2013-2016 döneminde kaba yem üretimindeki yavaşlama ve ardından gelen hızlı artış olmuştur. Hayvan sayısındaki artış hızının yavaşlaması hatta durağan hale gelmesine karşın yem bitkileri başta olmak üzere kaba yem üretimindeki artışın devam etmesi bu görünümün oluşmasını sağlamıştır. 2017'den itibaren hayvan sayısı ile birlikte ihtiyacın

da hızla artmaya başlaması ancak kaba yem üretiminin bu hızı yakalayamaması kaba yem açığının da oldukça yükselmesine neden olmuştur (TAGEM 2021).

3.4 Mera Islah ve Amenajman Projeleri

4342 sayılı Mera Kanununun amacına uygun olarak, kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren, belirli bir köy ya da belediyeye tahsis edilen çayır mera alanlarının bakım ve ıslahlarının yapılarak, köyde kurulacak Mera Yönetim Birliklerine teslim etmek üzere mera ıslahı ve amenajmanı projeleri yürütülmektedir. Bu projeler için gerekli olan finansman, Maliye Bakanlığı tarafından devlet bütçesinde ayrı bir ödenekten sağlanmaktadır. Bu projelerdeki temel amaç, mera tahsisi yapılan köy veya belediyelerde, 3-5 yıl içinde yem kaynakları-hayvan varlığı arasında bir denge kurarak sürdürülebilir bir yaklaşımla meraların kullanılmasıdır. Bu dengeyi sağlamak üzere, köy ya da beldedeki tüm yem kaynaklarını dikkate alarak, mevcut hayvan varlığı için gereken kaliteli kaba yem üretiminin karşılanması projenin temel amacıdır. Bu maksatla mera alanlarında, gübreleme, sulama, üstten tohumlama, suni mera tesisi, sıvat, gölgelik yapımı, çit yapımı gibi mera ıslahı teknikleriyle meranın yem üretimi ve bu yemi yiyecek hayvanların yemden yararlanma oranları yükseltilmeye çalışılır. Diğer taraftan yem açığını kapatmak ve meralara dinlenme imkanı vermek için, yem bitkileri ekilişleri desteklenmektedir. Bu amaçla, tohum, makine, gübre desteği sağlanmaktadır. Otlatma amenajmanı prensiplerine uygun bir şekilde otlatılan çayır ve meralarda yem verimleri 2-6 kat artabilmektedir. Proje bitiminde ıslah edilen meraların yönetimi ve sorumluluğu hayvan sahibi çiftçiler arasından seçilen 5 üye ve Mera Yönetmeliğinde belirtilen sabit üyelerden oluşturulan Mera Yönetim Birliklerine devredilmektedir.

Çizelge 5. 2000-2024 Yılları Arasında Bölgeler Bazında Uygulanan Mera Islah ve Amenajman Projeleri (BÜGEM 2024)

Bölgeler	Proje sayısı	Proje Alanı (da)
Karadeniz	592	3.633.485
Marmara	381	796.183
Akdeniz	350	1.723.010
Ege	273	550.375
Güneydoğu Anadolu	259	1.294.482
İç Anadolu	471	4.864.484
Doğu Anadolu	632	9.150.951
Toplam	2.958	22.012.970

Ülkemiz meraları üzerinde de aşırı, erken ve düzensiz otlatma yapılmaktadır. Meralarımızın bozulmasında en önemli etkenlerden biri de meraların kapasitelerinin çok üzerinde hayvanla otlatılmasıdır. Mera üzerinde otlayan hayvan sayısındaki artış mera bitkilerinin üzerindeki otlatma baskısının artmasına neden olmaktadır. Bu durum meraların verimliliklerinin korunmasına ve bu alanlara istenilen miktarda hayvansal ürün üretimine olanak bırakmamaktadır. Bu nedenle bir mera otlatma kapasitesine uygun sayıda hayvanla otlatıldığı takdirde, o meranın doğru bir şekilde otlatılması sorununun büyük bir kısmı çözümlenmiş olacaktır. Mera alanlarının mera vejetasyonunu en iyi biçimde değerlendirecek hayvan türü ile otlatma planlarına bağlı kalınarak otlatılmaları da büyük önem taşımaktadır.

Çayır mera alanlarında dik ve çok eğimli arazilerde, erozyona karşı hiçbir tedbir alınmaksızın (sürüm şekilleri ve toprak işleme yönünden) tarım yapılmaktadır. Çayır mera alanları üzerinde otlatmaya erken başlanmakta, otlatma periyodu boyunca yapılan yoğun otlatma bitki tür ve sayılarını önemli ölçüde azaltmakta, böylece birim alandaki bitki yoğunluğu giderek seyrekleşmekte ve erozyon şiddeti buna bağlı olarak artmaktadır. Ülkemizde hayvancılık genellikle

açık mera hayvancılığı biçimindedir. Ancak her meranın besleyebileceği bir hayvan kapasitesi vardır. Meraya besleyebileceğinden fazla sayıda hayvanın sokulması, bu hayvanların otları kökleri ile birlikte yemesi, henüz otların yeni büyümeye başladığı ve tam olarak gelişmediği ilkbahar aylarında otlatma yapılması, toprak yüzeyini örten bitki örtüsünün ortadan kalkması-na ve mera kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır

Ülkemizdeki nüfus artışı, zorunlu göç ve sığınmacılar da dikkate alındığında ihtiyaç duyulan hayvansal protein gereksiniminin karşılanabilmesi için hayvan sayılarının artması zorunlu olacaktır. Hayvanların ekonomik beslenmeleri için merada otlatma ve mera alanlarının korunması zorunludur. Hayvanların kaba yem ihtiyacının önemli kısmı meradan karşılanamazsa yem bitkileri üretiminin artırılması gerekecektir. Diğer taraftan, dünyada öncelikli olarak otlatma amacıyla değerlendirilen çalılık ve makilik alanlar ülkemizde de kaba yem açığının kapatılmasında büyük bir potansiyel barındırdığı dikkatlerden kaçmamalıdır.

3.5. Çalılı Meralar

Ülkemizde, Akdeniz iklim bölgesi, kuzeyde Gelibolu yarımada'sından başlayarak Güney Marmara bölümünde Biga yarımadası üzerinden güneye doğru uzayıp Ege bölümü ve Göller yöresi dışındaki Akdeniz bölgesini kapsamına alır (Atalay, 2002). Kurak ve yarı kurak Akdeniz meraları 8.000-9.000 yıldır gelişim ve değişim göstermektedir (Smith, 1995). Kurak Akdeniz meraları 5.000 yıldan fazla zamandır koyun ve keçiler tarafından otlatılmaktadır (Noy-Meir ve Seligman, 1979; Perevolotsky ve Seligman, 1998). Uzun yıllardır süren otlatma sonucunda toprakta bozulma, bitki örtüsünde değişim meydana gelmektedir. Akdeniz meralarında 25.000 bitki türü bulunduğu tahmin edilmektedir (Olson ve Dinerstein, 1998). Akdeniz ikliminde ki meralarda uzun yaz kuraklığı ve kış dönemi ot üretimini sınırlamaktadır. Fakat herdem yeşil olan çalılar yıl boyunca yem üretirler. Çalılar iklim şartlarına ve özellikle kuraklığa dayanıklı oldukları için ekosistemde önemli rol oynarlar. Keçilerin temel yem kaynakları çalılı alanlardır (Papachristou ve ark., 1999; Rogosic, 2000; Özaslan-Parlak ve ark. 2011a). Akdeniz'in çalılı meralarında yapılan otlatma çalışmaları keçi yeminin %60'dan fazlasını çalılıların oluşturduğunu göstermiştir (Perevolotsky ve ark., 1998).

Avrupa da geçmişte odunsu türlerin besleme değerinin zayıf olduğu, meralarda bu türlerin kontrol altında tutulması ya da yok edilmesi düşünülmüştür. Son 25-30 yıl içerisinde ise yapılan çalışmalar bu düşüncüyü çürütmüştür. Avrupa'nın Akdeniz kısımlarında odunsu türlerin çok önemli yem kaynakları olduğu belirlenmiştir (Papanastasis ve ark., 2008). Küresel ısınmayla çalılıların hergeçen gün değeri daha da artmaktadır.

Çalılık Alanların Önemi: Uzun yaz kuraklığı ve kış döneminde yem üreten çalılar küçük baş hayvanların temel yem kaynaklarıdır. Küresel ısınmayla Akdeniz havzasında sıcakların artacağı, yağışların düşeceği öngörüldüğü için makilik alanların önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Çalılıların yem üretimini çalılıların boyu, yoğunluğu ve yaşının yanında çevresel faktörlerde etkilemektedir (Papanastasis ve ark., 2008). Ülkemizde Özaslan-Parlak ve ark. (2011a)'nın yaptığı çalışmada yüksek boylu çalılıların yem verimi fazla olurken, kısa boylu çalılıların yem veriminin daha düşük olduğunu belirlemişler ve çalılıların dekara 125,8 kg yem verimi olduğunu saptamışlardır. İtalya'da yüksek boylu çalılı alanlarının ortalama yem üretimi 40-100 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Talamucci, 1987). Çalılıların yem kalitesi ise türlere, çalının kısımlarına, gelişme dönemlerine, çevresel faktörlere ve çalılı alanın yönetimine göre değişmektedir. Genellikle çalılılar düşük protein, kül ve yüksek lif miktarına sahiptir. Çalılı alanları en iyi değerlendiren keçilerin yaşama payı temel alınarak yapılan değerlendirmede (NRC, 2007) Akdeniz bitki örtüsünü temsil eden çalılı alanlarda, otlayan keçilerden tatminkar bir verim alınabilmesi için, ilkbahar ayları dışında hayvanlara ek enerji yemi ile ham protein takviyesinde yarar vardır. Çalılılarda P ve Ca açısından ise açık bulunmamaktadır (Özaslan-Parlak

ve ark.2011).

Çalılar küçükbaş hayvanlar için önemli bir besin kaynağı olmasının yanında, ekolojik denge ve toprak verimliliğinin devamı açısından da önemli yere sahiptir. Tür zenginliğinin korunmasında çalılı alanlar çok önem arz etmektedir. Çanakkale'de farklı özelliklere sahip meralarda yapılan tohum bankası çalışmasında çalılı meralar tür zenginliği ve yoğunluğu bakımında en zengin meralar olarak belirlenmiştir. Çimlenebilir tohum stoku da en çok bu meralarda bulunmuştur (Özaslan-Parlak ve ark.,2011b).

Çalılar temelde keçilerin en önemli yem kaynağı olmasına rağmen toprakların korunması ve verimliliğin sürdürülmesinde de büyük paya sahiptir. Bölgede çalıların topraklar üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, çalıların taç altında açık alana göre toprakta alınabilir P, toplam N, organik C, CEC, değişebilir Ca, Mg, K ve Na %11-51 arasında ve önemli düzeyde yüksek bulunurken, hacim ağırlığı düşük çıkmıştır (Parlak ve ark., 2012). Ayrıca bu alanlar yakacak, piknik alanları, ilaç ve baharat bitkileri olarak değerlendirilmektedir. Mazı meşesinin galleri boya materyali olarak kullanılmaktadır.

Diğer taraftan odunsu türleri çok iyi değerlendiren keçiler, bu alanların ve özellikle küresel ısınmayla artan orman yangınlarından korunmasında çok önemli iş yapmaktadır. Keçiler yangın riskini ağaçlık alanlardaki otsu vejetasyonu tüketerek azaltmaktadırlar. Ülkemiz için önemli bir katma değer sağlayan coğrafi işaretli peynir, dondurma gibi ürünleri de bu vejetasyondan beslenen keçi ve koyunların sütlerinden elde edilmektedir.

Önceden keçilerin Akdeniz bölgesindeki ormanlara zarar verdiği düşünülerek birkaç ülke tarafından sayılarının azaltılması hatta yok edilmesi kararlaştırılmıştır (FAO, 1964). Şu anda bu politika yapılan çalışmalar sonucunda tamamen değişmiş, hatta keçilerin doğru yönetim sonucunda ormanlık alanlara fayda sağladığı belirtilmiştir (Papanastasis, 1986; Torrano ve Valderrabano, 2005).

Ülkemizde bozuk orman olarak nitelenen çalılı alanlar orman arazisi içerisinde yer almaktadır, bu alanlar tüm dünyada olduğu gibi mera alanlarına dahil edilmeli ya da otlatılmalarına izin verilmelidir. Bu alanları en iyi değerlendiren keçiler ve koyunlar tarafından otlatılarak ülke ekonomisine katma değer sağlamalıdır. Uzun yıllardır korunan ve aşırı otlanan çalılı merada yapılan çalışmada, Tortamış ve Özaslan-Parlak (2022) korunan alanda çalı ile kaplı alanı %38,01, otlanan merada ise %25,41 olarak hesaplamışlardır. Uzun ve ağır otlatmanın, çalılı alanın biraz azalttığı, çalılarının boylarının kısalttığı ortaya konulurken, çalılara aşırı bir zarar verilmediği belirlenmiştir.

Orman yangınları, Akdeniz bölgesinde yaz aylarında kaçınılmazdır. Bunun yanında küresel ısınmayla yangınların sayısı ve şiddeti de artmaktadır. Orman yangınlarından sonra ilk önce kermes meşesi gelişme göstermektedir (Canellas ve San Miguel, 1991; Papanastasis, 1988; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010). Yangından sonra gelişme gösteren alanlar, yaşlı çalılık alanlara göre daha fazla yem üretmektedir.

Mera ıslahında ve yem tedarikinde çalılarının önemi: Küresel iklim değişikliği içerisinde toprakta nem muhafazasının azalacağı için mera otu daha erken kuruyacağından, yaz kurak dönemindeki nitelikli kaba yem açığı artacak olup, bu açığı önlemede mera alanlarının yaz aylarında yeşilliğini muhafaza eden sürdürülebilir yem temin eden çalılarının sisteme dâhil edilmesinin çok önemli olduğu dünyada ve Türkiye'de daha fazla anlaşılmaya başlanmıştır. Çalı türlerinin meraya entegrasyonu-yaygınlaştırılması konusunda tanıtımın yapılması ve uygulamaya aktarılması, İntrodüksiyon materyal göz ardı edilmemekle birlikte doğal floramızdaki nitelikli çalı türlerinin belirlenmesi ve bu çalı türleri içerisindeki tür içi biyolojik çeşitliliğin ortaya konulmasına öncelik verilmeli ve bu sayede iklim değişikliği ile birlikte oluşan yem açığının

kısmen kapatılmasına çalışılması yeni hedeflerden olmalıdır. Bunun içinde çallara yönelik mera yönetim sistemlerinin geliştirilmesi, Çalı Tescil ve Sertifikasyon Kriterlerinin oluşturulması tohumluk sertifikasyon kuruluşunun bu konuda çalışma yapması ülkemiz açısından oldukça önemlidir. Bu belirtilen hususlar Eskişehir’de 30 Kasım 2023 tarihinde düzenlenen “Çalı ve Çalımsı Bitkiler” paneli sonuç bildirgesinde de yer almıştır. Mera ıslahında son zamanlarda önemli olan çalı veya çalımsı bitkiler botanikçiler tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır;

Çallılar: Büyüme enerjisi en fazla yan tomurcuklarda olduğundan genellikle çok gövdeli bir yapı oluşturan, büyümesiyle en fazla 10 cm çapa ve en fazla 5 m boya ulaşan odunsu bitkilerdir. Yarı çallılar: Gövdenin alt kısımları odunlaşmış ve üst kısımları odunlaşmamış olan genellikle çallılara göre daha kısa olan bitkilerdir (bazı tanımlamalarda ömürleri de çallılardan kısa olarak belirtilmektedir).

Yem değeri olan çalı veya yarı çallıların diğer otsu formasyondaki yem bitkilerine göre avantajları ise şunlardır; Vejetasyon süreleri uzun olduğundan daha uzun süre otlatılırlar, Bazıların hayvan beslemede kaba yem kalitesi yüksektir, kuraklık zamanlarında kaba yem olarak uygundur, derin kök yapıları itibarıyla erozyonu önlemede kullanılabilirler, uygun olmayan alanların yenilenmesi veya yeniden kullanımında yararlanılırlar, kök sistemleri toprak yapısının gelişmesine ve toprak verimliliğine " N" sağlayarak yardımcı olurlar.

Çalı formasyonunun dahil edildiği meralarda esas olan hayvanlar tarafından otlatılmalarıdır. Bu sayede hasat, taşıma, depolama vb. birçok giderden ortadan kalkmakta yem maliyeti düştüğü için de gelir artmaktadır. Ancak dünyada bu ana tüketim şekli haricinde yeşil olarak biçmek ve elde edilen otun taze, kurutularak, silajı yapılarak veya peletlenerek tüketim şekilleri de mevcuttur. Bunlardan bazıları tercihen bazıları da zaruretten yapılır. Biçme veya kesme işlemi bitkilerde özellikle bazı bitkilerde düzenli aralıklarla yapılmalı ve hayvanlar bununla beslenmelidir. Burada bitkinin ve elde edilecek yemin özellikleri dikkate alınmalı bitkiye zarar verecek, yem verim ve kalitesini düşürecek durumlardan kaçınılmalıdır.

Konya step meralarında ki ıslah çalışmalarında çalı formasyonu yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yem değeri yüksek çalı bitkilerin çeşitliliğinin artırılması çalışmalarının devam ettiği ülkemizde şu an itibarıyla *Atriplex canescens* (Amerikan tuz çalısı), *Kochia prostrata* (Bozkır otu) ve *Krascheninnikovia ceratoides* yaygın olarak mera ıslahında kullanılmaktadır. Bu bitkiler aynı şartlardaki otsu formasyondan bu ekolojide daha fazla kuru yem verebilmektedir ve daha sürdürülebilir yani uzun ömürlü olmaktadır.

3.6 Meraların Kiralanması

Mera Kanunu’nun 12. ve bu kanunun uygulama usulleri ve esaslarını tarif eden Mera Yönetmeliği’nin 7/b maddesi kapsamında, herhangi bir köy veya belediye ahalisi için tahsis edilen mera, yaylak ve kışlaklardan ihtiyaç fazlası olarak belirlenen alanlar; öncelikle en yakın köy veya belediyeye, o köy veya belediyede oturan ve hayvancılık yapan çiftçilere veya bu amaçlı kuruluşlara, bunun mümkün olmaması halinde hayvancılık yapan veya hayvancılık işletmesi kurmak isteyenlere yirmi beş yıllık süreye kadar ihale yöntemiyle kiralanabilmektedir (Anonim 1998a ve 1998b). Ayrıca ıslah edilmek suretiyle mera olarak kullanılabilir alanlar da, gerekli ıslah işlemlerini taahhüt eden özel ve tüzel kişilere kiralanabilmektedir. Diğer yandan ihtiyaç fazlası mera alanları Yönetmeliğin 13. maddesi kapsamında, göçerlere de daha kısa süreler ile kiralanabilmesi imkânı da mevcuttur. Mera yönetmeliğinin 7/c maddesine göre mera, yaylak ve kışlakların kiralanmaları, Bakanlıkça hazırlanacak tip sözleşme esasları dikkate alınarak yapılmaktadır. Kiralama işlemleri, Mera Komisyonu tarafından yürütülmektedir. Yirmi beş yıla kadar ihale ile kiralanabilen bu alanların durumu köy veya belediyelerin hayvan varlığındaki değişim izlenerek her beş yılda bir, komisyon tarafından yeniden değerlendirilmektedir.

Kiralama ücreti, her yıl kiralama dönemi başlamadan önce peşin olarak, merada herhangi bir ıslah çalışmasında bulunulmuş ise yapılan masraflar çıktıktan sonra kalan tutar, tahsil edilerek mera gelirleri olarak genel bütçeye kaydedilmektedir. ıslah çalışması için yapılan masrafların miktarı aynı yılın kiralama ücretini geçtiği takdirde, kiralama ücretinin yapılan masrafları karşılama süresine kadar kira ücreti tahsil edilmemektedir. Komisyon meranın kiralananmasını uygun görmesi durumunda, kira sözleşme süresi sonunda, alanın tekrar mera vasfında teslim alınmasını garanti etmek adına, Komisyonca belirlenecek teminata esas olmak üzere, kiracı mera geri dönüşüm projesini de Komisyona sunması gerekmektedir (Kumbasar vd. 2023).

Mera kanunu çerçevesinde mera kiralamalarının başladığı 2006 yılından beri, kiralama yapan il sayısı birkaç yıl hariç olmak üzere düzenli olarak artmış ve 2023 yılında il sayısı 37 ye ulaşmıştır. 2023 yılında kiralanan mera alanı miktarı 451.684 ha a ve toplamda 4.646.374 ha a ulaşmıştır.

3.7. Mera Alanlarının Tahsis Amacının Değiştirilmesi

Mera kanununun 14. Maddesi, gerekli görüldüğü durumlarda mera alanlarının tahsis amacının değiştirilmesine imkan vermektedir. Bu amaçla yapılacak değişiklikler, kanunun yürürlüğe girdiği hali ile 5 fıkrada toplanmıştır. Ancak kanunun yayımından bugüne kadar geçen zaman içinde, bu madde kanunun bütünü ele alındığında en çok değişikliğe uğrayan maddesi olmuş ve 5 fıkraya ek olarak 5 yeni tahsis amacı değişikliği fıkrası eklenmiştir. Tüm bu süreç içinde mevcut fıkralarda da çoğunluğu meraların aleyhine olmak üzere pek çok yasal düzenleme yapılmıştır. Ekosistem olarak ormanlardan bir farkı olmayan, kendi içinde bir dengesi olan çayır mera alanlarının hassas bir ekolojik yapıya sahip olduğunu unutup, gerekli-gereksiz birçok durumda kamu ve özel sektörün mekan arayışları için, kanuna uygun ancak vicdanlara uymayacak bir şekilde geri dönüşü olmaksızın meraların tahsis amaçları değiştirilmektedir.

Son zamanlarda hız kazanan bir başka tahsis amacı değişikliği ise, ağaçlandırma amaçlı Orman Genel Müdürlüğü talepleridir. Mera kanununun 14. Maddesi (e) fıkrası "toprak muhafaza" amaçlı tahsis amacı değişikliğe imkan vermektedir. Yıllık yağış toplamı ve dağılışı bakımından orman ağacı gelişmesi mümkün olmayacak bölgelerde, ağaçlandırma hedeflerine uygun olarak Valiliklerce erozyon kontrolü amacıyla mera alanlarında tahsis amacı değişikliği talep edilmekte ve çoğunlukla bu talepler uygun görülmektedir. Bazı durumlarda ise herhangi bir izin olmaksızın doğrudan mera alanları bozularak ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Unutulmamalıdır ki yıllık yağış miktarı yeterli olmayan bölgelerde, erozyonu en iyi önleyecek bitki örtüsü, çok yıllık mera bitkilerinin oluşturduğu örtüdür. Bu bölgelerde, ağaçlandırma amaçlı, mevcut otsu bitki örtüsü bozulup, ağaç fidanları dikildiğinde, su ve rüzgar erozyonu çok daha şiddetli bir hale gelmekte ve mevcut bitki örtüsü de kaybedilmektedir.

4. SONUÇ

Çayır ve meralarla ilgili olarak, bu alanların değişik işlevleri dikkate alınarak ileride daha büyük sorunlar yaşanmaması için aşağıda belirtilen öneriler dikkate alınmalıdır (MYÇGB 2019, Ayan vd. 2020, Gökkuş ve Coşkun 2023).

Çayır-mera alanları korunmalı, amaç dışı kullanılmamalı ve vasıfları değiştirilmemelidir. Mera kanununda "Mera Alanlarının Tahsis Amacının Değiştirilmesi" başlığında yer alan Madde 14'te yapılan değişiklikler yeniden gözden geçirilmeli ve tahsis amacı değişikliğinin bu kadar kolay olmasının önüne geçilmelidir. Mera komisyonlarında konu uzmanı araştırmacılar ve akademisyenler de yer almalı ve tahsis amacı değişikliği konusunda daha hassas davranılmalıdır.

Mera kanununun daha somut bir şekilde işlevsel hale getirilmesi için taşra teşkilatları, teknik elemanları ve kolluk kuvveti ile bir bütün halinde otlatma yönetimi kurumsal bir yapı altında

toplanmalıdır.

Mera üzerindeki baskıyı azaltmak, erken ve ağır otlatmayı önlemek amacıyla alternatif kaba yem kaynakları geliştirilmelidir. Diğer ülkelerde olduğu gibi, öncelikli olarak otlatma amacıyla değerlendirilen çalılık ve makilik alanlar ülkemizde de kaba yem açığının kapatılmasında dikkate alınmalıdır.

Verimleri azalmış ve ot kaliteleri düşmüş meralar uygun yöntemlerle ıslah edilmelidir. Yeni den bitki örtüsü oluşturmada ekosistem fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde tür karışımları belirlenmeli ve bitki örtüsünü sürüp yeniden ekim en son çare olacak şekilde strateji geliştirilmelidir. Mera tipi bitki çeşitleri geliştirilmesi çalışmalarına öncelik verilmelidir. Mera ıslahında kullanılacak bitki türlerinin tohumluk üretimi sağlanmalıdır. Yapılan ıslah çalışmalarının takibi ve denetimi yapılmalıdır.

Sürdürülebilir bir üretim için meralar yönetim ilkelerine uyum şeklinde kullanılmalıdır. Sürü yöneticileri (çoban) kayıt altına alınmalıdır. Bu kişilere iyi düzenlenmiş mesleki eğitimler verilmeli ve kayıt altına alınarak çobanlık sertifikası verilmelidir. Çobanların (sürü yöneticilerinin) mesleki eğitim, istihdam, statü ve sosyal hakları konusunda mevzuat düzenlemesi yapılmalıdır.

Meraların boş kalmasını ve amaç dışı kullanımını önlemek amacıyla göçer hayvancılık, yaylak ve kışlak hareketleri disiplin altına alınmalıdır. Bu durum için, uygun alanlar ve güzergâhlar belirlenmeli, paydaşların rahatça kullanımına açılmalı, şeffaf bir portal üzerinden izlenmesini sağlayacak planlama yapılmalıdır. Mera kira bedellerinin de ilgili meranın ıslahı amacıyla kullanımı sağlanmalıdır.

Doğal sit alanı olmayan, bitkisel biyoçeşitlilik ve yaban hayatı için önemini kaybeden, yoğun tarımın yapıldığı arazilerin ortasında kalmış mera parsellerinde kaliteli kaba yem üretimine yönelik planlamalar yapılmalıdır. Hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamak için ormanlık alanlarda otlatılmalarının önündeki yasal engel çözüme kavuşturulmalı ve alınacak tedbirlerle kontrollü otlatma sağlanmalıdır.

Meraların floristik ve faunustik değerlendirmesi yapılmalıdır. Hassas türler için mera içi/dışı potansiyel dağılım alanları belirlenmelidir. Koruma önceliklerinin belirlenmesi (biyolojik çeşitlilik, otlatma, tarım, orman ürünleri, turizm), ilgili alanların koruma altına alınması ve aralarındaki bağ sağlanmalıdır. Meraların biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatı bakımından envanterinin çıkarılıp haritası yapılmalıdır. Biyolojik çeşitlilik konusunda çalışan birimler arasında koordinasyon sağlanmalı ve yönetim tek elden yürütülmelidir.

Hem kırsal hem kentli kesimlerde mera ekosisteminin işlevleri konusunda etkin bilgilendirme yapılmalıdır. Bu konuda kitle eğitim araçları ve örgün eğitim kurumlarından faydalanılmalıdır. Erozyonla mücadelede doğru mera kullanımı ve mera ıslahının rolü izah edilmelidir. Bu amaçla yazılı ve görsel medya etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Kentlerdeki temiz hava, temiz su, verimli ve güvenilir tarımsal üretim ve gıda için meranın olmazsa olmaz bir varlık olduğu bilinci yerleştirilmelidir.

KAYNAKLAR:

Acar, R., Dursun, Ş., Özköse, A. 2013. Usage of Shrubby Trees to Provide as Bait Plant and Improvement Activities in the Arid and Desert Areas. Int. Conference of Ecosystems (ICE 2013), p. 658-663. Tirane, Albania

Acar, R. 2023. Step mera ıslahında ve erozyon önlemede yem değeri olan bazı çalı veya yarı çalı türlerin kullanılması. Tarım TR Dergisi, Sayı:44. Konya

Anon., 2017. Animal Feed from Namibian Encroacher Bush. Sustainable Management of Namibia's Forested Lands Project (NAFOLA).

- İbrahim KM., 2010. Shrubs for fodder production. FAO Corporate Dokument Respository. C2 Ecology. www.fao.org
- Smith, OB. 1994. Using fodder from trees and shrubs to feed livestock in the tropics. FAO Economic and Social Development Series no:3/42. Rome
- TAGEM, 2021. Yem Sektör Politika Belgesi 2020-2024. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı, [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/-yayin/yemsektorpolitikabelgesi%20\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/-yayin/yemsektorpolitikabelgesi%20(1).pdf)
- TAGEM, 2022. Yem Bitkileri Üretimi, Mevcut Durumu, ve İklim Değişikliği Kapsamında Alınacak Önlemleri Değerlendirme Çalışmayı Sonuç Raporu. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı, [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/ÇMYBÇalıştayRaporu\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/ÇMYBÇalıştayRaporu(1).pdf)
- Atalay, İ., 2002. Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri, Orman BakanlığıYayınları, No: 163, s. 89, İzmir.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2011. Çayır ve Mera Yönetimi. 1. Cilt (Genel İlkeler). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 376 s
- Ayan, İ. Acar, Z. Mut, H. Can, M Kaymak, G Tunali, U.2020. Çayır ve Mera Alanlarında Mevcut durum Sürdürülebilirlik ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, Ankara
- Aydın İ ve Uzun F (2002). Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:9, Samsun
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-Mera Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 992, Ders Kitabı No: 292, Ankara, 362s.
- BÜGEM, 2020. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Kayıtları. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>
- Lund, H.G., 2007. Accounting for the world's rangelands. Rangelands, 29: 3-10.
- MYÇGB, 2019. Mera Yönetim Grubu Çalışma Belgesi. III Tarım Orman Şurası.
- Canellas, I., San Miguel, A., 1991. Structure and browse production of kermes oak shrublands in Spain. In: Gaston, A., Kernick, M., Le Houerou, H.N.(Eds.), Proceedings of the IVth International Rangeland Congress, 22-26 April 1991. Montpellier, France, pp. 518-520.
- FAO, 1964. Report on the policies of goat husbandry in the Mediterranean region and Middle East. PEAT/192. Rome, Italy, 10 pp. (in French).
- Gökkuş, A., & Coşkun, E. (2023). Geleceğin Türkiye'sinde Doğal Çayır ve Meraların Önemi. Acta Natura et Scientia, 4(1), 58-67. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2023.353.06>
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç., 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrasıvegetasyon dinamiği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, 149-166.
- Kumbasar F. Şahin E. Uzun Ö.F. 2023. Mera kiralama taleplerinin değerlendirilmesi: Çakırgümüş köyü merası örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 2023, Cilt: 24, Sayı:1, Sayfa:46-53
- Noy-Meir, I., Seligman, N.G., 1979. Management of semi-arid ecosystems in Israel. In: Walker, B.H. (Ed.), Management of Semi-arid Ecosystems. Elsevier, Amsterdam, pp. 113–160.
- NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council of the National Academies, Washington, DC.
- Olson, D.M., Dinerstein, E., 1998. The Global 2000. A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. Conservation Biology 12, 502–515.
- Özaslan-Parlak, A., Gökkuş, A., Demiray, H., 2011b. Soil seed bank and aboveground vegetation in grazing lands of Southern Marmara, Turkey. Not. Bot. Hort. Agrobot Cluj. 39(1): 96-106.
- Özaslan-Parlak, A., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011 a. Forage yield and quality of kermes oak and herbaceous species throughout a year in Mediterranean zone of western Turkey. Journal of Food, Agriculture Environment. 9(1): 510-515.

- Papachristou, TG. Platis PD. Papanastasis VP, Tsiouvavas CN., 1999. Use of deciduous woody species as a diet supplement for goats grazing Mediterranean shrublands during the dry season. *Animal Feed Sci. and Tech.* 80: 267-279.
- Papanastasis, VP. Yiakoulaki MD. Decandia M. Dini-Papanastasis O., (2008). Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Sci. and Tech.* 140: 1-17.
- Papanastasis, V., 1988. Rehabilitation and management of vegetation after wildfires in maquis-type brushlands. *Das-siki Erevna 2(IX)*, 77-90 (in Grek with English summary).
- Papanastasis, V.P., 1986. Integrating goats into Mediterranean forests. *Unasilva* 154, 44-52.
- Parlak, M., Alatürk, F., Özaslan-Parlak, A., Gökkuş, A., 2015. Gökçeada'nın (Çanakale) çalılı meralarında farklı ıslah uygulamalarının toprak erozyonuna etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 123-132.
- Parlak, M., Gökkuş, A., Özaslan-Parlak, A., 2012. Çanakale meralarında bazı çalılıların toprak özelliklerine etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 1(2):80-86.
- Perevolotsky, A., Seligman, N.G., 1998. Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *BioScience* 48, 1007–1017.
- Rogosic, J., (2000). Management of the Mediterranean Natural Resources. *Skolska Naklada, Mostar, Bosni/Herze-govina*, p: 352.
- Smith, B.D., 1995. The Emergence of Agriculture. *Scientific American Library, New York, NY*.
- Talamucci, P., 1987. Browse Production in the Forests and the Mediterranean Sclerophylle Brushlands in Italy, Cooperative Research Network on Improvement of Browse Production in Mediterranean Evergreen Sclerophyll Brushlands, Proceedings of the CIHEAM-MAICH Meeting, 12–13 April 1987, Chania, Crete, Greece, Pp: 23–30.
- Torrano, L., Valderrabano, J., 2005. Grazing ağabeylity of European black pine understorey vegetation by goats. *Small Rumin. Res.* 58, 253-263.
- Tortamış, S., Özaslan-Parlak, A., 2022. Otlanan ve korunana Akdeniz meralarında çalılırdaki değişim. 2. International Conference on Meadow, Grassland & Feed Crops Held on September 16-18, 2022, Erzurum.
- Tüzemen, N. (2018). Türkiye'de besi ve et üretiminde ihracat potansiyeli. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences* 4 (2): 5-14.

TARIM TEKNOLOJİLERİNDE YENİ GELİŞMELER-I

PESTİSİT UYGULAMA TEKNOLOJİLERİNDEKİ GELİŞMELER

*Ergin DURSUN¹, Erkan URKAN², Hüseyin GÜLER², Öncül CANER³
İlker Hüseyin ÇELEN⁴, Hasan Berk ÖZYURT⁴*

ÖZET

Sürekli artan dünya nüfusunun besin maddesi gereksiniminin karşılanabilmesi için hem tarımsal üretimde verimliliğin artırılması hem de hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle meydana gelen üretim kayıplarının olabildiğince en düşük seviyeye indirilmesi gerekmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede en fazla kullanılan yöntem pestisitler kullanılarak yapılan kimyasal savaş yöntemidir. Ancak konvansiyonel yöntem ve makinalarla yapılan pestisit uygulamalarında püskürtülen ilacın oldukça önemli bir kısmı hedef yüzeylere ulaşamamakta, sürüklenme yoluyla hedef olmayan alanlara taşınmakta ya da hedef alan içerisinde kalsa dahi bitki yüzeyleri yerine toprak üzerinde toplanarak hem ilaç kaybına hem de çevre kirliliğine neden olmaktadır. Hedef yüzeylerde yeterli miktarda ilaç toplanmaması ise biyolojik etkinliğin düşmesine ve ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu sebeplerle kimyasalların etkin ve güvenli kullanımı kritik öneme sahiptir.

Teknolojik gelişmeler, uygulamada doğruluk, verimlilik ve çevresel etkiyi artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Pestisit uygulamalarında püskürtülen ilacın hedef yüzeylerde tutunma oranının artırılması, dağılım düzgünlüğünün iyileştirilmesi, sürüklenme ve akma yoluyla oluşan ilaç kayıplarının azaltılması amacıyla pestisit uygulama makinaları ve teknolojileri üzerinde çok fazla araştırma yapılmış olup geliştirilen yeni tasarımlar, donanımlar ve teknolojiler son kullanıcı olan çiftçilerin kullanımına sunulmuştur. Son yıllarda ise hassas tarıma yönelik çalışmalar kapsamında yalnızca hedef alanlara ilaç atılmasını ve hedef alanın karakteristik özelliklerine göre değişken oranlarda ilaç uygulanmasını sağlayan teknolojiler geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Diğer yandan tarım sektöründe insansız hava araçlarının (İHA) kullanımı, daha verimli, çevre dostu ve sürdürülebilir bir tarım anlayışı için bu teknolojinin vazgeçilmez bir araç haline geleceğini ve önümüzdeki yıllarda daha fazla kullanılacağını göstermektedir. İHA' lar, ulaşılması zor alanlarda etkilidirler ve değişken düzeyli uygulamalara olanak sağlayarak gereksiz kimyasal kullanımını azaltmaktadırlar.

Bu makalede, pestisit uygulamalarında kullanılan makinalar ve teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler (püskürtme memelerindeki gelişmeler, püskürtme düzeni dengeleme sistemi, doğrudan enjeksiyon sistemi, elektrostatik yüklemeli pestisit uygulaması, püskürtme sistemi koruyucu örtüsü, tünel pülverizatörler, kule pülverizatörler, bitki kanopisini algılayarak ve kanopi özelliklerine göre değişken oranlı pestisit uygulama teknolojisi yapabilen akıllı pülverizatörler) ve İHA ile pestisit uygulamaları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Pestisit Uygulama Teknolojileri, Sürüklenme, Akıllı Pülverizatörler, Kule Pülverizatör, Tünel Pülverizatör, İHA ile Pestisit Uygulaması

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun sürekli artması buna karşın tarıma elverişli alanların çeşitli nedenlerle giderek azalması, özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenme ve açlık sorununa neden olmaktadır. Gıdaya olan ihtiyacın her geçen gün giderek arttığı dünyada, tarım sektörü çok daha önemli hale gelmiş olup, güvenilir ve sürdürülebilir gıda üretimi ülke-

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir

³ Bornova Ziraat Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, İzmir

⁴ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

lerin en önemli stratejik sektörleri arasında yerini almıştır. Bunun yanı sıra tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle meydana gelen üretim kayıpları açlık ve yetersiz beslenme sorununa farklı bir boyut kazandırmaktadır. Bu nedenle sürekli artan dünya nüfusunun besin maddesi gereksiniminin karşılanabilmesi için hem tarımsal üretimde verimliliğin artırılması ve hem de hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle meydana gelen üretim kayıplarının olabildiğince en düşük seviyeye indirilmesi gerekmektedir.

Hastalık, zararlı ve yabancı otların neden olduğu ürün kayıpları ortalama %55 ve bazı durumlarda %100'e varan oranlarda meydana gelmektedir. Bugün sayıları 644 olan bu zararlı organizmalarla mücadelede kullanılan Bitki Koruma Ürünleri (BKÜ) içinde, kimyasal pestisit kullanımının oranı %97'dir. Kimyasal mücadelede kullanılan pestisitlerin miktar olarak %70'i imal ürünler, %30'u ise ithal ürünlerdir (Aydinoğlu ve Dursun 2020).

Entegre savaşım kapsamında, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede kültürel, fiziko-mekanik, genetik, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal savaş gibi yöntemlerin olabildiğince bir arada ve dengeli kullanılması gerekmektedir. Ancak dünyada olduğu gibi ülkemizde de en fazla kullanılan yöntem pestisitler kullanılarak yapılan kimyasal savaş yöntemidir. Bunun nedeni, bilinçli ve kontrollü bir biçimde uygulanan kimyasal savaşımın diğer yöntemlere oranla etkinliğinin daha yüksek olması, daha hızlı sonuç vermesi, ürünleri özellikle tarla koşullarında mikotoksin bulaşmalarından koruyabilmesi ve bitki gelişiminin isteğe uygun biçimde yönlendirilmesini sağlayabilmesidir (Delen vd. 2010). Bütün bu avantajlarına karşın, bilinçsiz ve kontrolsüz biçimde uygulanan kimyasal savaşım, çevre kirliliğine ve sağlık sorunlarına neden olduğu gibi zararlı organizmalarda pestisitlere karşı duyarlılığın azalmasına ve ürünlerde oluşan aşırı kalıntı nedeniyle tarımsal ürün ihracatının olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır (Delen vd. 2005).

Ülkemizde pestisit kullanımının yararları herkes tarafından bilinmekte ve dikkate alınmakta iken, sakıncaları konusunda duyarsız kalınmakta ve olumsuz etkilerini azaltacak gerekli önlemler yeterince alınmamaktadır. Tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otları yok ederek büyük yararlar sağlayan bu kimyasallar, zehirlilikleri ve diğer birçok olumsuz etkileri nedeniyle insan ve çevre sağlığı bakımından zararlı maddeler olarak değerlendirilmektedir. Diğer bir ifadeyle tarımsal üretimde dost olan kimyasallar, gıda ve çevre konularında karşımıza düşman olarak çıkmaktadır.

Etkin, ekonomik ve çevreye duyarlı bir ilaçlama yapabilmek için uygulama aşaması çok önemlidir. Başarılı bir kimyasal savaş, en az pestisit kullanarak, en yüksek biyolojik etkinliğin sağlandığı ve çevre kirliliğinin en aza indirildiği ekonomik bir uygulama olmalıdır. Tarımsal üretimi arttırmak amacıyla kullanılan girdilerin başında pestisitler gelmektedir. Ancak pestisit uygulama etkinliği düşük olduğunda ilaçlamanın istenilen başarıya ulaşması mümkün olmayacağı gibi çevreye olumsuz etkileri de endişe verici boyutlara ulaşacaktır. Kullanılan kimyasal ilacın tipi ve miktarı ne olursa olsun, operatör ile birlikte pestisit uygulamasının başarısını belirleyen unsurlardan biri de ilaçlama makinasının özellikleri ile bu makinanın ayarlarının doğru yapılarak kullanılmasıdır. Yapılan araştırmalarda; ilaçlama makinasının yanlış seçilmesi, makinanın doğru ayarlanmaması ve kullanımı sonucunda uygulanan ilacın %80'e varan oranlarda hedef dışına gittiği belirtilmiştir (Deveau 2009). Bu durum; pestisit uygulama etkinliğinin düşük olmasına, ilaç kayıpları ve çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Uygulama etkinliğinin düşük olması, ilaçlamadan beklenen biyolojik etkinliğin de düşük olmasına ve ürün kayıplarına neden olabileceği gibi ilaç uygulama sayısının artmasına ve böylece ilaçlama maliyetlerinin artmasına da neden olmaktadır.

Pestisit uygulama etkinliğinin düşük olmasının en önemli nedenlerinden birisi püskürtülen ilacın sürüklenmesidir. İlacın hedeflenen alandan hedef olmayan başka bir alana taşınması

olarak tanımlanan pestisit sürüklenmesi (drift) sorunu, özellikle insan sağlığı ve çevre bilincinin arttığı son 20 yıllık süreçte daha büyük bir önem kazanmıştır. Çünkü pestisit sürüklenmesi, uygulamanın başarısına ve çevre kirliliğine doğrudan etki etmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmaların büyük bölümü sürüklenmeyi azaltıcı önlemler üstüne yoğunlaşmıştır. İlaç sürüklenmesini tamamen ortadan kaldırmak olanaklı olmasa da; alınacak bazı önlemlerle, uygulama teknolojisindeki gelişmelerle, makinaların doğru ayarlanması ve doğru uygulama teknikleriyle azaltmak mümkündür. İlaç sürüklenmesi; uygun meme seçimiyle, ilaçlama makinalarında yardımcı hava akımının kullanılmasıyla, düşük basınçta çalışmayla, uygun hava koşullarında çalışmayla, ürün eğici sistemlerin kullanılmasıyla, püskürtme sisteminin (rampanın) hedefe mümkün olduğunca yaklaştırılmasıyla, memeler etrafında rüzgar perdelerinin oluşturulmasıyla, depodaki sıvı ilaç içine sürüklenme önleyici katkı maddelerinin katılmasıyla ve bazı teknolojik olanaklar kullanılarak sağlanabilir (Güler vd. 2010, Dursun vd. 2015).

Pestisit uygulama teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalarda; çevre ve insan sağlığı konuları merkeze konularak sürüklenmeyi olabildiğince azaltan ve homojen yani tekdüze bir ilaç dağılımı sağlayan yöntem ve teknolojiler üzerinde durulmaktadır. Genellikle çalışma basıncı ve ilaç uygulama hacmini azaltmaya yönelik olarak çalışmalar sürdürülmekte, ayrıca makinaların alan iş başarıları artırılmıştır. İnsan kaynaklı uygulama hatalarını en aza indirebilmek için makinalar üzerindeki sistemler akıllı ve kullanıcı dostu hale getirilmiştir. 100 yıldan fazla bir süredir ilaçlamaya hakim olan teknikte radikal bir değişim olmamakla (Matthews 2004) birlikte pülverizatörlerde bazı teknolojik değişiklikler yapılarak performanslarında önemli iyileştirmeler sağlanmıştır. Örneğin nesnelerin interneti (IoT) için kullanılan teknolojiler, sensörler ve kameralar son yıllarda çok popüler olmuştur (Ahmad vd. 2021) . Bu sayede zararlıların ve yabancı otların tespiti, bitki kanopisi ve bitki örtüsü yoğunluğunun ölçümü, yaprak yapısının belirlenmesi ve hava durumunun anlık takibi gibi çıktıların elde edilmesi sağlanmıştır.

Pestisit uygulama teknolojileri, özellikle tarım sektöründe büyük bir öneme sahiptir. Bu teknolojilerin doğru ve etkili bir şekilde kullanılması, hem çevresel hem de ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır. Bu gelişmeler, tarımda daha verimli, sürdürülebilir ve sağlıklı üretim yapabilmek için kritik bir rol oynamaktadır. Uygulama teknolojilerindeki gelişmeler, pestisitlerin daha verimli bir şekilde hedef alanlara doğru yönlendirilmesini sağlamaktadır. Böylece daha az pestisit ile daha fazla etki elde edilebilmektedir. Bu da ürünlerdeki verimliliği artırmaktadır. Örneğin, hassas tarım uygulamaları sayesinde pestisitler sadece zararlılara yönelik olarak hedeflenir, gereksiz yere bitkilerde kalıntı bırakmaz, çevredeki faydalı organizmalara zarar vermez ve yer altı yer üstü sularının kirlenmesini önler. Pestisitlerin önerilen dozların üstünde kullanılması, insanların sağlığını tehlikeye atabilmektedir. Yeni ve güncel teknolojiler, pestisit kullanımını optimize ederek, insanların maruz kaldığı kimyasal riskleri en aza indirebilir. Daha az pestisit kullanımı, çiftçilerin ilaçlama maliyetlerini düşürdüğü gibi ürünlerin satış fiyatlarını da aşağıya çekebilir.

Doğru zamanda ve doğru miktarda yapılan uygulamalar sayesinde daha yüksek kalitede ürünler elde edilir, bu da ürünün pazar değeri açısından çok faydalıdır. Drone, sensörler, kameralar ve GPS gibi teknolojiler, hastalık ve zararlıların bulunduğu alanları hassas bir şekilde tespit ederek, sadece bu alanlarda pestisit kullanılmasına olanak sağlamaktadırlar. Pestisitlerin daha etkili ve bilinçli kullanımı, tarımda sürdürülebilirliği destekler. Gereksiz pestisit kullanımının önlenmesi, toprak ve su kaynaklarının korunmasında en önemli rolü üstlenir. Ayrıca, zararlılar sürekli aynı pestisitlere maruz kaldıklarında direnç gelişmeleri söz konusudur. Yeni teknolojilerle yapılan değişken dozajlı uygulamalar zararlılara karşı etkili olmayı sürdürür ve direnç gelişimini engeller. Bu, uzun vadede pestisitlerin etkinliğini koruyarak daha başarılı uygulamalar yapılmasını sağlar.

Sonuç olarak, pestisit uygulama teknolojileri, tarımda daha verimli, çevre dostu ve sürdürülebilir üretim yöntemlerinin benimsenmesine ve kullanılmasına yardımcı olabilir. Böylece, doğru ve etkili pestisit uygulama teknolojilerinin kullanımı, hem çiftçiler hem de çevre açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu makalede; ilaç sürüklenmesinin ve ilaç kayıplarının azaltılarak çevre kirliliğinin önlenmesi, ilacın hedef yüzeylerde daha düzgün dağılımının sağlanması, ilaç uygulama hacminin olabildiğince azaltılarak hem ilaçlama maliyetinin düşürülmesi amacıyla son yıllarda ortaya çıkan yeni teknolojiler ve etkin ilaçlama uygulamaları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Bunlar; değişken oranlı pestisit uygulamaları, elektrostatik ilaçlama makineleri, düşük sürüklenme sağlayan memeler ve farklı kullanım amaçlarına uygun yeni memeler, dozaj sistemleri, püskürtme sistemi konum kontrol sistemleri, bölgesel (spot) ilaçlama, akıllı pülverizatörler ve zirai insansız hava araçları (ZİHA) ile pestisit uygulama teknolojileri şeklinde sıralanabilir.

2. PESTİSİT UYGULAMA MAKİNALARI VE TEKNOLOJİLERİNDEKİ GELİŞMELER

2.1. Pülverizatör Memelerindeki Gelişmeler

Memeler, pülverizatörlerin en önemli parçalarından birisi olup, ilaçlamanın başarısına doğrudan etki yapmaktadırlar. Memeler tarafından oluşturulan damlaların büyüklüğü ve spektrumu, ilaçlama etkinliği ve sürüklenme üzerinde önemli rol oynamaktadır (Hewitt vd. 1998, Çilingir ve Dursun 2018). Küçük çaplı damlalar hedef yüzeyler üzerinde kaplama oranını artırarak biyolojik etkinliğin artmasını sağlamaktadırlar. Buna karşın, özellikle çapı 100 µm altında olan damlacıklar sürüklenme potansiyeli yüksek olan damlacıklar olup, pülverizatör çalışma koşulları ve hava koşullarına bağlı olarak metrelerce ve bazen kilometrelerce uzaklara sürüklenmektedirler. İlaç sürüklenmesinin azaltılması amacıyla meme teknolojisinde önemli gelişmeler olmuş, ön orifisli veya hava emişli gibi sürüklenmeyi azaltıcı tip memeler farklı ticari isimlerle piyasaya sunulmuştur (Çilingir ve Dursun 2018). Bu tip memelerde iki orifis bulunmaktadır. İlk orifisten giren sıvı, meme bloğu içindeki daralan kesitten (venturi) geçerken vakum oluşturur. Oluşan bu vakum sebebiyle meme bloğunun sağında ve solunda yer alan iki delikten içeriye hava emilir. İçeriye giren hava, sıvı ile karışır. Böylece ikinci orifisten çıkan sıvı hava kabarcıklı ve iri damlalar şeklinde püskürtülür (Şekil 1). Yapılan araştırmalar, aynı basınç ve debiye sahip olan konvansiyonel ve hava emişli memeler üzerine yapılan araştırmalar, hava emişli memelerin sürüklenme oranlarının konvansiyonel memelere göre oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Günümüzde hem tarla pülverizatörlerinde hem de bağ-bahçe pülverizatörlerinde düşük sürüklenme sağlayan hava emişli memeler oldukça yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Düşük sürüklenme sağlayan hava emişli memelerle ilgili ülkemizde araştırmalar yapılmakla birlikte pülverizatörlerde konvansiyonel memeler kullanılmakta ve ne yazık ki düşük sürüklenme sağlayan memelerin kullanımına rastlanmamaktadır.



Şekil 1. a) Hava emişli memenin çalışma prensibi b) Piyasaya sürülen bazı hava emişli meme tipleri (Güler vd. 2010, Dursun vd. 2015)

Meme üretici firmalar, hava emişli memelerin yanı sıra özel kullanım amaçlarına yönelik farklı tasarımlara sahip memeler de üretmişlerdir. Hassas bölgelere yakın yerlerde ilaçlama yaparken özellikle püskürtme sisteminin en uç kısımlarında, merkezden kaçık hüzmeli memeler kullanılmaktadır. Şekil 2' de kaçık merkezi hüzmeli bir meme ve bu meme ile oluşturulan pülverizasyon görülmektedir.



Şekil 2. Kaçık merkezi hüzmeli püskürtme memesi (Anonymus 2024a)

Ayrıca, tek başlıklı memelerin yanında, bitki içine daha iyi penetrasyon ve daha iyi kaplama oranı sağlaması bakımından çift başlıklı (dual) memeler de üretilmeye başlanmıştır. Bu tip meme başlıklarında aynı ya da farklı açılarda püskürtme yapabilen memeler bulunmaktadır. Bu tip memeler, iki adet aynı ya da farklı numaralı memelerin farklı püskürtme açıları (50°-10° veya 70°-30°) sağlayacak şekilde özel bir başlığın içine yerleştirilerek imal edilmişlerdir (Şekil 3). Bu tip memelerde başlığa 2 farklı büyüklükte meme takılması da söz konusudur. Bu sayede özellikle uzun boylu bitkilerde daha başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Büyük meme tarafından üretilen iri damlalar kütlelerinden dolayı bitki içine daha iyi penetre olmakta ve özellikle bitkinin alt kısımlarına ilacın ulaşmasını sağlamaktadır. Küçük meme ise üst kısımlarda daha iyi bir ilaç dağılımı oluşturmaktadır (Dursun vd. 2015). Çift başlıklı memeler, pülverizatörlerle yüksek ilerleme hızlarında çalışmada da avantaj sağlamaktadırlar. İlerleme hızının artması iş başarısı için önemli olmakla beraber ilerleme hızının artmasıyla bitki üzerinde sağlanan kaplama oranı azalmaktadır. Ancak çift başlıklı memeler kullanıldığında ilerleme hız artışına bağlı olarak kaplama oranı düşmemektedir. Bu memelerin en önemli özelliklerinden biri sadece yüksek çalışma hızında çalışabilmesine olanak tanınması değil, aynı zamanda uygulama normunu değiştirmeden ilaçlama işleminin yapılabilmesine olanak tanınmasıdır.

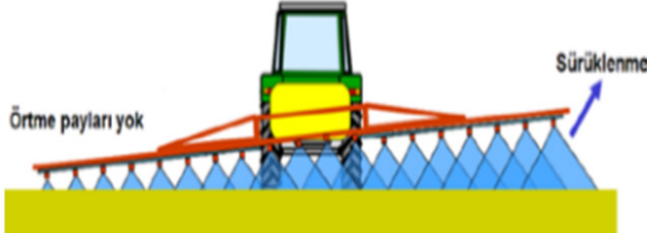


Şekil 3. a) Aynı püskürtme açılı çift başlıklı ve çift hüzmeli meme (Anonymus 2024a) b) Farklı püskürtme açılı çift başlıklı memenin çalışması (Anonymus 2024b)

2.2. Püskürtme Düzeni (Rampa) Dengeleme Sistemi

Tarla pülverizatörleriyle pestisit uygulamalarında iş başarısının artırılması için ya yüksek ilerleme hızlarında çalışılmakta ya da iş genişliği büyük olan pülverizatörler kullanılmaktadır. Dünyadaki bazı üretici firmalar iş genişliği 36 m (John Deere-ABD), 40 m (Amazon-Almanya) ve 48 m (Matrot-Fransa) olan kendi yürür ilaçlama makinalarını piyasaya sunmuşlardır. Ancak, yüksek ilerleme hızlarının püskürtme sisteminin dengesini (stabilitesini) bozarak ve

aerodinamik türbülansların oluşmasına neden olarak sürüklenmeyi arttırdığı açıklanmaktadır (Ozkan vd. 2012). Püskürtme sisteminin yerden yüksekliğinin sürekli değişmesi, sürüklenmenin yanısıra örme payının çok fazla artmasına ya da azalmasına sebep olmakta, bu durum ise ilaç dağılım düzgünlüğünün bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 4). Bu sebeplerden dolayı, iş genişliği büyük tarla pülverizatörlerinde arazi koşullarından kaynaklanan düşey ve yatay hareketlerin olabildiğince sönmülmesi ve püskürtme sisteminin yerden yüksekliğinin ilaçlama süresince aynı olması gerekmektedir. Özellikle iş genişliği 12 m'den fazla olan tarla pülverizatörlerinde geleneksel pasif dengeleme sistemlerin yerine ultrasonik sensörler kullanılarak, püskürtme sisteminin yerden yüksekliği sabit tutulmaya çalışılmaktadır. Aktif kontrol sistemi olarak da bilinen bu dengeleme sisteminde, püskürtme sisteminin birbirinden bağımsız olan her bölümüne ultrasonik sensörler yerleştirilmektedir. Bu sensörler ile yere ya da bitkiye olan uzaklık algılanmakta ve bir ayar sistemiyle her bölüme ait hidrolik pistonlara kumanda edilerek püskürtme sisteminin daima yere paralel kalması sağlanmaktadır (Dursun vd. 2015). Şekil 5' de aktif dengeleme sistemine sahip kendi yürür bir tarla pülverizatörü verilmiştir.



Şekil 4. Yere paralel olmayan püskürtme düzeni (Roettele vd. 2011).



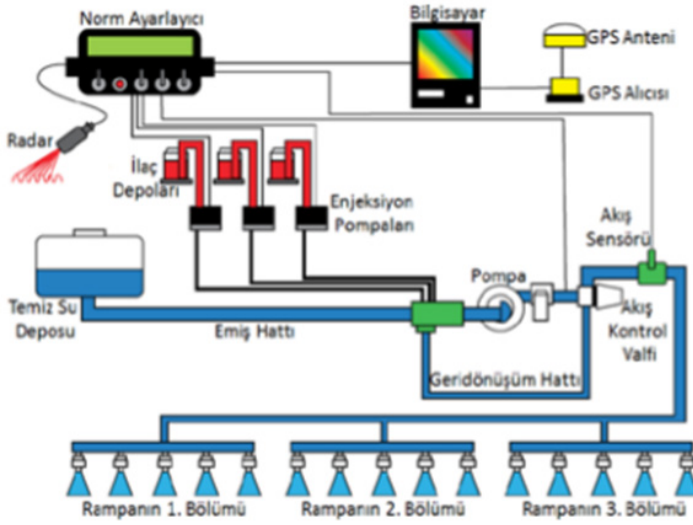
Şekil 5. Aktif dengeleme sistemli kendi yürür tarla pülverizatörü (Anonymous 2024c)

2.3. Doğrudan Enjeksiyon Sistemi

Konvansiyonel pülverizatörlerle pestisit uygulamalarında önemli sorunlardan biri de uygulamadan sonra depoda kalan sıvı ilaçtır. Genellikle bilinçsiz kullanıcılar depoda kalan bu ilacı ilaçlamanın yapıldığı tarlaya ya da bahçeye boşaltmaktadırlar. Bu durum çevre kirliliğine neden olduğu gibi ilaç kaybı nedeniyle parasal sorunlara da yol açabilmektedir. Diğer bir sorun ise ilaçlamadan sonra pülverizatör deposunun yıkanması ile ortaya çıkan ve ilaç kalıntısı içeren yıkama suyunun yine rastgele toprağa dökülmesi önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır. Yeni nesil modern pülverizatörlerde bulunan çevreye dost teknolojilerden biri de doğrudan enjeksiyon sistemidir (Anonymous 2014a, Dursun vd. 2015, Çilingir ve Dursun 2018).

Bu tip pülverizatörlerde ilaç ve su ayrı ayrı depolara konulmaktadır. Ana depoda sadece temiz su bulunur. Pülverizatör üzerinde iki adet pompa bulunmaktadır. Pülverizatörün ana pompası sadece depodaki suyu emer ve püskürtme hattına basar. Pülverizatör üzerinde bulunan ilaç pompası ise ilerleme hızına bağlı olarak ilaç deposundaki ilacın basılmasını sağlarlar. Su ve ilaç, karışım odasında karıştırılarak püskürtme sistemindeki memelere doğru gönderilmektedir. Bu sistemlerde, ilaç konsantrasyonu ilerleme hızına göre sürekli kontrol edilerek pülverizatörün hedeflenen dozda ilaç uygulaması sağlanmaktadır (Şekil 6).

İlaçlama sonunda ilaç deposunda kalan ilaç bir sonraki ilaç uygulamasında kullanılmak üzere orijinal kabı içerisine konularak saklanabilmektedir. Ayrıca, ilaçlamayı yapan kişinin ilacı depodaki su içerisine karıştırması işlemi ortadan kaldırılarak ilaçla teması önlediği için güvenliği sağlanmış olmaktadır. Ayrıca, farklı ilaçların, deponun yıkanmasına gerek olmadan kullanılmasına olanak tanınmaktadır.



Şekil 6. Doğrudan enjeksiyon sistemi çalışma ilkesi (Grisso vd. 2011)

2.4. Elektrostatik Yüklemeli Pestisit Uygulama Tekniği

Pestisit uygulamalarında elektrostatik yükleme tekniğinin kullanımı aslında 1960' lı yıllara dayansa da, bazı teknik ve güvenlik nedenlerinin yanı sıra yüksek ilk maliyet nedeniyle son yıllara kadar yeterince kabul görmemiştir. Günümüzde çevre kirliliği konusunda duyarlılığın artması ve pestisit tüketiminin azaltılmasına yönelik artan baskılar bu tekniğin daha basit ve güvenli olarak pülverizatörlerde kullanılmaya başlanmasını sağlamıştır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de birkaç üretici firma elektrostatik yüklemeli pülverizatörleri imal ederek piyasaya sürmüşlerdir. Elektrostatik yükleme tekniğinde, ilaç damlacıkları statik elektrikle (+ ya da - yüklü) yüklenmektedir. Bu yüklü damlacıklar bitkiye yaklaşırlarken bitkide zıt bir yük oluşmaktadır. Bu zıt (karşı) yük, damlalar ve bitki yüzeyleri arasında elektrostatik çekim kuvveti oluşmasını ve böylece yüklü ilaç damlacıklarının bitkiler üzerine çekilerek etkin bir şekilde toplanmasını sağlamaktadır (Dursun vd. 2015, Çilingir ve Dursun 2018). Elektrostatik yükleme tekniği, hedef yüzeylerde toplanan ilaç miktarını ve kaplama oranını arttırırken hedef dışına sürüklenen ilaç miktarını azaltmakta, böylece çevrenin korunmasına önemli katkı sağlamaktadır (Anonymous 2013i, j). Şekil 7' de pestisit uygulamalarında kullanılan elektrostatik yüklemeli tarla ve bağ-bahçe pülverizatörleri görülmektedir.



Şekil 7. Elektrostatik yüklemeli tarla ve bağ-bahçe pülverizatörleri (Anonymous 2024d, e, f)

2.5. Püskürtme Sistemi Koruyucu Örtüleri

Konvansiyonel pülverizatörlerle pestisit uygulamalarında memenin yerden veya bitki üzerinden yüksekliğine, damla çapına ve rüzgar hızına bağlı olarak sürüklenme meydana gelmekte, bunun sonucunda hem ilaç kayıpları ve çevre kirliliği oluşmakta, hem de ilaç dağılım düzgünlüğü bozulmaktadır. Püskürtme sistemi koruyucu örtüleri, özellikle rüzgar nedeniyle oluşan sürüklenme kayıplarını azaltmaktadırlar. Ayrıca, konvansiyonel pülverizatörlerle ilaçlamanın yapılamadığı yüksek rüzgar hızlarında bile etkin bir ilaçlama yapılmasına olanak sağlamaktadırlar (Dursun vd. 2015). Koruyucu örtüler, ilaç sürüklenmesini azaltmanın yanında sıra arası yabancı ot ilaçlamalarında kültür bitkisini de uygulanan herbisitlere karşı korumaktadır. Şekil 8’ de farklı tip koruyucu örtülü tarla pülverizatörleri verilmiştir.



Şekil 8. Koruyucu örtülü püskürtme sistemine sahip tarla pülverizatörleri (Anonymous 2024g)

2.6. Tünel Tip Pülverizatörler

Konvansiyonel bağ-bahçe pülverizatörleriyle pestisit uygulamalarında damla çapına, rüzgar hızına ve yönüne bağlı olarak püskürtülen ilacın önemli bir kısmı sürüklenme nedeniyle hedef dışına gitmekte, böylece hem çevre kirliliği oluşmakta hem de önemli derecede ilaç kayıpları meydana gelmektedir. Yapılan araştırmalar, tünel tip pülverizatörlerin konvansiyonel pülverizatörlere göre ilaç sürüklenmesini %99'lara varan oranlarda azaltılabildiğini göstermiştir. Çekilir ya da kendi yürür tip tünel pülverizatörler, tek sıralı ya da birden fazla sıralı olabilmektedirler (Şekil 9). Tünel pülverizatörlerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için ağaçların ya da bağın bu tip pülverizatörlerin kullanılmasına olanak verecek şekilde budanması, bitki sıra arası mesafelerinin eşit olması, sıra sonlarında dönerek bir sonraki sıraya girebilmeleri için yeterli manevra alanının olması gerekmektedir. Tünel pülverizatörler, sürüklenmeyle oluşan ilaç kayıplarını azaltarak ilaç tasarrufu sağlamalarına karşın, maliyetleri geleneksel pülverizatörlere kıyasla daha yüksektir (Dursun vd. 2015).



Şekil 9. Tünel pülverizatörler (Anonymous 2024h, i)

2.7. Kule Tip Pülverizatörler

Bağ-bahçelerde pestisit uygulamalarında bitkiler üzerinde daha iyi ilaç dağılım düzgünlüğü sağlanması ve özellikle sürüklenme yoluyla ilaç kayıplarının azaltılması amacıyla püskürtme sistemi dikey kule şeklinde pülverizatörler tasarlanmıştır. Bu pülverizatörler çoğunlukla yardımcı hava akımlı tipte olup genellikle aksiyal bir fanın oluşturduğu hava akımı, metal veya plastikten yapılmış dikey bir kanala yönlendirilmekte ve hava kanalı şeklindeki bir açıklıktan memeler üzerine yönlendirilmektedir. Böylece, taşıyıcı hava akımı damlacıkları hedef bitki kanopisine yatay doğrultuda daha etkin bir şekilde taşımaktadır. Kule tip pülverizatörlerin bazı tiplerinde ise çapraz akışlı fanlar yardımıyla hava akımı oluşturulduğu gibi, bazılarında ise dikey bir taşıyıcı çatı üzerine belirli aralıklarla yerleştirilen yardımcı hava akımlı döner diskli meme üniteleri (Turbofan) bulunmaktadır. Bu ünitelerin sayısı, ilaçlanacak ağaçların yüksekliğine bağlı olarak değişebilmektedir (Şekil 10) (Dursun vd. 2015).



Şekil 10. Kule tip pülverizatörler (Anonymous 2024i, j, k, l)

2.8. Akıllı Pülverizatörler

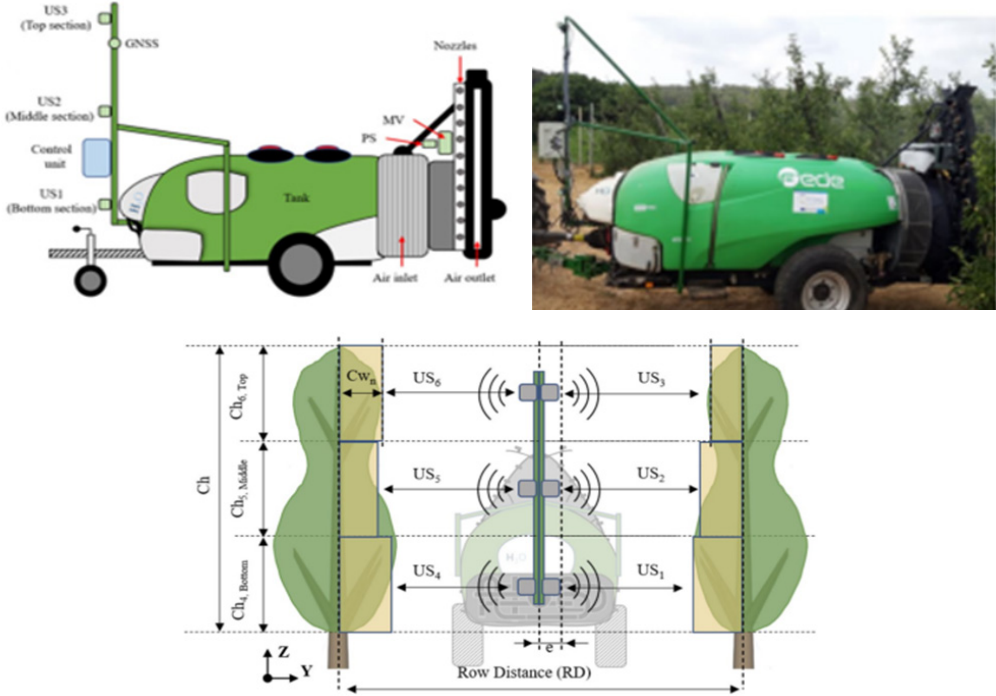
Konvansiyonel pülverizatörlerle yapılan pestisit uygulamalarında tarlanın ya da bahçenin her yerinin aynı özellikte olduğu kabul edilmekte ve ilacın hedef alana eşit olarak dağıtılması amaçlanmaktadır. Örneğin yabancı ot ilaçlaması yapılacak bir tarlada tarlanın her yerinde yabancı ot yoğunluğunun aynı olmamasına karşın tüm alan ilaçlanmaktadır. Bağlarda ya da bahçelerde de her sıradaki bitki sayısı ya da bitki boyu ve yoğunluğu aynı olmadığı halde geleneksel pülverizatörler ile bağın veya bahçenin tamamına eşit miktarda ilaç atılır. Bu tip uygulamalarda hiç ilaçlanmaması gereken yerler ilaçlanmakta, böylece gereksiz yere ilaç kullanılarak hem çevre kirliliği artırılmakta, hem de ilaçlama maliyeti artmaktadır. Bu olumsuzluklar ancak hassas tarım yaklaşımıyla ortadan kaldırılabilmektedir. Genel olarak hassas tarım, üretim yapılan arazi ile ilgili tüm bilgilere sahip olunması ve yeni teknolojik yöntemler kullanılarak üretimin buna göre planlanması esasına dayanan bir işletmecilik anlayışı olarak tanımlanmaktadır. Hassas tarıma uygun olarak pestisit uygulamaları ancak akıllı pülverizatörlerle yapılabilmektedir.

Akıllı pülverizatörler terimi farklı araştırmacılar tarafından kullanılmakla birlikte birçok araştırmacı değişken düzeyli uygulama terimini tercih etmektedir. Şüphesiz ki mevcut durumu ile akıllı pülverizatörlerde yapay zeka uygulamalarının kullanımı arttıkça bu isme daha uygun hale geleceklerdir. Bu pülverizatörler esas olarak öncelikle hedefin varlığını algılamakta, hedefin var olması durumunda hedefin büyüklüğünü, geometrisini ve yoğunluğunu bir kamera ya da sensör ile algılamakta ve hazırlanan yazılımla hedeften alınan verilerden bir hesaplama yaparak püskürtme sisteminden püskürtülecek sıvı hacmini belirlemektedirler. Akıllı pülverizatörlerin hedefi hızlı ve doğru bir şekilde algılayabilmesi için kameralar, ultrasonik sensörler ve LIDAR sensörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle meyve bahçelerinde ve bağlarda aynı sıra üzerinde farklı yaşta bitkiler olabildiğinden ya da aynı yaşta olsalar bile taç boyutları yani hedef büyüklükleri değişkenlik göstermektedir. Ayrıca bazı meyve bahçelerinde ve bağlarda sezon içinde yaprak büyüklük ve yoğunluklarında farklılıklar görülmektedir. Akıllı pülverizatörlerle hedef bitkinin olmadığı boşluklara püskürtme yapılmazken, hedef yüzeylere ise sadece gerektiği kadar püskürtme yapılmaktadır. Bu sayede ilaç uygulama başarısında herhangi bir azalma olmaksızın sürüklenme yoluyla oluşan ilaç kayıpları azaltılabilmektedir. Şekil 11' de ultrasonik sensörlerle donatılmış akıllı bir bağ-bahçe pülverizatörü görülmektedir. Bu pülverizatörle gerçek zamanlı olarak bitki kanopisinin özelliklerine (boyutları, şekli ve yaprak yoğunluğu) ve pülverizatör ilerleme hızına göre değişken oranlı bir algoritma kullanılarak püskürtülen ilaç hacmi değiştirilmektedir (Salas vd. 2024).

Son zamanlarda yüksek çözünürlüklü kameralar yardımıyla bu pülverizatörler, bitki hastalık ve zararlılarının tespit edilmesinin yanında bitki besin elementi ve benzeri eksikliklerin sebep olduğu stresi ve stresin yoğunluğunu da tespit edebilmektedirler. Buradan hareketle, verim tahminlemesi için de destek sağlamaktadırlar. Akıllı pülverizatörlerde kullanılan bir diğer sensör de hız sensörüdür. Çalışma esnasında hız ölçümü yapılarak ilerleme hızına bağlı olarak püskürtme miktarı sistem tarafından otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Akıllı pülverizatörlerdeki en önemli konulardan biri de ilaç uygulama hacmi (ilaç normu) değiştirilirken pülverizasyonun damla büyüklüğünün korunmasıdır. Bunu sağlayabilmek için selenoid valfler Sinyal Genişlik Modülasyonu (PWM, Pulse Width Modulation) esasıyla kontrol edilmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda, her ne kadar kullanılan selenoid valfler bu amaca uygun seçilse de belli değerleri aşan ilaç uygulama hacimlerinde, hüzmeye bozulmalar oluşarak damla büyüklüklerinde değişimler olabildiği açıklanmıştır.

Son zamanlarda akıllı pülverizatörlerin otonom çalışan robotlara ve pülverizatörlere evrilmesi söz konusudur. Dünyadaki önemli pülverizatör üreticisi firmalar, üreticilerin artan işçilik

maliyetlerini ve ekipmanı çalıştırmak için kalifiye işgücü bulma zorluklarını göz önüne alarak hem tarla hem de bağ-bahçelerde ilaçlama yapabilen otonom pülverizatörler geliştirmeye başlamışlardır. Geliştirilen teknoloji ile birden fazla pülverizatör tek bir operatör tarafından uzaktan denetlenebilmekte, böylece üreticilerin daha az kaynak kullanarak ve operatör hatasını ortadan kaldırarak tarlaların, meyve bahçelerinin ve bağların daha hızlı ve güvenli bir şekilde ilaçlanmasına olanak tanınmaktadır. Otonom pülverizatörler, sahip oldukları GPS, ışık algılama ve mesafe ölçümü, sensörler ve ayarlanabilir yazılım parametreleriyle tüm tarlalarda ve değişken arazilerde ilaç uygulama oranlarını ve püskürtme hızlarını kontrol edebilmektedirler. Otonom pülverizatörler, daha iyi manevra kabiliyeti için dört tekerlekten çekişli olup dört tekerlekten yönlendirme yapılmaktadır.



Şekil 11. Değişken oranlı ilaçlama yapabilen akıllı bir bağ-bahçe pülverizatörü (Salas vd. 2024)

Bu otonom robotlar ve pülverizatörler ile hastalık ve zararlıların takibinin yanı sıra günün her saatinde otomatik olarak ilaçlama uygulamalarının yapılması mümkün olabilmektedir. Şekil 12' de otonom tarla ve bağ-bahçe pülverizatörleri gösterilmiştir. İlaçlama robotları zaman kayıplarını kendi kendilerine iyileştirebilmektedir. Örneğin deponun tekrar doldurulması, bataryaların şarj edilmesi ya da değiştirilmesi gibi işlemleri yapabilmektedirler. 20 yıldan fazla süredir gündemde olan ancak son bir iki yılda üzerine tekrar yoğunlaşılacak konulardan bir diğeri de biopestisitleri atma yeteneğinde olan pülverizatörlerin geliştirilmesidir. Özellikle pompalar, karıştırıcılar, filtreler ve memelerin kullanılan biopreparata zarar vermeden uygulanabilmesi başarı için çok önemlidir.



a) Bağ-bahçe



b) Tarla

Şekil 12. Otonom pülverizatörler (Anonymous 2024m, n)

2.9. İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Tarımda Kullanımı

İlk olarak askeri ve sivil gözetim ile keşif görevlerinde kullanılan İHA'lar, 2000'li yıllarda dijital teknolojiler ve gelişmiş sensörlerle donatılmıştır. Bu sayede tarım sektörüne daha geniş bir şekilde entegre olmuşlardır. İHA'ların tarımda kullanımı 1980'lerden bu yana hızlı bir evrim geçirmiştir. Tarım sektöründe son yıllarda en çok sözü edilen teknolojilerin başında gelen insansız hava araçları (İHA), özellikle son yıllarda üretim süreçlerinde önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Günümüz dronları, ürün sağlığı, kaynak yönetimi ve girdi optimizasyonuna yönelik hassas veri toplama yetenekleri ile hassas tarımın vazgeçilmez araçları haline gelmiştir. Dünyada özellikle uzak doğu ülkelerinde tarımsal İHA pazarı hızla büyürken, Türkiye de bu gelişime ayak uydurmaktadır. Son 10 yılda İHA kullanımında büyük bir artış yaşanan ülkemizde, bu teknoloji özellikle ilaçlama, gübreleme ve toprak analizi gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Küresel zirai İHA pazarının 2030 yılında 18,22 milyar USD'ye ulaşması öngörülmektedir (Ozkan 2023). Bu hızlı büyüme, İHA'ların tarımsal üretimdeki etkisinin giderek arttığını göstermektedir. Japonya'da pirinç üretim alanlarının üçte birinin ve Güney Kore'deki bütün pestisit uygulamalarının %30'unun İHA'lar ile yapılması, bu teknolojinin ne kadar yaygınlaştığının bir göstergesidir. Çin'de, özellikle 2009 yılından sonra çok rotorlu İHA'ların üretimi ve kullanımı hız kazanmış olup, Çinli üreticiler her yıl yeni modeller piyasaya sürerek, tarımsal İHA pazarındaki rekabeti arttırmaktadırlar. Son verilere göre, Çin 'de 120.000' den fazla İHA 700 milyon dekardan fazla tarım arazisine pestisit uygulamak amacıyla kullanılmaktadır.

İHA'lar, tarımsal uygulamalarda geniş bir yelpazede görev alabilmektedir. Toprak karakteristiklerinin belirlenmesi (tipi, nemi, besin maddesi içeriği vb.), verim hesaplamalarında, drenaj kanallarının lokasyonunun belirlenmesi, besin maddesi eksikliği kaynaklı stres tespiti, filizlenme ve sıra sayımı yapılması, yabancı ot türleri ve yoğunluk seviyelerinin belirlenmesi, zararlı ve hastalık tespiti ile birlikte mineral gübre ve pestisit uygulamaları bunlardan en yaygın olanlarıdır.

İHA'ların bitki sağlığı değerlendirmesi, hastalık ve zararlıları erken tespit etme, su stresi analizi gibi uygulamaları, çiftçilerin bilinçli kararlar almasına, kaynak kullanımını optimize etmesine ve mahsul verimliliğini artırmasına olanak tanır. Multispektral görüntüleme ile, çıplak gözle fark edilemeyen besin eksiklikleri veya zararlı istilaları gibi stres faktörleri erken tespit edilebilir. Derin öğrenme algoritmaları, İHA görüntülerini analiz ederek bitki hastalıklarını ve mahsul sağlığını doğru bir şekilde tespit etmektedir. RGB kameralarla yapılan çalışmalar, örneğin buğday yoğunluğunun tahmininde yüksek bir doğruluk oranı ($R^2=0.91$) göstermiştir. Hastalık ve zararlıların erken tespiti, verim kayıplarını önlemek için kritik öneme sahiptir. Multispektral sensörlere sahip dronlar, zararlıların ve yabancı otların ürün üzerindeki etkisini

erken aşamalarda %93 doğrulukla tespit edebilir. Yapay zekâ ve IoT sistemlerinin entegrasyonu, geleneksel yöntemlere kıyasla hastalık tespitinde önemli bir doğruluk artışı sağlamaktadır (Gašparovič vd. 2020, Koganti vd. 2021, Zhao vd. 2023). İHA' lar, yalnızca hastalıklı ya da zararlı istilasına uğramış alanlara müdahale ederek ilaç ve gübre kullanımını azaltırlar (Chen vd. 2020, Zhou vd. 2024). Bu yöntem hem maliyetleri düşürür, hem de çevresel zararı minimize eder (Wang vd. 2024).

İHA haritalama teknolojileri, tarımsal yönetim için eşi görülmemiş bir hassasiyet ve çözünürlük sağlamaktadır. İHA' lar, 0.5 cm/piksel çözünürlükte haritalar üretebilir ve tarladaki değişiklikleri ayrıntılı olarak analiz edebilir. RGB ve multispektral görüntüleme, özellikle bağcılık gibi alanlarda bitki sağlığını ve verimliliğini izlemek için kullanılmaktadır. Gelişmiş görüntü işleme teknikleri ve yapay zekâ algoritmaları, yabancı otları %92-95 doğrulukla tespit edebilmektedir (Zhao vd. 2023).

Tarımda kullanılan geleneksel yöntemler genellikle gecikmelere yol açarken, İHA' lar anlık veri sağlayarak erken teşhis imkânı sunmakta ve bu sayede, ürün kaybı önlenabilmektedir. Geleneksel tarımsal faaliyetler, büyük arazilerde oldukça zaman alıcı olabilmektedir. Tarımsal alanda kullanılan İHA' lar, bu süreçleri birkaç saat içinde tamamlayarak iş gücü ve zamandan tasarruf sağlar.

İHA' ların tarımda kullanımının bu kadar yaygınlaşmasında birçok etken söz konusu olup, bunların başında, bazı alanlarda topoğrafik özellikler nedeniyle traktörlerle çalışmanın zor hatta imkânsız olması gelmektedir. Traktörle çalıştırılan pülverizatörlerin aksine, İHA' lar toprak sıkışmasına yol açmadığı gibi düzensiz şekilli arazilerde de rahatlıkla çalışabilmektedirler. Ayrıca, büyük alanlarda yapılması gereken bölgesel uygulamalar için de ideal bir çözüm sunabildikleri gibi, daha az iş gücü ve zaman gerektirerek uygulama maliyetlerini düşürebilirler. Özellikle sırt pülverizatörleriyle ve püskürtme tabancasıyla yapılan uygulamalarla karşılaştırıldıklarında, kullanıcıların kimyasallarla temasını minimize ederek sağlık risklerini azaltma potansiyeline sahiptirler.

Sahip olduğu hız ve verimlilik gibi avantajları nedeniyle kullanımı yaygınlaşan İHA' lar kullanım şartları, standartlar ve yasal düzenlemeler yapılmaksızın kullanıldıklarında söz konusu avantajları yanında birçok problemi de beraberinde getirebilmektedir. İHA' ların özellikle bitki koruma ürünleri ve kimyasalları uygulamalarında kullanılmaları ile ilgili ciddi sorunlar mevcuttur. Bu sorunlar özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği Ülkelerinde İHA' ların bu amaçlarla kullanımını önemli bir ölçüde kısıtlamaktadır. Özellikle konusunda uzman olmayan kişilerin İHA' ları bilinçsiz kullanması çeşitli olumsuzluklara neden olmakta ve İHA' lara olan ilgiyi endişeli hale getirmektedir.

2.9.1. Tarımda kullanılan insansız hava araçları

Pestisit uygulamaları için geliştirilen ilk İHA, Japon Yamaha firması tarafından geliştirilen R-Max modelidir. Bu model 1997 yılında piyasaya sürülmüş olup, benzinli motora sahiptir. Üzerinde 20 litrelik ilaç deposu ve 4 adet püskürtme memesi bulunmaktadır. Sonraki yıllarda ise elektrikle çalışan, üzerinde bir batarya ve her kanada tahrik veren elektrikli rotorlar bulunan İHA' lar piyasaya sürülmüştür. Günümüzde dörtgen, altıgen, sekizgen şeklinde yerleştirilmiş 4, 6 ve 8 rotora sahip İHA' lar kullanılmaktadır. Rotorların dönme etkisiyle oluşan aşağı yönlü hava akımı memeler tarafından püskürtülen damlaların aşağı yönlü hızlanmasına ve geniş alana yayılmasına olanak sağlamaktadır.

Tarımda farklı amaçlarla kullanılan İHA' lar, tasarımlarına ve operasyonel modlarına göre sabit kanatlı, multikopter, hibrit ve kanatlı İHA' lar gibi farklı şekillerde sınıflandırılabilirler. Sabit kanatlı İHA' lar; geniş alanları kapsayacak şekilde tasarlanan, yüksek irtifalarda

çalışarak geniş tarım alanlarında yüksek çözünürlüklü görüntüler elde edebilen, genellikle büyük ölçekli haritalama ve gözetim görevleri için kullanılmaktadırlar. Multikopter İHA' lar, yüksek manevra kabiliyeti ve havada sabit kalabilme özelliklerine sahip, hedefe yönelik püskürtme ve detaylı ürün incelemeleri gibi hassas uygulamalara uygundur. Bu tip İHA' lar dikey kalkış ve iniş yetenekleriyle zorlu arazilerde kullanım için idealdirler. Hibrit İHA' lar, diğer sınıflarla aynı özellikleri taşımakla birlikte hem dikey kalkış ve iniş yapabilmekteler, hem de daha uzun uçuş sürelerine sahiptirler. Kanatlı İHA' lar ise taşınabilirliği kolay, performansı sabit kanatlı dronlara benzeyen, ancak küçük ve orta ölçekli tarımsal uygulamalar için ideal katlanabilir özelliktedirler.

Pestisit uygulamalarında kullanılan İHA' lar; depo, pompa, püskürtme memeleri, akış ölçer ve otonom ayar sensörleri, konum sensörleri (GPS, GNSS ve RTK gibi), mesafe ve engel sensörleri (RADAR, LiDAR ve ultrasonik sensörler), filtreler ve hortumlar gibi temel bileşenlerden oluşmaktadırlar.

İHA' larda hassas tarım uygulamaları için santimetre seviyesinde doğruluk sağlayan uydu navigasyon sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca IMU (eylemsizlik ölçüm birimleri); dronun uçuşunu stabilize etmek ve hassas navigasyonu sağlamak için GPS verileriyle birleştirilir. Bunun yanında tarım alanlarında ağaç, direk vb. engeller olabilmektedir. Bu amaçla LiDAR veya stereoskopik kameralar kullanılarak, otonom uçuş sırasında güvenliği sağlamak için engel algılama sistemleri entegre edilmiştir.

İHA kontrolü ve gerçek zamanlı veri aktarımı için 2.4 GHz ve 5.8 GHz gibi frekanslar kullanılarak kısa ve uzun mesafeli veri bağlantıları vardır. Görüş hattı ötesi (BVLOS) operasyonlar için 4G/5G ağlarının entegrasyonu, menzili ve etkinliği artırır. Bir İHA' nın, operatörün doğrudan görüş alanı dışında kontrol edilmesi anlamına gelen bir terimdir. BVLOS operasyonlarında, İHA' nın hareketlerini izlemek ve yönlendirmek için genellikle sensörler, GPS, kameralar ve diğer iletişim teknolojileri kullanılır. Bu yöntem, özellikle geniş alanların taranması veya ulaşılması zor bölgelerde görevlerin yerine getirilmesi için idealdir. Dronlar yer kontrol istasyonları (GCS) olarak güçlü bilgisayarlar, yüksek çözünürlüklü ekranlar ve kullanıcı dostu kontrol arayüzleriyle donatılmıştır. Görev planlama yazılımları, uçuş rotalarının optimize edilmesini, hava durumu verilerinin entegrasyonunu ve düzenleyici kısıtlamaların yönetilmesini sağlar.

2.9.2. İnsansız hava araçları ile pestisit uygulamaları ve etkili faktörler

İHA' larla pestisit uygulamalarında verimli bir uygulama için püskürtülen ilacın hedef yüzeylerde toplanma oranının olabildiğince yüksek olması ve damlaların hedef yüzeylere dağılım düzgünlüğünün yüksek olması, diğer bir ifade ile, damlaların hedef yüzeylere eşit bir şekilde dağılması beklenmektedir. Konvansiyonel yöntemlerle ilaçlamada, püskürtülen ilacın hedefte tutunmasını ve dağılım düzgünlüğünü etkileyen faktörler; basınç, uygulama hacmi (ilaç normu), meme tipi, meme büyüklüğü, ilerleme hızı, meme ile hedef arasındaki mesafe yani uçuş yüksekliği, rüzgâr, nem, sıcaklık gibi meteorolojik parametrelerdir. İHA' larda ise bu duruma ek olarak uçuş yüksekliği, kalkış ağırlığı, rotor tipi, rotorların yerleşimi ve sayısı, çalışma genişliği ve uçuş hızı parametreleri de eklenmektedir.

Dünya'da ve Türkiye'de insansız hava araçlarının pestisit uygulamalarına adaptasyonu, uygun parametrelerin belirlenmesi, konvansiyonel teknolojilerle arasındaki farklarının belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde, kullanılan İHA tipine, meme tipine ve farklı rotor dizilimlerine göre en uygun çalışma parametrelerinin farklılaştığı, yani her İHA için farklı uçuş parametrelerinin önerilmesi gerektiği görülmektedir (Martin vd. 2019, Zhang vd. 2020, Önler vd. 2023).

İHA' lar ile insektisit, fungusit ve herbisit uygulamalarında yaşanan en büyük problemler,

yaprak yüzeylerindeki yetersiz kaplama oranı, hedef dışına ilaç sürüklenmesi, yoğun kanopili bitkilerde düşük penetrasyon ve homojen olmayan damla dağılımı ve buna bağlı olarak ilaç dağılım düzgünlüğünün iyi olmamasıdır. Araştırmacılar, insektisit, fungusit ve herbisit uygulamalarında İHA' lar ile konvansiyonel uygulamaları karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmaların çoğunda insansız hava araçları ile yapılan uygulamaların konvansiyonel uygulamalarla benzer sonuçlar verdiği, ancak rüzgarla hedef dışına damla sürüklenmesinin, hedef yüzeylerde damla birikim yoğunluğundaki değişkenliğin ve bitki içerisine ilaç penetrasyonunun düşük olmasının en büyük zorluklar olarak karşımıza çıktığı açıklanmaktadır (Pranasvi vd. 2022, Wang vd. 2022, Jeevan vd. 2023, Wu vd. 2023, Shanmugam vd. 2024).

İHA' lar ile pestisit uygulamalarında İlerleme hızı, uçuş yüksekliği ve uygulama hacmi gibi faktörler, uygulama etkinliğini ve alan iş başarısını doğrudan etkileyen unsurlardır. Bu parametreler doğru bir şekilde ayarlanmadığında istenmeyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. İHA' lar ile hedeften 2 ila 3.5 metre yükseklikten dekara 1-2 litrelik uygulama hacminde püskürtme yapılmakta olup, ilerleme hızı 15-48 km/h aralığında tutulmaktadır. İHA' ların ilaç uygulama etkinliği uçuş hızı, uçuş yüksekliği ve damla büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Yapılan araştırmalar, uçuş hızı ve uçuş yüksekliği (hedeften olan yükseklik) arttıkça ve damla çapı küçüldükçe ilaç dağılım düzgünlüğünün bozulduğunu, hedef yüzeylerde toplanan ilaç miktarının ve kaplama oranının azaldığını, hedef dışına ilaç sürüklenmesi nedeniyle ilaç kayıplarının arttığını göstermiştir. (Uyar 2023, Ezin 2021, Ozkan 2023). Ülkemizde de bazı bölgelerde uygulama hataları nedeniyle pestisit sürüklenmesine bağlı olarak komşu tarlalarda problemlerin ortaya çıktığı belirtilmektedir. Son zamanlarda yapay zeka teknolojilerinin kullanımı ve geliştirilen yazılım ve otomasyon sistemleri ile İHA' ların sahip olduğu söz konusu olumsuzluklar azaltılmaktadır.

Bu nedenle, İHA' lar ile yapılacak Bitki Koruma Ürünü uygulamalarında çok hassas ve bilinçli davranılması gerekli olup, İHA' nın sahip olduğu özellikler ve püskürtme sistemi konfigürasyonları, uygulama başarısını etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. İlerleme hızı, uçuş yüksekliği, meme tipi, uygulama hacmi ve damla sınıfı gibi parametrelerin doğru bir şekilde seçilmesi, işin başarısı için kritik önem taşımaktadır. Ayrıca, İHA' lar ile birlikte kullanılacak kimyasalların da bu teknolojiye uygun olması gerekmektedir. Ancak birçok tarım kimyasallarının etiketlerinde İHA' lar ile çalışmaya uygunluk ile ilgili bilgiler mevcut değildir ve bu durumda, mevcut kimyasalın İHA ile püskürtmeye uygunluğunun yapılacak çalışmalarla belirlenmesi gereklidir.

İHA' larla pestisit uygulamalarında genel olarak döner diskli ve hidrolik memeler olmak üzere iki tip püskürtme memesi kullanılmaktadır. Döner diskli memeler ile daha küçük damla çapları ve daha homojen damlalar elde edilebilmekle birlikte, sürüklenme riski artmaktadır. Ancak döner diskli memelerin en önemli üstünlüğü, ilaç normunu değiştirmeksizin damla çaplarının değiştirilmesine olanak tanımasıdır. Öte yandan hidrolik memeler ile her senaryoya uygun bir uygulama hacmi ve damla büyüklüğü sağlanabilmektedir. İHA' lar ile çalışılırken mümkün olduğunca orta büyüklükteki damla sınıfı ile çalışılması daha uygun görülmektedir (ASABE S572.3) . Bu durum uygulama hacminde artışa neden olmakla birlikte, sürüklenmenin azaltılması ve istenen kaplama oranlarının sağlanması belli limitler içinde mümkün olabilmektedir. Örneğin 220 mikron (VMD) büyüklüğünde olan orta büyüklükteki damlalar ile 9-10 L/da uygulama hacmi ile istenen kaplama oranlarının sağlanması mümkün görülmektedir (Matthews 2018).

İHA' larda püskürtme memeleri ya doğrudan rotorun altına denk gelecek şekilde ya da püskürtme rampalarına bağlanarak kullanılabilir. Püskürtme memeleri eğer rotorun altına monte edilirse, rotorların oluşturduğu hava hareketi püskürtülen damlaları hedefe doğru yön-

lendirmekte ve daha iyi bir penetrasyon sağlanmaktadır. Özellikle bağ ve meyve bahçelerinde bu durum avantaj gibi görünmekle birlikte, uygulama parametrelerinin İHA'ların yapısal özelliklerine bağlı olarak ayarlanması gerekmektedir. Püskürtme memelerinin tarla pülverizatörlerinde olduğu gibi püskürtme rampasına bağlanması durumunda rampanın çok uzun olmaması tavsiye edilmektedir. Zira uzun püskürtme rampası, dağılım düzgünlüğünün bozulmasına yol açmaktadır.

İHA teknolojisi sürekli gelişmekte ve tarım sektöründe kullanım alanları giderek artmaktadır. Yapay zeka destekli yazılımlarla donatılmış, otonom olarak işlemleri yerine getirebilecek İHA'ların tasarlanması ve geliştirilmesi, bu alandaki en önemli konulardan biri olup, ülkemizde de bu alanda çalışmalar yürüten ekipler mevcuttur. Bu tür İHA'ların, insan kaynaklı hataları minimize etmeleri, daha hassas ve verimli uygulamalar yapılmasını sağlayabilecektir. Sahip olduğu olumlu yönlerine rağmen İHA'lar ile ilgili olarak gerek uygulamadaki söz konusu olumsuzlukları gidermek ve gerek se de uygulama standartları ve yasal düzenlemeler yönüyle çözülmesi gereken birçok unsur söz konusudur.

2.9.3. Ülkemizde İnsansız Hava Araçlarının Tarıma Entegrasyonunda Karşılaşılan Zorluklar

İHA teknolojisinin sürekli gelişmesi ve tarım sektöründe kullanım alanlarının giderek artması sürdürülebilir bir tarımsal üretim ve özellikle hassas tarım açısından oldukça önemlidir. Bu teknolojilerin yaygınlaşması, Türkiye gibi tarım odaklı ekonomilere sahip ülkelerde önemli bir dönüşüm yaratacaktır. Ancak, Türkiye'de dronların tarıma entegrasyonunda bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar;

- İHA'ların tarımsal kullanımına ilişkin düzenlemeler belirsizdir. İlaçlama dronlarının ruhsatlandırılması, kullanım izinleri ve operasyon standartları gibi konular hala tam olarak netleşmemiştir. Özellikle üniversiteler ve araştırma enstitülerinde yürütülen çalışmalar paylaşılmalıdır.

- İHA'ların ilk yatırım maliyeti, birçok çiftçi için ulaşılabılır değildir. Bu durum, teknolojinin yaygınlaşmasını sınırlandırmaktadır.

- Çiftçilerin büyük bir kısmı, İHA'ları etkin bir şekilde kullanmak için gerekli teknik bilgiye sahip değildir. Özellikle kırsal bölgelerde, bu konuda eğitim programlarının eksikliği hissedilmektedir. Üniversitelerde İHA'lar ile pestisit uygulamalarına yönelik bir dersin müfredat içerisinde olması sağlanmalıdır.

- Kırsal alanlarda internet erişimi gibi dijital altyapı eksiklikleri, İHA'ların tam kapasiteyle kullanılmasını engellemektedir.

- Türkiye'nin dağlık yapısı ve değişken iklim koşulları (yüksek rüzgar hızları ve nem gibi) İHA'ların kullanımını teknik açıdan zorlaştırabilmekte ve operasyonel verimliliği düşürebilmektedir.

Bu sorunların çözümü için kamu kurumları, üniversiteler ve özel sektör iş birliği yapmalıdır. Özellikle, eğitim programlarının artırılması ve teknolojinin çiftçilere daha uygun fiyatlarla sunulması, Türkiye'de İHA'ların pestisit uygulamaları başta olmak üzere tarımın diğer alanlarında da kullanımını yaygınlaştırabilir.

3. SONUÇ

Modern tarımında ürünün hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korunmasında pestisitlerin (tarım ilacı) kullanılması kaçınılmazdır. Ancak tarımsal üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otları yok ederek büyük yararlar sağlayan bu kimyasallar, zehirlilikleri ve diğer birçok olum-

suz etkileri nedeniyle insan ve çevre sağlığı bakımından oldukça zararlı maddelerdir. Ülkemizde tarım ilacı kullanımının sağladığı avantajlar bilinmekle beraber sakıncaları konusunda duyarsız kalınmakta, bilinçsiz uygulamalar nedeniyle olumsuz etkiler meydana gelmektedir. Bu olumsuz etkiler, hem insan sağlığı ve çevre açısından hem de ilaç kalıntısı nedeniyle geri dönen tarımsal ihraç ürünleri nedeniyle ülke ekonomisi ile doğrudan ilişkilidir. Oysa tarım ilaçlarının çevreye verdiği zararları en aza indirmenin ve hedef üzerinde gereği kadar ilacın homojen bir şekilde dağıtılmasının yollarından biri de yeni teknolojilerin kullanılmasını sağlamaktır. Dünyada pestisit uygulama makinaları ve teknolojilerinde çok önemli gelişmeler sağlanmış ve gelişmiş ülkelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, pestisit uygulama etkinliğini artırdığı gibi sürüklenme nedeniyle oluşan ilaç kayıplarını minimum seviyeye indirerek hem çevre kirliliğini azaltmakta, hem de ilaçlama maliyetini düşürmektedir. Ülkemizde pestisit uygulamaları ise ne yazık ki konvansiyonel yöntemler ve pülverizatörlerle yapılmakta, yukarıda sıralanan olumsuzlukların tümü gerçekleşmektedir. Bu olumsuzlukların en aza indirilmesi için yeni pestisit uygulama teknolojilerinin ülkemizde de kullanımının yaygınlaşmasına önem verilmelidir.

Özellikle pestisit kullanımını azaltmaya yönelik olmakla birlikte alana özel değişken düzeyli uygulamalar yapabilen akıllı ve otonom pülverizatörlerin ülkemizdeki pülverizatör imalatçıları tarafından üretimi ve çiftçilerin hizmetine sunulması teşvik edilmelidir. Diğer yandan İHA teknolojisi sürekli gelişmekte ve tarım sektöründe kullanım alanları giderek artmaktadır. Dünyanın bazı ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de özellikle son yıllarda İHA' lar ile pestisit uygulamaları yapılmaya başlanmıştır. Yapay zeka destekli yazılımlarla donatılmış, otonom olarak işlemleri yerine getirebilecek İHA' ların tasarlanması ve geliştirilmesi, insan kaynaklı hataların minimize edilmesini, daha hassas ve verimli uygulamalar yapılmasını sağlayabilecektir. Ancak, sahip olduğu olumlu yönlerine rağmen İHA' lar ile ilgili olarak uygulamadaki söz konusu olumsuzlukları gidermek, uygulama standartları ve yasal düzenlemeler yönüyle çözülmesi gereken birçok unsur söz konusudur. İHA' ların devreye girmesi işlemlerin daha hızlı yapılmasını sağlamakla birlikte başarı üzerine etkili birçok parametre olması, çevreyi ve gıdayı koruma adına birçok çalışmanın yapılmasını gerektirmektedir. Özellikle İHA kullanıcılarının İHA' ları etkin bir şekilde kullanabilmeleri için gerekli teknik bilgiye sahip olması, bu amaçla eğitim ve sertifikasyon konusuna öncelik verilmelidir.

4. LİTERATÜR LİSTESİ

Ahmad, F., Khaliq, A., Qiu, B., Sultan, M., Ma, J., 2021 Advancements of Spraying Technology in Agriculture.

Anonymous 2024a. <http://www.teejet.com/english/home/products/spray-products.aspx> (09.11.2024).

Anonymous 2024b. <http://www.agrotop.com/en/products/nozzles/sonstige/adf-caps/> (09.11.2024).

Anonymous 2024c. http://www.norac.ca/products?product_type_id=79 (10.11.2024).

Anonymous 2024d. <https://maxcharge.com/> (10.11.2024).

Anonymous 2024e. <https://www.agriexpo.online/prod/electrostatic-spraying-systems/product-173798-55984.html> (10.11.2024).

Anonymous 2024f. <https://international-pest-control.com/wordpress/reducing-drift-innovative-electrostatic-spraying-system/> (10.11.2024).

Anonymous 2024g. <https://www.willmarfab.com/spray-hoods.php> (10.11.2024).

- Anonymous 2024h. <https://weremczukagro.com/en/products/tunnel-sprayer/> (10.11.2024).
- Anonymous 2024ı. <https://www.lipco.com/en/sprayers/tunnel-sprayer-tsg-for-viniculture> (12.11.2024).
- Anonymous 2024i. <https://croplands.com/au/product/quantum-tower-sprayers/> (12.11.2024).
- Anonymous 2024j. <https://airtecsprayers.com/products/air-tower-sprayers/> (12.11.2024).
- Anonymous 2024k. <https://holsprayingystems.com/h-s-s-about-us/> (13.11.2024).
- Anonymous 2024l. <https://newtoncrouch.com/sprayers/orchard-and-vineyard-sprayer/> (13.11.2024).
- Anonymous 2024m. <https://www.futurefarming.com/tech-in-focus/field-robots/john-dee-re-partners-with-autonomous-sprayer-manufacturer-guss/> (13.11.2024).
- Anonymous 2024n. <https://farmtario.com/machinery/trimble-looks-beyond-the-headlands-in-the-future/> (13.11.2024).
- Aydınoğlu ve Dursun, 2020. Türkiye'de Pestisit Üretiminde Mevcut Durum ve Geleceği. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Cilt 2, 73-97.
- Campos, J., Zhu, H., Jeon, H., Roman, C., Ozkan, E., Gil, E. 2023a. Flow rate modulations and droplet size distributions of PWM-controlled hollow-cone nozzles operated at high frequencies and pressures. ASABE Annual International Meeting. ASABE Paper No. 2300364.
- Campos, J., Zhu, H., Jeon, H., Salcedo, R., Roman, C., Ozkan, E. 2023b. Flow rate modulation capability and droplet size spectrum of an air-piloted PWM pinch valve coupled with hollow-cone nozzles. ASABE Annual International Meeting. ASABE Paper No. 2300363.
- Caner, Ö.K., Turanlı, T., Turan, B., Güler, H., Urkan, E., Ürkmez, Ü., Günhan, T., 2023. Meyve Bahçesi İlaçlamaları İçin Time-of-Flight Sensör Teknolojisine Sahip Akıllı Püskürtme Sistemi Geliştirilmesi TAGEM/BSAD/E/22/A2/P7/5272 projesi 1. Yıl gelişme raporu.
- Çilingir, İ., Dursun, E. 2018. Bitki Koruma Makinaları (3.Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1531, Ders Kitabı: 484, Ankara.
- Dursun, E., Urkan, E., Pekitkan, F.G., Caner, Ö., Tozan, M., Güler, H., 2015. Pestisit Uygulama Teknolojilerindeki Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, Cilt 1, 312-349.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve Burçak, A., 2005. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Cilt: 2, 629-648, Ankara.
- Delen, N., Kınay, P., Yıldız, F., Yıldız, M., Altınok, H.H. ve Uçkun, Z., 2010. Türkiye Tarımında Kimyasal Savaşın Durumu ve Entegre Savaşım Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Cilt: 2, 609-625
- Deveau, J., 2009. Six Elements of Effective Spraying in Orchards and Vineyards. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/09-039.htm>
- Ezin, S., 2021. Bağ İlaçlama Uygulamaları İçin Bir Drone Tasarımı, İmalatı ve Performansinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Guebsi, R., Mami, S., Chokmani, K., 2024. Drones in Precision Agriculture: A Comprehensive Review of Applications, Technologies and Challenges. Drones, 8, 686.
- Grisso R., Alley, M., Thomason, W., Holshouser, D. and Roberson G. T., 2011. Precision

Farming Tools: Variable-Rate Application Publication 442-505. Virginia Cooperative Extension. From http://pubs.ext.vt.edu/442/442-505/442-505_PDF.pdf.

Guebsi, R., Mami, S., Chokmani, K., 2024. Drones in Precision Agriculture: A Comprehensive Review of Applications, Technologies and Challenges. *Drones*, 8, 686.

Güler, H., Urkan, E., Tozan, M., Tekin, B. ve Caner, Ö., 2010. Tarımsal Savaşım Mekanizasyonunda Teknolojik Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Cilt: 2, 627-643.

Gašparovič, M., Zrinjski, M., Barkovič, Đ., Radočaj, D., 2020. An automatic method for weed mapping in oat fields based on UAV imagery. *Comput. Electron. Agric.*, 173, 105385.

Hanif, A.S.; Han, X.; Yu, S.-H. 2022. Independent Control Spraying System for UAV-Based Precise Variable Sprayer: A Review. *Drones* 6, 383. <https://doi.org/10.3390/drones6120383>.

Hewitt, A. J., Valcore, L. D., Teske, M. E. and Schick, R. J., 1998. Droplet Size Classifications for Agricultural Sprays. Ilass Americas 11th Annual Conference on Liquid Atomization and Spray Systems, Sacramento, CA.

Jeevan, N., Pazhanivelan, S., Kumaraperumal, R., Ragunath, K., Arthanari, P. M., Sritharan, N., Manikandan, S., 2023. Effect of different herbicide spray volumes on weed control efficiency of a battery-operated Unmanned aerial vehicle sprayer in transplanted rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Applied and Natural Science*, 15(3), 972-977.

Kailashkumar, B., Sivakumar, S.S., John Gunasekar, J., Alex Albert V. and Ravikumar, R. 2023. Evaluation of Cone and Flat Fan Nozzle used for Agricultural Drone Spraying and its Performance Assessment. *Biological Forum – An International Journal*, 15(1): 268 – 274.

Koganti, T., Ghane, E., Martinez, L.R., Iversen, B.V., Allred, B.J., 2021. Mapping of Agricultural Subsurface Drainage Systems Using Unmanned Aerial Vehicle Imagery and Ground Penetrating Radar. *Sensors*, 21, 2800.

Matthews, G.A., 2004. How was the pesticide applied? *Crop Protection* 23 (7): 651-653.

Matthews, G.A., Roy Bateman, Paul Miller 2018. *Pesticide Application Methods*. 4th Edition, Longman Scientific and Technical, England, 544 s.

Martin, D. E., Woldt, W. E., Latheef, M. A., 2019. Effect of application height and ground speed on spray pattern and droplet spectra from remotely piloted aerial application systems. *Drones*, 3(4), 1-21. <https://doi.org/10.3390/drones3040083>.

Ozkan, H.E., Paul, P.A., Derksen, R.C. and Zhu, H., 2012. Influence of Application Equipment on Deposition of Spray Droplets in Wheat Canopy. *Aspects of Applied Biology*, Vol. 114: 317324.

Ozkan, E. 2023. Drones for Spraying Pesticides-Opportunities and Challenges. Ohio State University Extension.

Önler, E., Özyurt, H. B., Şener, M., Arat S., Eker, B., Çelen, İ. H., 2023. Spray characterization of an unmanned aerial vehicle for agricultural spraying. *The Philippine Agricultural Scientist*, 106(1), 39-46.

Pranaswi, D., Jagtap, M. P., Asewar, B. V., Gokhale, D. N., Shinde, G. U., 2022. Weed control efficiency with herbicide application by the combination of Drone and Knapsack sprayer in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pharma Innov*, 11, 741-744.

Roettele M., Balsari, P., Doruchowski, G., Marucco, P. and Wehmann, H. J., 2011. Environ-

mentally Optimized Sprayer Background and Documentation. EOS-Handbook_fin15_3-2011.

Salas, B., Salcedo, R., Garcia Ruiz, F., Gil, E., 2024. Design, implementation and validation of a sensor based precise airblast sprayer to improve pesticide applications in orchards. *Precision Agriculture*, 25:865–888.

Shanmugam, P. S., Srinivasan, T., Baskaran, V., Suganthi, A., Vinothkumar, B., Arulkumar, G., Kavitha, R., 2024. Comparative analysis of unmanned aerial vehicle and conventional spray systems for the maize fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera; Noctuidae) management. *Plant Protection Science*, 60(2).

Uyar, H., 2023. Analyzing Spray Coverage and Deposition Using Spraying Drones in Vineyards. Second Cycle Degree (MSc) in Sustainable Agriculture. UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and Environment. Italy.

Ürkmez, Ü., 2023. Mevcut Pülverizatörlere Takilabilen Akilli Püskürtme Sisteminin Performansına Etkili Bazı Parametrelerin Optimizasyonu, Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Wang, G.; Zhang, T.; Song, C.; Yu, X.; Shan, C.; Gu, H.; Lan, Y. 2023. Evaluation of Spray Drift of Plant Protection Drone Nozzles Based on Wind Tunnel Test. *Agriculture*, 13, 628.

Wang, P., He, M., Li, M., Yang, Y., Li, H., Xi, W., Zhang, T., 2024. Optimization of Application Parameters for UAV-Based Liquid Pollination in Pear Orchards: A Yield and Cost Perspective. *Agronomy*, 14, 2033.

Wu, J.T., Yu Tu, J., 2023. Compare Efficacy Between Knapsack Sprayer And Uav Sprayer Application In Chemical Spraying: A Case Study Of Garland Chrysanthemum. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 9(3), 342-380.

Zhang, X. Q., Song, X. P., Liang, Y. J., Qin, Z. Q., Zhang, B. Q., Wei, J. J., Li, Y. R., Wu, J. M., 2020. Effects of Spray Parameters of Drone on the Droplet Deposition in Sugarcane Canopy. *Sugar Tech*, 22(4), 583-588. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00792-z>

Zhao, J., Berge, T.W., Geipel, J., 2023. Transformer in UAV Image-Based Weed Mapping. *Remote Sens.*, 15, 5165.

Zhou H., Yao W. , Su D., Guo S., Zheng Z. , Yu Z., Gao D., Li H., Chen C., 2024. Application of a centrifugal disc fertilizer spreading system for UAVs in rice fields. *Heliyon* 10 (2024) e29837

BITKİSEL ÜRETİMDE SÜRDÜRÜLEBİLİR MEKANİZASYON UYGULAMALARI

Zeliha BEREKET BARUT¹, Engin ÖZGÖZ², Arzu YAZGI³, Anıl ÇAY⁴, Davut KARAYEL⁵,
Deniz YILMAZ⁶

ÖZET

Günümüzde tarım sektörü, artan nüfus baskısı, endüstriyel tarım uygulamaları ve değişen iklim koşulları gibi olumsuz etkilerle karşı karşıyadır. Bu etkiler, agro-ekolojik dengenin bozulması, toprak verimliliğinin azalması, toprak, su ve havanın kirlenmesi gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle şimdiki ve gelecek nesillerin gıda güvenliği açısından sürdürülebilir tarım uygulamaları hayati önem taşımaktadır. Sürdürülebilir tarım için tarımın temel kaynakları olan toprak, su ve havayı koruyan üretim yöntemlerinin belirlenerek uygulanmasını sağlamak bir zorunluluktur.

Tarımsal üretimin zamanında, doğru ve etkin yapılmasını sağlayan tarımsal mekanizasyon uygulamalarının optimizasyonu tarımın sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Ayrıca rekabetçi, kaliteli ve yüksek verime ulaşmak tarımsal işletmelerin gelişmişliği ile çok yakın ilişkilidir. Söz konusu gelişmişlik işletmelerin ileri tarım teknolojilerini kullanması ile ancak mümkündür. Tarımsal amaçlı insansız hava araçları, uydu teknolojisi ile yakından algılama ve yer tespitleri, akıllı sensörler, bilgisayar yazılımları, kablosuz bilgi aktarımı ve iletişim sistemleri, araçtan araca veri iletimi, otonom araçlar, robotlar, akıllı makinalar, tarım traktörü ve makinalarda ISO-BUS sistemleri ve bunlara uyumlu ekipmanlar tarımda kullanılan ileri teknolojik gelişmelerdir.

Bu çalışmada tarımsal üretimde kullanılan tarım alet ve makinalarının sürdürülebilir tarım açısından önemi ele alınmıştır. Bitkisel üretimin toprak işleme, ekim, dikim, bakım, hasat ve harman aşamalarında kullanılan tarım makinaları ve teknolojilerinin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından durum değerlendirmesi yapılmış ve öneriler geliştirilmiştir. Bitkisel üretimde sürdürülebilir mekanizasyon için tarım alet, makine ve teknolojilerin daha verimli ve etkin kullanımını sağlayan üretim sistemleri geliştirilmeli ve bu sistemlerde yer alacak ülkemizin tarımsal üretim koşullarına uyumlu ileri teknoloji, hassas ve akıllı makinalar imal edilmeli ve kullanımı sağlanmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Sürdürülebilir Mekanizasyon, Bitkisel Üretim, Akıllı Tarım

2. GİRİŞ

Sanayi devrimi sonrası tarımsal üretimde daha fazla mekanizasyonun kullanılması, özellikle II. Dünya Savaşı sonrası kimyasal gübre ve ilacın kullanımının artması ve ülkelerin üretimi artırma politikaları, ürün verimlerinde önemli artışlar meydana getirmiştir. Bu teknolojik gelişmeler gıda ve ham madde üretim miktarlarındaki pozitif etkileri yanı sıra tarımsal ekosistemler üzerinde birçok negatif etkileri de beraberinde getirmiştir. Negatif etkiler, sera gazı emisyonunun artması, toprak yapısının bozulması, erozyon, yer altı ve yüzey sularının kirlenmesi gibi çevresel sorunlar, tarımsal faaliyette bulunanların hayat standartlarının ve çalışma şartlarının kötüleşmesi gibi sosyal problemleri ve üretim maliyetlerinin yükselmesi, karlılığın düşmesi gibi ekonomik problemleri içermektedir.

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Adana

² Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tarımda Makina Sistemleri, Tokat

³ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir

⁴ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

⁵ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Antalya

⁶ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Isparta

Doğal kaynak kullanımının en yoğun olduğu tarım sektöründe söz konusu kaynakların korunarak gelecek nesillere güvenli bir şekilde bırakılması sürdürülebilir tarımın temel amacını oluşturmaktadır. İklim değişikliği sonucunda artan şiddetli yağışlar, kuraklıklar ya da mevsimsel ani dalgalanmalar nedeniyle tarımsal üretimde işlemlerin zamanında ve doğru yapılması tarım alet ve makinalarının sürdürülebilir tarım açısından önemini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin 2023 yılı verilerine göre kişi başına düşen tarımsal üretim alanı (çayır meralar hariç) yaklaşık olarak 2.88 da'dır. 2000 yılına göre bu değer yaklaşık olarak %26 azalmıştır (TÜİK 2024). Artan nüfusun gıda güvenliği de dikkate alındığında, sürdürülebilir bitkisel üretim sistemlerinin kullanılması teknolojik ve yenilikçi tarımsal mekanizasyon uygulamalarının oluşturulmasına bağlıdır.

Tarımsal mekanizasyon, bitkisel üretimde toprak işleme, ekim, dikim, gübreleme, çapalama, ilaçlama, sulama, hasat ve harman işlemler gibi çeşitli tarımsal işlemleri içine alan geniş bir teknolojik uygulamadır. Tarımsal faaliyetlerin zamanında ve etkin yapılmasında, işin kalitesinde ve tarımsal üretimde kilit rol oynar. Diğer yandan tarım makinalarının tükettiği fosil yakıtları ve tarımsal üretimin gübre, ilaç, sulama gibi diğer yoğun girdileri tarımsal kaynaklı karbon emisyonlarının önemli bir nedenidir. Tarımsal uygulamalar, küresel yıllık karbondioksit emisyonunun yaklaşık %20'sini içermektedir (Singh vd. 2019).

Bitkisel üretimde sürdürülebilir mekanizasyon, uzun dönemde ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan tarımsal üretimin sürdürülebilir olmasını, tarım alet, makine ve teknolojilerin daha verimli ve etkin kullanımını sağlayan bir yaklaşımdır. Söz konusu yaklaşım, bitkisel verimliliği artırırken doğal kaynakları korumayı ve kırsal yaşam kalitesini iyileştirmeyi hedefler.

Bu çalışmada bitkisel üretimin temel aşamaları olan toprak işleme, ekim-dikim, bakım ve hasat-harman sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon uygulamaları açısından ele alınmıştır. Söz konusu her bir üretim aşaması çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik esasları üzerinden değerlendirilmiştir.

3. TOPRAK İŞLEMEDE SÜRDÜRÜLEBİLİR MEKANİZASYON UYGULAMALARI

Nüfus artışı, iklim değişikliği ve çevresel kaygılardaki artışla birlikte sürdürülebilir tarım uygulamaları arayışının merkezinde, tarımsal verimlilik ile ekolojik koruma arasında uyumlu bir denge kurmaya çalışan, arazi hazırlığında çok önemli bir yaklaşım olan bilimsel toprak işleme yatmaktadır. Herhangi bir ayırım gözetmeden uygulanan geleneksel toprak işleme yöntemlerinden farklı olarak bilimsel toprak işleme, insan faaliyetlerinin dünya üzerindeki büyük etkisini kabul eden, kanıta dayalı, teknoloji odaklı bir yaklaşımdır. Bilimsel toprak işleme, en son araştırma ve yenilikçi tekniklerden yararlanarak, tarımda sürdürülebilirliğin ve toprak sağlığının korunmasında, çevresel bozulmanın azaltılmasında ve gelecek nesiller için gıda üretiminin güvence altına alınmasında çok önemli bir rol oynamaktadır (Dixit vd. 2024).

Lal (1991a), akıllıca kullanılan toprak işlemenin toprakla ilgili bazı kısıtlamaların hafifletilmesinde ve bitkisel üretiminin artırılmasında güçlü bir araç olabileceğini belirtirken, yanlış kullanılan toprak işlemenin toprağın bozulmasına, su ve çevre kirliliğine yol açabileceğini belirtmektedir. Belirli bir toprak işleme uygulamasının bir üretim sisteminin sürdürülebilirliği üzerindeki etkisinin doğası toprak tipi, iklim, bitki ve amenajman faktörlerine bağlıdır (Garji vd. 2002). Toprak işlemeyi ürün gereksinimlerine göre ayarlanmış bir müdahale olarak kabul eden yaklaşımın hakim olduğu birkaç yüzyıllık periyoda "ürün odaklı toprak işleme çağı" denilmektedir. Bitki ihtiyaçlarının öneminin çok fazla ön planda tutulması nedeniyle toprakların zarar görmesi, kaçınılmaz olarak 1970'li yılların ortalarında toprak kalitesinin korunmasının gerekliliğinin anlaşılmasına ve dolayısıyla "toprak odaklı toprak işleme" döneminin başlamasına neden olmuştur. Küresel iklim değişikliğinin ilk yıllarından beri artan endişe toprak kalitesinin

iyileştirilmesi yoluyla iklim kaynaklı kayıpların azaltılması amacıyla toprak işleme "iklim odaklı" bir çabaya dönüştürülmelidir (Birkas vd. 2014).

Gıda güvenliğine yönelik artan endişe, çevre dostu ve sürdürülebilir bir toprak işleme sisteminin tanımlanmasını gerektirmektedir (Ahmad ve Wang 2023). Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinde toprak işlemenin rolü oldukça önemlidir. Çevre dostu tarımsal yönetim uygulamalarının işlevselliği, büyük ölçüde uygun mekanizasyon teknolojilerine bağlıdır. Uygun olmayan mekanizasyon; toprak erozyonunu ve sıkışmasını hızlandırarak, kimyasal girdilerin aşırı kullanımını ve değerli orman rezervleriyle meraların tarımsal alanlara dönüştürülmesini teşvik ederek doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Sürdürülebilir bitkisel üretim, emisyonları azaltarak ve topraklarda karbon tutumuna katkıda bulunarak iklim değişikliğine neden olan faktörleri de azaltmalıdır (Mrema vd. 2014).

Toprak işleme, tarımda en çok enerji tüketen ve aynı zamanda toprak strüktürünün bozulmasına neden olan işlemlerden birisidir (Sims ve Kienzle 2017). Toprak işleme yoğunluğunun azaltılması ve yenilikçi yöntemlere geçilmesinin temel motivasyonu, toprak ile toprak-çevre dinamiklerinde yenilikçi tekniklere kıyasla büyük sorunlara yol açan geleneksel toprak işleme tekniklerini azaltmaktır (Dixit vd. 2024). Gerçek çözüm toprağı iyileştiren toprak işleme uygulamasını sürdürmeye dayalı sürdürülebilir amenajmandır (Birkas vd. 2008). Sürdürülebilirlik kavramının çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri vardır. Toprak sağlığını korumak için tüm bu konuları etkileyen süreçler dikkate alınmalıdır (Günel vd. 2015).

Toprağın fiziksel bozulmasına neden olan uygulamalar arasında artan toprak işleme yoğunluğu ve uygun olmayan toprak işleme zamanı yer almaktadır (Shahane ve Shivay 2021). Tarla trafiği, traktör ve makine ağırlıklarındaki artış küresel bir toprak bozulması problemi olan toprak sıkışmasına neden olmaktadır. Kendall ve Pmental (1994), ekilebilir arazinin yaklaşık %30'unun toprak ve rüzgar erozyonu ile ciddi şekilde bozulduğunu ve Pimental ve Burgess (2013) her yıl dünya üzerinde hızlanan toprak erozyonu nedeniyle 10 milyon hektar ekilebilir arazinin kaybedildiğini belirtmektedirler. Bu nedenle, arazi bozulumu ile ilgili sorunları azaltmak için, doğal kaynakları güvence altına almak ve çevreyi olumsuz etkilemeden gıda güvenliğini sağlamak amacıyla sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesi kaçınılmazdır (Hussain vd. 2021).

Friedrich (2013) koruyucu tarımı; kaynakları ve çevreyi koruyup geliştirirken, gelişmiş ve sürdürülebilir üretkenlik, artan kar ve gıda güvenliği için tarımsal ekosistemleri yönetmeye yönelik bir yaklaşım olarak tanımlamıştır (Mrema vd. 2014). Koruyucu tarım, doğal kaynakları korurken artan dünya nüfusunu beslemede sürdürülebilir bitkisel üretimin yoğunlaştırılması hedeflerini karşılamak için giderek daha fazla benimsenen bir üretim sistemidir. Ancak doğal kaynakları korurken gıda üretimini artırmak kolay değildir (Sims ve Kienzle 2015). Kişi başına düşen işlenebilir alan azaldığından birim alandan birim zamanda daha yüksek verimlilikte üretim yapılmak zorunludur. Ancak, daha yüksek üretkenliği başarmak için uygulanan araçlar çevre kalitesini tehdit etmektedir. Bu nedenle, bugün tarım bilimcileri ve yöneticileri için zorluk, verimliliği artırmak, aynı zamanda toprak, su ve hava içeren çevrenin kalitesini korumak veya iyileştirmektir. Tarımsal amenajman uygulamaları üretim kaynaklarına (toprak, su, hava) mümkün olduğunca en az miktarda zarar verecek uygulamalar şeklinde tasarlanmak zorundadır. Toprak işleme üretim uygulamaları paketinin önemli bir bileşenidir. Toprak işlemenin, üretkenliği ve çevre kalitesini önemli bir şekilde etkilediği bilinmektedir (Garji vd. 2002).

Artan talebi karşılamak için verimi artırma çabaları toprak bozulmasının minimum düzeyde olacağı ve toprağın atmosferik kirleticilerin kaynağı olmak yerine bir yutak olarak hizmet etmeye hazır olduğu bir şekilde yapılmalıdır. Tamamlayıcı uygulamalarla birlikte koruyucu toprak işleme, sürdürülebilir gıda üretimini sağlamak ve çevresel bütünlüğü korumak için uygun bir

seçenek olarak ortaya çıkmıştır. Bu, koruyucu toprak işlemenin koruyucu tarımın bir bileşeni olduğunu göstermektedir (Ahmad ve Wang 2023). Genel olarak koruyucu tarım, toprak işle-meyi azaltan, değiştiren ve ortadan kaldıran yöntemlerden birini içerir (Yalçın vd. 2003).

Koruyucu toprak işleme, toprak yüzeyi yönetimi ve tohum yatağı hazırlığına yönelik ekolojik bir yaklaşımdır. Geleneksel toprak işlemeden koruyucu toprak işlemeye dönüşüm, koruyucu tarım ilkesine uygun olarak yapıldığında, toprak yapısını iyileştirebilir, toprak organik karbo-nunu artırabilir, toprak erozyonu risklerini en aza indirebilir, toprak suyunu koruyabilir, toprak sıcaklığındaki dalgalanmaları azaltabilir ve toprak kalitesini ve çevresel düzenleme kapasite-sini artırabilir. Çevreyi, doğal kaynakları ve nihayetinde ürün verimliliğini korumak için en iyi yönetim uygulamalarını kullanmak stratejinin ana hedefidir (Ahmad ve Wang, 2023).

Koruyucu toprak işlemenin toprak sağlığı üzerindeki ve tarımsal sürdürülebilirliği sağlama-daki etkileri, modern tarımda büyük önem taşımaktadır. Sıfır ve azaltılmış toprak işleme, malç toprak işleme, sırta ekim ve kontur toprak işleme gibi koruyucu toprak işleme uygulamaları, olumsuz çevresel etkileri azaltırken toprak sağlığını iyileştirme potansiyelleri nedeniyle önemli ölçüde dikkat çekmektedir. Koruyucu toprak işleme teknolojilerinin toprak sağlığını çeşitli şe-killerde iyileştirdiği bilinmektedir. Bu uygulamalar toprak bozulmasını azaltır, toprak yapısını korur ve erozyonu önler. Koruyucu toprak işleme, tarlada ürün artıklarını bırakarak organik madde içeriğini geliştirir, mikrobiyal aktiviteyi ve besin döngüsünü teşvik eder. Bu, toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik aktivitelerini iyileştirerek toprak sağlığını ve verimliliğini artırma-yı kolaylaştırır. Koruyucu toprak işlemenin faydaları, toprak sağlığının ötesine geçerek daha geniş tarımsal sürdürülebilirliğe kadar uzanır. Azaltılmış toprak erozyonu ve iyileştirilmiş nem tutma, iklim değişikliğinin sonuçlarına karşı dayanıklılığın artmasına katkıda bulunur (Sairam vd. 2023).

Sürdürülebilir toprak işlemenin temel özellikleri;

1. Toprak sıkışmasının oluşması ve yayılması, toprak strüktürel bozulması, su ve rüzgar erozyonu, yüksek CO2 emisyonu, organik materyal kaybı ve toprak biyolojik aktivitesinde bo-zulma dahil olmak üzere toprak işleme kaynaklı toprak bozulmasının azaltılması,
2. Toprağın kuraklık ve su göllenmesi gibi iklim zararlarına karşı hassasiyetinin azaltıl-ması,
3. Yağışlı yıllarda infiltrasyon ve depolamayı iyileştirmek ve kurak ve normal yıllarda nem kaybını azaltmak şeklindeki toprak nem yönetimi,
4. Anız yönetimi,
5. Enerji tasarrufu sağlayan toprak işleme,
6. Toprak durumu hakkında bilgi sahibi olmak,
7. Ürün rotasyonu ve
8. Ürün gereksinimlerine uygun en uyumlu toprak koruma yöntemlerinin seçilmesi olarak

sıralanmaktadır (Basic 2003, Birkas vd. 2008, Birkas ve Mesic 2012). Sürdürülebilir toprak işleme ile geleneksel toprak işleme sisteminin sürdürülebilirliği etkileyen faktörler dikkate alınarak genel bir karşılaştırılması Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre; ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından yapılan karşılaştırmada sürdürülebilir sistemlerin avantajlarının (%77) geleneksel sistemlere (%35) göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Sürdürülebilir ve geleneksel toprak işleme sisteminin karşılaştırılması (Birkas vd. 2008)

Faktörler	Geleneksel sistem	Sürdürülebilir sistem
1. Zaman ve iş gücü	Fazla (-)	Azaltılmış (+)
2. Yakıt tüketimi	Fazla (-)	Azaltılmış (+)
3. Özel teknik	Yok (+)	Gerekli (-)
4. Zararlılar ve hastalıklar	Yönetilebilir (+)	Yönetilebilir (+)
5. Herbisit bağımlılığı	Kabul edilebilir (+ -)	Kabul edilebilir (+ -)
6. Toprak ve çevre koruma	Şüpheli (-)	Etkili (+)
7. Sıkışma (trafik)	Yaygın (-)	Azaltılmış (+)
8. Toprak nem kaybı	Yüksek (-)	Düşük (+)
9. Anız artıklarını yönetme	Kabul edilebilir (+ -)	Kabul edilebilir (+ -)
10. Uygulanabilirlik		
» Ağır toprak	Mümkün (+)	Mümkün (+)
» Kuru toprak	Mümkün (+)	Mümkün (+)
» Yaş toprak	Şüpheli (-)	Şüpheli (-)
» Sıkışmış toprak	Dipkazanla işleme gerekir (-)	Dipkazanla işleme gerekir (-)
11. Toprak strüktürüne etkisi	Elverişsiz (-)	Koruyucu (+)
12. Bozulmuş toprak üzerindeki iyileştirme etkisi	Şüpheli (-)	Etkili (+)
13. Toprak biyolojik yaşamına etkisi	Genellikle elverişsiz (-)	Olumlu (+)
14. Bitkisel üretim	İklimsel faktörlere bağlı (+-)	Etkili (+)
15. Gelişmiş amenajman gerektirir	Nadiren (-)	Evet (+)
16. Popülerlik (Şimdi)	Yüksek (-)	Düşük (-)
17. Popülerlik (Gelecek)	Azalma (-)	Artış (+)
Avantajlar/Dezavantajlar	35/65	77/23

(+): Avantajlı, (-): Dezavantajlı, (+ -): Değiştirilebilir.

Sürdürülebilir toprak işleme sistemlerinin belirlenmesinde toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri kullanılır. Bunun yanında toprak işleme sistemleri enerji tüketimi, işletmecilik ve verim açısından da değerlendirilmektedir (Gül 2024). Toprak işleme makinelerinin seçimi ve amenajman programlarının belirlenmesinde maliyetlerde önemli rol oynamaktadır ve sistemlerin işletmecilik açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir. Arazi büyüklüğünün artması ve işleme yoğunluğunun azalmasıyla birim alan başına toplam işgücü ve makine maliyetleri azalmaktadır (Simmons and Nafziger 2012). Koruyucu toprak işleme yakıt ve ekipman ihtiyacını azaltarak çiftçiler için maliyet tasarrufu ve sera gazı emisyonlarında azalma sağlar (Sairam vd. 2023). Toprak işlemede yakıt tüketimini en yüksek olduğu kulaklı pulluğun kullanıldığı toprak işleme yerine makine sayısının azaltıldığı veya toprak işlemez doğrudan ekimin yapıldığı uygulamalarla sağlanan tasarrufun sürdürülebilir olması için yani sürdürülebilir mekanizasyon açısından işletme şartlarına uygun traktör-makine eşleşmesi de göz önünde bulundurulmalıdır. Ülkemizin 2005 ve 2023 yılları arasında iki akslı traktör varlığı %45.15 artmış ve toplam 1 460 185 adet olmuştur. İki akslı traktörlerin güç gruplarına göre son beş yıldaki değişim incelendiğinde 70 BG’den büyük traktörlerin %226.44 oranında artmış olması dikkat çekicidir. Koruyucu toprak işleme sistemlerinin uygulanabilme potansiyelini değerlendirmek

açısından 2005-2023 yılları arasında ülkemizdeki toprak işleme alet ve makineleri sayısındaki değişim TÜİK verileri kullanılarak incelenmiştir (Çizelge 2). Geleneksel toprak işlemenin esas makinası olan kulaklı pulluk sayısı diğer toprak işleme makinelerine göre oldukça fazladır ve 2005-2023 yılları arasında %23,69 artmıştır. Her ne kadar toplam sayısı kulaklı pulluk sayısına göre oldukça az olsa da aynı zaman aralığında dipkazan (%157.01), toprak frezesi (%107.86), kombikürüm (%56.90), rotatiller (%49.76) ve kültivatör (%43.25) gibi koruyucu toprak işleme sistemlerinde kullanılan makinelerinde oldukça yüksek artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 2). Doğrudan ekim sisteminde kullanılan anıza ekim makinasında ise 2005-2023 yılları arasında %20.25 azalış meydana geldiği görülse de 2015 yılından itibaren anıza ekim makinası sayısında artış söz konusudur (Çizelge 4).

Çizelge 2. Toprak işleme alet makineleri ve anıza ekim makinası varlığı (TÜİK 2024)

Toprak İşleme Makinası	2005	2010	2015	2020	2023	2005/2023 % değişim
Kulaklı traktör pulluğu	958228	1014188	1050237	1100544	11852 38	23.69
Diskli traktör pulluğu	64965	67954	71829	79263	83 403	28.38
Kulaklı anız pulluğu	26871	36797	44151	51872	58 097	116.21
Diskli anız pulluğu	39210	43642	45002	46991	48 044	22.53
Dipkazan (Subsoiler)	19238	27688	35132	43205	49 444	157.01
Kültivatör	430981	479972	508218	562150	617 401	43.25
Dişli tırmık	351327	351866	343954	364346	376 996	7.31
Diskli tırmık (Diskarolar)	192700	213909	240300	257135	271 867	41.08
Kombikürüm (Karma tırmık)	22169	25871	23881	27429	34 784	56.90
Merdane	67322	81094	86138	98201	111 216	65.20
Toprak frezesi (Rotovatör)	34895	41685	51860	59957	72 532	107.86
Rotatiller	8666	10760	13443	18442	23 568	49.76

Merkez ve Güneydoğu Avrupa'da ilk adaptasyonu 1980'lerde başlayan toprak koşullarına uyarlanabilir olarak görülen toprak işleme ve ekim yöntemlerinin bir özeti Çizelge 3'te verilmiştir. Ülkemizde 2000'lerin başında araştırma düzeyinde olan koruyucu toprak işleme uygulamalarının (malçlı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, sırta ekim, şeritsel toprak işleme, ekim sırasında toprak işleme ve doğrudan ekim) dünyada olduğu gibi yaygınlaştırılması için yoğun çalışmaların gerekliliğine (Yalçın vd. 2003) vurgu yapılmıştır. Günümüzde sürdürülebilir toprak işleme mekanizasyonu açısından önemli olan anıza ekim makinası gibi makinelerin istatistiklerde yer alması ve çizel, rotatiller ve kombikürüm gibi makine sayısındaki artış özellikle malçlı, azaltılmış ve doğrudan ekim uygulamalarının ülkemizde de uygulanmaya başlandığını göstermektedir ve sürdürülebilir toprak işleme sistemlerinin uygulanması açısından umut vericidir (Çizelge 2).

Birçok çalışmada geleneksel toprak işlemeye göre doğrudan ekimde daha fazla olmak üzere koruyucu toprak işleme uygulamalarıyla yakıt tüketiminden büyük tasarruf sağlandığını, girdilerdeki azalmaya bağlı olarak maliyetlerinde azaldığı ifade edilmektedir. Yakıt tüketimi ve maliyetlerdeki değişim çalışılan bölgenin toprak özellikleri, kullanılan traktör ve makine özellik-

leri, çalışma şartları ve ürüne göre değişmektedir. Çarman vd. (2009) İç Anadolu Bölgesinde yaptıkları çalışmada geleneksel toprak işlemeye (58.1 l/ha) göre azaltılmış toprak işleme (29.4 l/ha) ve doğrudan ekimde (11.2 l/ha) sırasıyla %49.39 ve %80.72 tasarruf sağlandığını belirlemişlerdir. Özgöz vd. (2010) Tokat ilinde ikinci ürün silajlık mısır tarımında yakıt tüketiminde geleneksel toprak işlemeye göre azaltılmış toprak işlemede %58.11 ve doğrudan ekimde %83.78 tasarruf sağlandığını belirlemişlerdir. Karaağaç (2007) ve Özgöz vd. (2010) çalışmalarında doğrudan ekim yönteminde girdinin en düşük olduğunu fakat verimde düşük olduğu için doğrudan ekim yönteminin en karlı yöntem olmadığını, Aydın (2005) ise işlem sayısının düşük olduğu yöntemde toplam maliyetin az olduğunu, fakat verimin en yüksek olduğu klasik toprak işleme yönteminde karlılığın daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Çelik vd (2009) Çukurova koşullarında geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekimin yer aldığı 6 farklı sistemi karşılaştırdıkları çalışmalarında buğday, soya ve mısır verimleri bakımından toprak işleme sistemleri arasında farklılığın olmadığını ve azaltılmış ve doğrudan ekim sistemi kullanılarak birinci ve ikinci ürün yetiştiriciliğinin yapılabileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar toprak işleme sistemlerinin adaptasyonu ile ilgili olarak seçimin ve diğer amenajman uygulamalarının doğru yapılmasının önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. Merkez ve Güneydoğu Avrupa'da toprak işleme uygulamaları örnekleri (Günel vd. 2015)

Metot		Başlıca avantajları	Dikkate alınacak hususlar	İlk adaptasyon
Malçlı toprak işleme	Çizel	Derin köklenme, su taşınımında iyileşmeden dolayı daha az iklimsel bağımlılık	İlk yıllarda yabancı ot istilası	1980'lerin ortası -2000'lerden beri
Malçlı toprak işleme	Kültivatör	Toprak strüktürünün korunması ve iyileştirilmesi, toprak su içeriğine daha az bağımlılık	İlk yıllarda yabancı ot istilası	-1980'lerin ortası -2000'lerden beri
Malçlı toprak işleme	Diskli aletlerle	Zaman ve enerji tasarrufu	Yüzeysel gevşetilmiş tabaka, yüksek iklim bağımlılığı	1980'lerden beri
Ekim sırasında toprak işleme	Yüzeysel (2-5 cm) veya daha derin (10-15 cm)	Zaman ve enerji tasarrufu	Kök bölgesinin durumu	2010'lardan beri
Doğrudan ekim	Sürekli veya kısa süreli	Zaman ve enerji tasarrufu	Sürekli: uzun süreli toprak dönüşümü Ara sıra: toprak su içeriği	-1960'lar, 1990'lar -2010'lar
Şeritsel toprak işleme	Derinlikler ürüne göre değişir	İşlenen derinliğe kadar gevşetilmiş toprak, zaman ve enerji tasarrufu	Parçalanmamış mısır sapları (mısır kurdu için iyi yaşam alanı)	2010'lardan beri

Koruyucu toprak işlemenin benimsenmesi, küresel zorluklar karşısında daha sürdürülebilir ve dayanıklı bir tarım sistemine doğru atılmış önemli bir adımdır (Sairam vd. 2023). Kanunlar, düzenlemeler ve teşvikler vb. politikalar da bitkisel üretim uygulamaları ve toprak işleme yöntemlerinin seçiminde önemli bir rol oynamaktadır (Erşahin 2001). Ekonomik koşulların bozulması üreticiyi üretim maliyetlerini düşürmeye, çevresel bozulma ise koruyucu ve önleyici yöntemleri uygulamaya, yani mevcut durumlara uyum sağlamaya zorlayabilir (Katalin 2011).

Koruyucu tarımın benimsenmesine yönelik ilk adım, risklerin (yani yanlış uygulamalar, kötü alışkanlıklar, zayıf toprak kalitesi, aşırı iklim olayları) tanınmasını ve iyileştirme arzusunu içerirken, ikinci adım ise ekolojik koşullar, mekanizasyon ve çiftlik yönetim koşullarıyla uyumlu bir şekilde toprak kalitesinin iyileştirilmesini veya korunmasını içerir (Günel vd. 2015).

Sürdürülebilir toprak işleme mekanizasyonu açısından makinalara ulaşımında önemlidir. Toprak işleme uygulamalarının adaptasyonu toprak ve iklim faktörlerinin yanında üreticilerin sosyo-ekonomik şartlarına da bağlıdır. Koruyucu toprak işleme sistemlerinin adaptasyonunda özel ekim ve gübreleme makinalarına ihtiyaç vardır. Traktör ve makine edinimi tarım işletmelerinin büyüklüğüyle güçlü bir şekilde ilişkilidir. Büyük işletmelerde maliyeti yüksek makinaların satın alınması ve kullanılması mümkün iken küçük tarım işletmelerinde mümkün görülmemektedir (Garji vd. 2002). Şartlara uygun toprak işleme makinası dizaynı ve/veya modifikasyonu yapılmalı, ortak makine kullanımı yaygınlaştırılmalı ve sürdürülebilir toprak işleme mekanizasyonunda yer alan makinaların satın alınmasıyla ilgili teşvikler artırılarak devam ettirilmelidir.

Toprak işlemenin değiştirildiği, azaltıldığı veya yapılmadığı koruyucu toprak işleme uygulamalarının adaptasyonunda başarılı olabilmek için ekim nöbeti, bitki bakım mekanizasyonu ve verimle ilgili konular önemli olmaktadır. Örneğin, kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işlemeden doğrudan ekime geçişte bölgenin iklim özelliklerine, toprak özelliklerine, ekim nöbetine ve bitkisel üretimde uygulanan mekanizasyona bağlı olarak geçiş süresi değişmektedir. İklimin uygun olduğu şartlarda ortalama 4 yıl olan geçiş süresinden sonra verim stabil olmaya başlamaktadır (Önal 2005). Bu süreç ve uygulamaların yanında üreticilerin sürdürülebilir tarım, iklim değişikliği, mekanizasyon, toprak ve su kaynaklarının korunması yöntemleri ve koruyucu toprak işleme konularında bilgilendirilmesi bölge şartlarına uygun sürdürülebilir toprak işleme uygulamalarının adaptasyonunu kolaylaştıracaktır.

Toprak işleme amacıyla arazide yapılan her bir trafiğin bir maliyeti ve zaman gereksinimi vardır. Üreticiler hem kısa vadede kar ve hem de uzun vadede toprak koruma açısından toprak işleme mekanizasyonu içerisindeki her bir işlemin gerekliliğini sorgulama alışkanlığı kazanmalıdır. Toprak işleme uygulamalarının zamanında yapılmasının yanında zaman tasarrufu ile kazanılan ek zaman, "çiftlik dışı" bir iş yapma veya hayvancılık gibi diğer işlere zaman ayırma gibi avantajlar sağlayacaktır (Rice 1983).

Bitkisel üretimin başlangıcı olan toprak işleme tarımın temel kaynaklarını yani çevre kalitesini etkilemektedir. Bu etkinin olumlu ya da olumsuz olma durumuna göre ürün verimliliği de değişmektedir. Sürdürülebilir tarım için tarımın temel kaynakları olan toprak, su ve havayı koruyan toprak işleme yöntemlerinin belirlenerek uygulanmasını sağlamak zorunlu görevimizdir.

4. EKİM VE DİKİMDE SÜRDÜRÜLEBİLİR MEKANİZASYON UYGULAMALARI

Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunması ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakılması açısından kritik bir kavram olduğundan, ekim-dikim makineleri, bu sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için önemli bir rol oynamaktadır. Toprağın sahip olduğu nem ve besin maddelerinin kültür bitkilerine eşit oranda dağılması oldukça önemli bir durumdur. Tarlada uniform bir tohum ve bitki dağılımının sağlanması birim alandan elde edilen ürün verimi üzerine doğrudan etkilidir (Liang vd. 2015). Başka bir deyişle, verim kaybının, bitkiler arası rekabetin ve üretim maliyetlerin azaltılmasının bir yolu da tohumların planlanan eşit mesafelere en yakın şekilde toprağa bırakılması ile doğrudan ilişkilidir. Belli alanlarda sıklaşmış tohum dağılımı bitkiler arasındaki beslenme rekabetini arttıracığı için verim düşüşlerine neden olabilmektedir. Ters durumda ise birim alandan alınabilecek verim miktarı düşmektedir. Her iki olumsuz durumun aşılmasında ekim makinelerine düşen görev büyüktür. TÜİK (2024) verilerine göre yıllara göre değişen bazı ekim ve dikim makinaları sayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

Ekim ve dikim makineleri verileri, 2005-2023 yılları arasında önemli değişimler göstermektedir. Pnömatik ekim makinelerinde %194.38 ve toprak burgularında %223.01 artış görülürken, hububat ekim makinelerinde %51.95'lik bir artış vardır. Patates dikim makinelerinde de %69.85 oranında artış kaydedilmiştir. Öte yandan, anıza ekim makineleri %20.35 azalma göstermiştir. Bu sayısal değişimler, özellikle pnömatik ve özel ekim makinelerinin tercihinin arttığını, geleneksel veya daha genel amaçlı makinelerin ise kullanımının azaldığını göstermektedir. Yine hububat üretiminin tüm dünyada stratejik bir gösterge olduğu değerlendirildiğinde bu makinelerin artışının normal olduğu değerlendirilebilir. Özellikle pnömatik (tek dane) ekim makinası sayısında görülen dramatik yükselişin, eski teknolojiye sahip mekanik tek dane ekim makinelerinin yerine daha hassas ve başarılı ekim kalitesine sahip olan pnömatik ekim makinelerine olan ilgiyi arttırdığını söylemek de mümkündür. Elbette, pnömatik ekim makineleri kaynak verimliliğine katkı sunarak daha yüksek başarıyla ekim yapabildikleri ve tohum israfını azaltmaları da avantajlı olmalarına yol açmaktadır. Uygun makinelerin kullanımı, bitkilerin tarlada eşit yaşam alanına sahip olmalarını sağlamak ve bitki çıkış süresini optimize etmek açısından da kritik öneme sahiptir (Karayel 2009; Karayel vd. 2004; Staggenborg vd. 2004, Yazgi ve Degirmencioglu, 2007). Ayrıca, makine kullanımı, bitkiler arasındaki besin ve su rekabetini azaltarak verim kaybını azaltmada da önemlidir (Cay vd. 2018a).

Çizelge 4. Ekim-dikim makineleri varlığı (TÜİK 2024)

Ekim-Dikim Makinaları	2005	2010	2015	2020	2023	2005/2023 % Değişim
Anıza ekim makinası	2 186	633	1 257	1 605	1 741	-20.35
Hububat ekim makinası	322 385	366 728	406 761	448 004	489 853	51.95
Pnömatik ekim makinası	18 633	25 390	34 589	45 158	54 851	194.38
Fide dikim makinası	12 631	13 270	14 188	13 934	13 986	10.73
Patates dikim makinası	12 217	14 006	15 769	18 194	20 750	69.85
Toprak burgusu	2 894	4 920	6 277	7 778	9 348	223.01

Ekim makineleri bir diğer bakış açısıyla sürdürülebilir tarımın da önemli bir bileşenidir ve modern tarım uygulamalarında uygun ve etkili tekniklerle kullanılırsa verimliliği artırırken çevresel etkileri de minimize eder. Son dönemde klasik ekim makinelerine alternatif olarak daha yüksek hızda dolayısıyla iş başarısı yüksek ve Tarım 4.0 mantığıyla elektronik destek veya hareket üniteleri ile donatılmış ekim makineleri ekim süresini kısaltmakta ve iş gücü maliyetlerini azaltmaktadır. Yine anıza ekim-doğrudan ekim makineleri, toprağı minimum düzeyde manipüle ettikleri için, toprak erozyonunu azaltmakta ve toprak yapısını korumaya yardımcı olmaktadır (Balautifis vd. 2017). Bu yöntem, toprağın organik madde içeriğini ve su tutma kapasitesini artırır, böylece bitkilerin su stresine karşı direncini destekler (Haruna ve Anderson 2020). Yine, doğrudan ekim yöntemi toprağın su tutma kapasitesini artırarak bitkilerin su stresine karşı direncini artırır. Sıraya ekim makineleri ise, tohumları belirli aralıklarla sıralar halinde ekerek bitkilerin daha iyi gelişmesini sağlar ve yabancı ot kontrolünü kolaylaştırır. Modern ekim makineleri, GPS ve otomasyon teknolojileri ile donatılmıştır. Bu, tohumların daha hassas bir şekilde ekilmesini sağlar ve insan kaynaklı hataları minimize eder. Sensör teknolojileri ile donatılan bir ekim makinası ise, toprak nemi, sıcaklık ve diğer çevresel faktörleri ölçerek ekim

işleminin optimize edilmesine oldukça yardımcı olabilmektedir. Yine son yıllarda ülkemizde de yaygınlaşmaya başlayan otomatik dümenleme sistemleri sayesinde markör kullanımının azalması sağlanmaktadır. Bu da ekimin daha hassas yapılmasını ve böylece ekim kalitesinin yükselmesini sağlamaktadır.

Ekim makinelerinin kullanımı, tarımsal faaliyetlerin karbon ayak izini de azaltabilir. Daha yüksek iş başarısına ve ekim kalitesine sahip olan makineler, daha düşük yakıt tüketimi ve daha verimli kaynak kullanımı sayesinde, tarımsal üretim kaynaklı çevresel etkileri azaltmaya destek olurlar. Bu, üreticilerin daha sürdürülebilir ve karlı bir şekilde üretim yapmalarını sağlar. Gelecekte, ekim makineleri akıllı tarım uygulamaları ile entegre edilerek daha verimli ve sürdürülebilir hale gelmelidir. Ayrıca, güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile desteklenen ekim makineleri, çevresel sürdürülebilirliği de destekleyecektir.

Bir diğer bakış açısı ile irdelendiğinde, son dönemde akıllı ve hassas tarım uygulamalarının Tarım 4.0 mantığıyla ekim ve dikim makinelerine entegrasyonu hem dünyada hem ülkemizde hız kazanmış durumdadır. Elektro-mekanik ekim sistemlerinin entegre edildiği ve oldukça yüksek hassasiyetle ekim (Cay vd. 2018a,b) ve dikim (Han vd. 2021) yapabilen makinelerin yaygınlaşmasıyla ekim ve dikim mekanizasyonu açısından sürdürülebilir tarımın farklı avantajlara kavuşacağını da vurgulamak gerekir.

Hızla artan dünya nüfusuna karşılık tarımsal üretimin bu talebi karşılması her geçen gün zorlaşmaktadır. Tarımsal mekanizasyonunun hedeflerinden birinin tarımsal gelişmede sürdürülebilirliğin sağlanması olduğu düşünüldüğünde özellikle tarımda kullanılan tohum, fide, fidan, gübre, ilaç vb. girdilerin etkin kullanımını artırılması tarımsal üretimde sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir.

Tarımsal üretimde özellikle fideden sebze yetiştiriciliği sektörde önemli bir yer kaplamaktadır. Kaliteli fide kullanılarak daha verimli üretim yapılmasının yanında daha sağlıklı ve dayanıklı ürünlerin elde edilmesi de mümkün olabilmektedir. Fideden üretimin en önemli avantajları erkencilik ve çıkış garantili üretime olanak sağlanması, gübre ve ilaç kullanımından tasarruf edilmesi, böylece toprak verimliliğinin korunması, dolayısıyla da daha yüksek kar potansiyelinde çalışabilmesidir. Tüm bu avantajlar, ekonominin yanı sıra çevresel katkı da sağladığından sürdürülebilir tarım açısından son derece önemlidir.

Türkiye'de 2023 yılı TÜİK verilerine göre 13 986 adet fide dikim makinası, 20 750 adet patates dikim makinası ve 9 348 adet ise toprak burgusu bulunmaktadır. Traktör sayısının 1 566 045 adet olduğu ülkemizde, traktör başına 0.009 adet fide dikim makinası, 0.013 adet patates dikim makinası, 0.006 adet toprak burgusu düşmektedir.

Dikim makineleri istatistikleri incelendiğinde, 2005-2023 arasında patates dikim makineleri %69.85 ve fide dikim makineleri %10.73 artış gösterirken, toprak burgularında %223.01'lik dikkate değer bir artış yaşanmıştır (Çizelge 4). Dikim makinelerindeki artışım artan talep ile paralel olduğunu söylemek mümkünken, özellikle toprak burgusu sayılarındaki sıra dışı yükselişin fidan dikiminde daha homojen dikim derinliği sunması ve dikim aralıklarının optimize edilmesine olanak tanıdıkları için toprak burgusuna olan talebin oldukça fazla yükseldiğini de söylemek mümkündür. Bu sayede fidanlar arasında su ve besin rekabeti azalmaktadır. Ayrıca son yıllarda ülkemizde tarla tarımından bahçe tesisine doğru kayma olması ve fidan dikim makinelerinin kullanımının yaygınlaşmaması da toprak burgusuna olan talebi arttırmıştır. Mekanizasyon düzeyi göstergelerinden biri olan traktör başına makina ya da ekipman sayısı bazı makina gruplarında olduğu gibi dikim makinelerinde de düşük seviyelerde seyretmektedir. Zira her yıl makina sayılarında meydana gelen artış çoğunlukla traktör sayısındaki artışa göre daha az gerçekleşmektedir.

Tüm mekanizasyon araçlarında olduğu gibi dikim makinalarında da makina dizaynından imalatına, fide/fidan üretiminden dikimine kadar olan işlem zincirinde birçok halka yer almaktadır. Bu işlemlerden her birinde yapılacak çok küçük iyileştirmeler bile sonuçta büyük gelişmelere neden olabilecektir. Yüksek kaliteli, dayanıklı bir fidenin doğru dikim makinası kullanılarak, doğru ilerleme hızında, doğru derinlikte toprakla buluşturulması, fidenin ileriki dönemlerde vejetatif olarak büyümesinde ve de hasadında önemli rol oynayacaktır.

Küçük parsellerde fide dikiminin günümüzde hala elle yapıldığı bir gerçektir. Ancak artan teknoloji ve tarımsal bilinç ile özellikle büyük alanlarda yapılan üretimlerde gün geçtikçe makinalı üretim gündeme gelmektedir. Özellikle giderek artan işçi maliyetleri, elle dikim sırasında meydana gelen kayıplar ve daha verimli bir hasadın ancak makina kullanımı ile mümkün olabileceği her geçen gün daha da benimsenmektedir. Makinaların özellikle farklı çeşitlerin dikimine olanak sağlaması, saatlik iş başarısı gibi avantajlarına karşılık yüksek yatırım maliyeti gereksinimi en önemli dezavantajıdır. Ancak ilk yatırım maliyetinin yüksekliğine karşın fide dikim makinelerinin kullanım giderleri oldukça düşüktür.

Günümüzde yaygın olarak sebze dikiminde hala elastik plastik diskli dikim makinaları kullanılsa da yarı otomatik ve tam otomatik magazinli veya plantuvarlı dikim düzenine sahip makinalar da piyasaya girmiş ve gittikçe üreticiler tarafından benimsenerek kullanılmaya başlanmıştır. Dünya pazarının büyük kısmında işlenmiş toprağa viyollü fideleri diken makineler yer alsa da malç üzerine ve şeride dikim yapabilen makinalar da yüksek edinim maliyetlerine sahip olmalarına rağmen her geçen gün pazarda yerini almaya devam etmektedir.

Fideden sebze üretiminde topraklı veya topraksız fideler kullanılmakta olup, fide yetiştirmek üzere ülkemizde de ileri teknoloji yatırımı gerektiren viyole ya da saksıya ekim mekanizasyonu kullanan işletmeler de yaygınlaşmaktadır. Özellikle seralarda yapılan fideden sebze üretiminde küçük alanlara uygun kendi-yürür, otomatik dikim yapabilen özel dikim makinelerine ihtiyaç duyulurken, geniş ve açık alanlarda yüksek kapasiteli, tam otomatik fide dikim makinelerinin kullanımının verimliliği arttıracığı düşünülmektedir.

Son yıllarda hızla tüm sektörlere giren yapay zekâ desteğinin ekim ve dikim teknolojisine adapte olması yakın gelecekte kaçınılmaz görülmektedir. Makine mekanizma ve organlarının anlık ayarlamaları ve yönetilmesinde, ekim-dikim kalitesi göstergelerini baz alarak sürekli optimizasyon yapabilen yapay zekâ destekli teknolojiler sayesinde bu işlemlerin tarımsal sürdürülebilirliği, toprak ve su kaynaklarının verimli yönetilmesi ve sürdürülebilirliğe oldukça büyük katkılar sunabilecektir.

5. Bitki Bakımında Sürdürülebilir Mekanizasyon Uygulamaları

Bitkisel üretimde, toprak işleme, ekim, hasat gibi kültürel işlemlerin yanı sıra bitki bakım süreçleri de verimlilik ve kalite açısından kritik öneme sahiptir. Bitkilerin sağlıklı bir şekilde gelişimini sürdürebilmesi için uygulanan bakım işlemleri arasında yabancı ot ve zararlı kontrolü, bitki gelişimini destekleyen toprak işleme uygulamaları, gübreleme ve sulama gibi işlemler yer alır. Mekanizasyon araçları, bu işlemleri daha verimli hale getirerek iş gücünden tasarruf sağlar ve aynı zamanda ekolojik dengeyi korur.

Türkiye'deki tarım makinelerinin gelişimi, bitki bakımında sürdürülebilir mekanizasyon uygulamalarında önemli ilerlemeler kaydettiğini gösterirken, özellikle ara çapa makineleri gibi bazı makinelerde sınırlı bir artış gözlemlenmektedir. TÜİK verilerine göre, 2005 yılında 1 916 adet olan çiftlik gübresi dağıtma makinesi sayısı, 2023'te %382 oranında artış göstererek 9 236'ya ulaşmıştır. Bu artış, organik gübre kullanımının arttığını ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında çiftlik gübresinin tercih edildiğini göstermektedir. Çiftlik gübresi, kimyasal gübrelerin aksine, toprağın organik madde içeriğini zenginleştirerek uzun vadede toprak verimliliğini

artırır ve çevresel riskleri minimize eder. Kimyevi gübre dağıtma makineleri ise 2005'te 326 599 iken 2023'te 481 988'e çıkarak %47.6 oranında artış göstermiştir (TÜİK 2024). Bu makineler, tarımsal verimliliği artırmak amacıyla yaygın şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Ancak kimyasal gübrelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı, çevresel sorunlara yol açabileceği için, sürdürülebilir tarımın temel hedeflerinden biri olan organik gübreleme sistemlerinin yaygınlaştırılması, kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerini dengelemek açısından büyük önem taşır. Ara çapa makinesi sayısı ise 2005 yılında 141 961 iken 2023 yılında 151 514'e yükselmiş ve %6.7 oranında bir artış kaydetmiştir (Çizelge 5). Ara çapa makineleri, mekanik yabancı ot kontrolü ve toprağın havalandırılması açısından önemli olup, sürdürülebilir tarım uygulamalarında çevreye duyarlı bir çözüm sunmaktadır. Ancak bu sınırlı artış, sürdürülebilir tarım uygulamalarında ara çapa makinelerinin kullanımının henüz istenen seviyeye ulaşmadığını göstermektedir. Türkiye'deki toplam traktör sayısı 2005-2023 yılları arasında %53 artmıştır (TÜİK 2024). Bu dönemde gübre dağıtma makinelerindeki artış, traktör başına düşen makine sayısında bir yükselme olduğunu göstermektedir. Ancak ara çapa makinelerinde aynı dönemdeki artış daha sınırlı kaldığı için, traktör başına düşen ara çapa makinesi sayısında azalma yaşandığı görülmektedir. Bu durum, tarımda mekanizasyon düzeyinin artmasına rağmen, ara çapa makineleri kullanımında daha az yoğunlaşma olduğunu işaret etmektedir.

Çizelge 5. Gübre dağıtma ve ara çapa makinaları varlığı (TÜİK 2024)

Gübre ve Çapa Makinaları	2005	2010	2015	2020	2023	2005/2023 % Değişim
Çiftlik gübresi dağıtma mak.	1 916	2 282	4 090	6 360	9 236	382
Kimyevi gübre dağıtma mak.	326 599	366 781	399 451	442 277	481 988	47.6
Ara çapa makinesi	141 961	138 413	135 684	146 664	151 514	6.7

Bu bölümde, bitki bakım süreçleri kapsamında yer alan çapalama, gübreleme ve sulama işlemleri sürdürülebilir tarımsal mekanizasyon uygulamaları açısından detaylı olarak incelenmiştir. Sürdürülebilir tarım hedeflerine ulaşmak için bu işlemlerin etkinliğini ve verimliliğini artıran mekanizasyon yaklaşımları ele alınmış, çevresel etkileri azaltan yöntemler üzerinde durulmuştur. Bitki bakımına yönelik bir diğer önemli süreç olan tarımsal savaş mekanizasyonu ise ayrı bir bildiriye değerlendirilmek üzere bu bildiriye detaylandırılmamıştır.

5.1. Çapalama Mekanizasyonu ve Sürdürülebilirlik

Çapalama, toprak işleme ve yabancı ot kontrolü açısından önemli bir bakım uygulamasıdır. Bu uygulama, bitki gelişimini olumlu yönde etkileyen ve toprağın fiziksel yapısını iyileştiren bir süreçtir. Sürdürülebilir tarımda, çevre dostu ve enerji verimliliği yüksek mekanizasyon yöntemlerinin giderek daha fazla önem kazanması nedeniyle mekanize çapalama yöntemleri hem iş gücünü azaltması hem de sürdürülebilir tarım uygulamalarını desteklemesi nedeniyle geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili ve çevre dostu bir yaklaşım sunmaktadır (Özmerzi, 1996, Rueda-Ayala vd. 2010).

Geleneksel tarım yöntemlerinde bitkileri korumak için sıkça başvurulan kimyasal pestisitler, çevresel kirliliğe, toprak verimliliğinin azalmasına ve bazı durumlarda insan sağlığına olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Loddo vd. 2019). Sürdürülebilir tarımda, kimyasal ilaçların kullanımını azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak adına mekanik yöntemler ön plana çıkmaktadır. Özellikle çapa işlemi, sıralar arasında bulunan yabancı otları mekanik olarak yok ederken, zararlıların yuvalandığı ortamları de bozar. Bu sayede hem zararlı popülasyonları doğal yollarla kontrol altına alınmakta hem de kimyasal pestisit kullanımına olan ihtiyaç azalmaktadır (Balas

vd. 2022, Bruciene vd. 2022).

Rueda-Ayala vd. (2010)'e göre herbisitlerin olumsuz etkileri ve organik tarımın giderek yaygınlaşması mekanik yabancı ot kontrolünün önemini daha fazla ortaya çıkarmaktadır. Mekanik yabancı ot kontrolü esas olarak ikincil toprak işlemeyle ilişkilidir, ancak birincil toprak işleme de yabancı otları etkiler. Başarılı yabancı ot kontrolü, toprak direncindeki değişiklikler, ürün ve yabancı otların yetiştirmeye karşı direnci ve ürün ile yabancı otlar arasındaki rekabetçi etkileşimlerden büyük ölçüde etkilenir. Alana özgü yabancı ot yönetimi, yabancı otların mekansal ve zamansal değişkenliğini belirlemeyi ve mücadeleyi buna göre yönetmeyi amaçlar. Ürünleri ve yabancı otları gerçek zamanlı olarak algılamak ve robotik için yeni teknolojiler, kontrolün etkinliğini artırmak ve işletme maliyetlerini azaltmak için mekanik aletlerin hassas bir şekilde çalıştırılmasına olanak tanır. Son dönemde, çapalar için otonom yönlendirmeyi amaçlayan prototipler geliştirilmekte olup, böylece gerçek zamanlı, sahaya özgü yabancı ot mücadelesi yaklaşımına yönelik çalışmalar yaygınlaşmaktadır.

Bitkisel üretimde yabancı ot mücadelesi denince önceleri sadece mekanik ot mücadelesi anlaşılırdı. İntansif tarım ile birlikte her ne kadar kimyasal mücadele yöntemleri yaygınlaşmış olsa da son yıllarda çevre bilincinin güçlenmeye başlamasıyla birlikte, mekanik ot mücadelesi yanında alevle ve elektrikle yapılan mücadele de güncellik kazanmış, kimyasal ot mücadelesinin mekanik yöntemlerle kombine edilerek kullanılması yönünde uygulamalar da yaygınlaşmıştır (Önal 2006).

Geleneksel çapa makineleri, traktörler ile çekilen basit ekipmanlardan oluşsa da günümüzde GPS tabanlı hassas tarım teknolojileri ile donatılmış modern çapa makineleri, toprak yapısına zarar vermeden daha verimli bir çapa süreci sunmaktadır. Bu makineler, sensörler ve otomatik kontrol sistemleri ile donatılarak, bitkilere zarar vermeden daha hassas bir şekilde çalışabilmektedir. Rueda-Alaya vd. (2010) çalışması, bu makinelerin hassas tarım teknikleri ile entegre edilerek verimliliği artırabileceğini göstermektedir. Ayrıca, elektrikli ve yenilenebilir enerji ile çalışan makineler, enerji verimliliğini artırarak fosil yakıt kullanımını azaltabilir. Bu alandaki sürdürülebilirliğe katkı sağlamak için yabancı ot mücadelesinde kullanılabilecek teknolojiler aşağıda sıralanmıştır.

5.1.1. Otonom ve Robotik Çapalama Sistemleri: Gelişen robotik teknolojiler sayesinde, tarımsal çapalama işlemleri otonom makinelerle yapılabilir. Bu makineler, GPS ve sensör teknolojileri kullanarak doğru sıra aralığı ve derinlikte bitki bakımı yapabilir, yabancı otları tespit edip çıkarabilir. Bu sistemler hem insan gücüne olan ihtiyacı azaltır hem de daha sürdürülebilir bir enerji kullanımı sağlayabilir (Çolak ve Işık 2021).

5.1.2. Görüntü İşleme ve Yapay Zeka Destekli Yabancı Ot Tanıma: Kameralar ve yapay zeka algoritmaları kullanılarak yabancı otların tespiti ve seçici çapalama yapılabilir. Bu teknolojiler, yalnızca hedeflenen alanları işleyerek hem enerji hem de iş gücü tasarrufu sağlar. Ayrıca kimyasal ot ilaçlarına olan ihtiyacı azaltarak çevreye daha az zarar verir (Çakmakçı ve Çakmakçı 2023, Haq vd. 2023).

5.1.3. Elektromekanik Çapalama Ekipmanları: Elektrik motorlarıyla çalışan çapalama makineleri, fosil yakıt kullanımını en aza indirir. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalıştırılabilir olması, sürdürülebilir tarım uygulamaları için önemli bir adım olarak değerlendirilebilir (Sheng vd. 2019).

5.1.4. Hassas Tarım ve Veri Tabanlı Çapalama Yönetimi: Hassas tarım uygulamaları, GPS ve IoT cihazları yardımıyla tarladaki farklı bölgelerin ihtiyaçlarını analiz edilebilir. Toprağın nem durumu, bitki büyümesi ve yabancı ot yoğunluğuna göre çapalama işlemleri optimize edilebilir. Böylece, sadece gereken yerlerde çapalama yapılır, bu da enerji ve kaynak tasarrufu

sağlayacaktır (Bongiovanni ve Lowenberg-DeBoer 2004).

5.1.5. Toprak Koruma Amaçlı Çapalama Teknolojileri: Geleneksel çapalama yöntemlerinin toprağı fazla bozmasına karşın, yeni nesil çapalama makineleri ile minimum toprak hareketi sağlanabilir ve böylece toprağın yapısını koruyarak sürdürülebilirlik açısından avantaj sunulabilir. Bu makineler, yüzeydeki organik maddeyi bozmadan yabancı otları ortadan kaldıracaktır (Zhang vd. 2018, Su vd. 2012).

5.1.6. Alev ve Elektrikle Yabancı Ot Mücadelesi: Alev ve elektrikle yabancı ot mücadelesi, herbisitlere karşı çevre dostu alternatifler olarak tarımsal mekanizasyonda sürdürülebilirlik açısından önemli bir yer tutmaktadır. Alevle yabancı ot mücadelesi, yabancı otları yüksek ısıyla etkisiz hale getirirken toprak yapısına zarar vermez ve kimyasal kullanımını ortadan kaldırdığı için organik tarımda yaygın olarak kullanılabilir. Elektrik tabanlı yabancı ot kontrolü ise bitkilerin hücre yapılarını elektrik akımıyla yok ederek çalışır ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre edilebilmesi sayesinde sürdürülebilir bir çözüm sunar. Her iki yöntem de çevreye duyarlı olup, yabancı ot kontrolünde kimyasal bağımlılığı azaltarak sürdürülebilir tarımın gelişimine katkı sağlar (Önal 2006, Yıldız vd. 2018).

Mekanik çapalama bir yandan sıralar arasında bulunan yabancı otları temizlerken diğer yandan toprağı gevşeterek bitki köklerine daha fazla oksijen sağlar, aynı zamanda suyun ve besin maddelerinin daha iyi nüfuz etmesine olanak tanır (Loddo vd. 2019, Bruciene vd. 2022). Özellikle organik tarımda, kimyasal herbisitlerin kullanımının sınırlandırıldığı durumlarda mekanize çapalama, etkili bir yabancı ot ve zararlı kontrol yöntemi olarak kullanılmaktadır. Modern mekanizasyon tekniklerinin bitki bakımına entegrasyonu, üretim maliyetlerini düşürürken çevresel sürdürülebilirliği de güçlendirmektedir.

Mekanik çapalamanın (kültivasyon) sunduğı başlıca avantajlar şunlardır:

1. İş Gücü ve Zaman Tasarrufu: Mekanik çapalama makineleri, manuel çapalama yöntemlerine kıyasla çok daha hızlı ve etkili çalışır. Geniş alanlarda daha az iş gücü ile yüksek verimlilik sağlanarak işçilik maliyetleri azaltılır (Balas vd. 2022).
2. Kimyasal Kullanımını Azaltma: Yabancı otların kimyasal ilaçlar yerine mekanik yöntemlerle kontrol edilmesi, çevre dostu bir yaklaşım sağlar. Bruciene vd. (2022) tarafından yapılan bir araştırma, mekanik çapalamanın ot ilacı kullanımını azalttığını ve çevresel etkiyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.
3. Toprak Sağlığı ve Nem Yönetimi: Mekanik çapalama işlemi sırasında toprak gevşetilerek bitki köklerinin oksijen alması sağlanır. Aynı zamanda, toprağın su tutma kapasitesi artırılarak bitkilerin nem ihtiyacı daha etkin bir şekilde karşılanır (Bruciene vd. 2022).
4. Su İnfiltrasyonunu Artırılması ve Erozyonun Azaltılması: Mekanik çapalama makineleri, toprağın yüzeyini daha iyi işler ve suyun daha hızlı sızmasını sağlar. Bu da özellikle eğimli arazilerde erozyonu engelleyici bir etkiye sahiptir (Xu vd. 2020).
5. Buharlaştırmanın Azaltılması: Yüzeyde kırılmamış kapilar boşlukları olan toprak profillerinde, boşluklarda yükselen suyun buharlaşması nedeniyle, büyük miktarda su kaybı oluşur. Mekanik çapalama ile toprakta oluşan kapilar boşluklar kırılarak buharlaşma azaltılabilir (Önal 2006).

5.2. Gübreleme Mekanizasyonu ve Sürdürülebilirlik

Tarımsal üretimde gübreleme, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini almasını sağlayarak verimi artıran ve toprak sağlığını koruyan kritik bir süreçtir. Ancak, yanlış gübreleme yöntemleri, özellikle aşırı kullanım, çevreye ciddi zararlar verebilir. Yanlış gübreleme sonucunda

su kaynaklarının nitrat ve fosfat kirliliği, toprak erozyonu ve sera gazı emisyonları gibi çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır. Hükümetler arası iklim değişikliği paneli (IPCC) raporlarına göre, aşırı azotlu gübre kullanımı, tarımsal üretimin çevresel etkilerinin en büyük kaynaklarından biridir (IPCC 2020). Bu nedenle, sürdürülebilir tarımda gübreleme mekanizasyonu, çevresel etkileri azaltacak, gübre kullanımını optimize edecek ve aynı zamanda verimliliği artıracak teknolojilerle birlikte ele alınmalıdır.

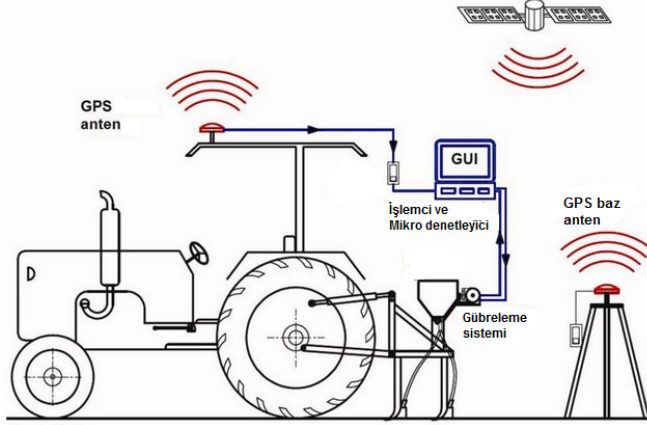
Gübreler; ekim öncesinde, ekim sırasında veya bitki gelişme döneminde değişik makineler kullanılarak uygulanabilir. Gübrelemenin başarıya ulaşmasında, uygun makinenin seçimi yanında seçilen makine için işletme koşullarının (hız, iş genişliği vb.) da uygun bir şekilde belirlenmesi önemlidir. Aksi taktirde birim alana uygulanan gübre miktarı istenen değerden farklı olacaktır. Bu durumda; ya aşırı gübreleme ile gübreleme masrafı artacak ve çevre zarar görecektir, ya da az gübreleme ile bitki yeterince beslenmeyecek ve verim düşüşü yaşanacaktır. Bu nedenlerle uygun gübre ve gübreleme normu yanında uygun makine/ekipman seçimi ve makinenin teknik olarak uygun işletme koşullarında kullanımı gübrelemenin amacına ulaşması ve sürdürülebilir bitkisel üretim açısından son derece önemlidir.

Avrupa Birliği'nin iklim değişikliği ile mücadele ve çevresel sürdürülebilirliği artırma amacıyla geliştirdiği Yeşil Mutabakat (European Green Deal) stratejisi de tarım sektöründe sürdürülebilir uygulamaları teşvik eder ve özellikle düşük karbonlu gübreleme yöntemleri ve biyolojik gübreler gibi yenilikçi uygulamaların benimsenmesini hedefler. Yeşil Mutabakatın amacı, tarımsal üretimde karbon salımını azaltmak ve çevresel etkileri minimize etmektir. Bu hedefler doğrultusunda, tarımda kullanılan gübreleme mekanizasyonunun da sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir (European Commission 2019). Yeşil Mutabakat çerçevesinde, mekanizasyonun rolü, gübreleme işlemlerinin daha çevre dostu ve verimli bir şekilde yapılmasını sağlayan teknolojik çözümlerle belirginleşir. Örneğin, Hassas Tarım uygulamaları ve Değişken Oranlı Gübreleme (VRA) sistemleri, gübre kullanımını optimize ederek çevresel etkileri azaltır. GPS ve sensör tabanlı teknolojilerle donatılmış bu sistemler, her bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarını belirleyerek, gübre israfını önler ve çevre kirliliğini azaltır (Colaço ve Molin 2017, Pawase vd. 2023, Yang vd. 2023).

Modern gübreleme mekanizasyonu, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen yenilikçi teknolojilerle güçlenmiştir. Aşağıda bu teknolojilere ve faydalarına değinilmektedir:

5.2.1. Hassas Tarım ve GPS Tabanlı Sistemler: Hassas tarım teknolojileri, gübreleme işlemlerinin optimize edilmesine olanak tanıyan gelişmiş veri odaklı yaklaşımlar sunar. GPS tabanlı sistemler, tarladaki her bölgenin besin maddesi ihtiyacını doğru bir şekilde belirler ve buna göre gübreleme yapar (Şekil 1). Özellikle Değişken Oranlı Gübreleme (Variable Rate Application - VRA) teknolojisi, toprağın farklı bölgelerinin gereksinimlerine göre gübreleme oranlarını ayarlayarak her bölgeye ihtiyaç duyduğu kadar gübre uygulanmasını sağlar. Bu sayede, gübre israfı önlenirken bitkilerin beslenme ihtiyaçları optimize edilmiş olur. Sawyer (1994) ve Pawase vd. (2023)'e göre, VRA teknolojisi, geleneksel yöntemlere kıyasla gübre kullanımını önemli ölçüde (%15-30) azaltmakta ve verimi artırmaktadır. Ayrıca, gübrelemenin GPS verilerine dayalı olarak yapılması hem ekonomik verimlilik sağlamak hem de toprak ve su kaynaklarının korunmasına katkıda bulunmaktadır. VRA, özellikle toprak analizi, bitki büyüme durumları ve uydu verileriyle entegre çalışarak gübrelemenin yüksek hassasiyetle yapılmasını sağlar. Değişken oranlı gübrelemeyi etkili bir şekilde uygulamak için, tarla içi varyasyonu doğru bir şekilde tanımlama ve güvenilir bir şekilde yorumlama yeteneğine sahip olmak gerekir. Bu, VRA'nin temelidir ve başarısı için bir ön koşuldur. Bu yeteneklerin tam olarak geliştirilmesi için ek araştırmalara ihtiyaç vardır. Değişimi doğru bir şekilde değerlendirmek

için iyileştirilmiş ve güvenilir girdi-ürün tepki modelleri ve maliyet açısından etkili uygulamalar olmalıdır.



Şekil 1. Bir GPS tabanlı değişken oranlı gübreleme sisteminin şematik görünüşü (Chandel vd. 2016)

5.2.2. Sensör ve Otomasyon Sistemleri: Sensör tabanlı gübreleme sistemleri, toprak ve bitki durumunu gerçek zamanlı olarak analiz ederek gübre miktarını otomatik olarak ayarlayabilir. Toprak nem sensörleri, bitki gelişim sensörleri ve yaprak analiz sensörleri gibi araçlarla entegre çalışan bu sistemler, bitkinin gereksinim duyduğu besin maddelerini en doğru şekilde sağlayarak verimliliği artırır. Raun vd. (2005) yaptığı araştırma ile sensör destekli gübreleme sistemlerinin gübre maliyetlerini ve çevre kirliliğini önemli ölçüde azaltırken kışlık buğdayda verimi en az %15 oranında arttırdığını ortaya koymuştur.

5.2.3. Dron Tabanlı Gübreleme Sistemleri: Dronlar, son yıllarda tarım alanlarında hızlı ve homojen gübreleme yapılmasını sağlayan yenilikçi bir teknolojidir. GPS ve sensör tabanlı teknoloji ile entegre çalışarak gübrelemeyi optimize edebilir. Yüksek çözünürlüklü kameralar ve bitki izleme sensörleri ile donatılmış dronlar, tarlanın farklı bölgelerinde bitki sağlığını analiz ederek gübre ihtiyacını belirleyebilir ve hedeflenmiş gübreleme yapabilir. Ayrıca, dronlar traktörlerin ulaşamadığı engebeli, çamurlu ve dar alanlarda da etkili bir şekilde kullanılabilir, bu sayede gübreleme süreçlerinde erişim sorunları ortadan kaldırılarak tarım faaliyetleri daha verimli hale getirilir.

Gübreleme mekanizasyonunun tarımsal üretimde sürdürülebilirlik açısından birçok faydası bulunmaktadır. Bu faydalar hem çevresel hem de ekonomik açıdan önemli avantajlar sunarak tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini desteklemektedir. Aşağıda, sürdürülebilir gübreleme mekanizasyonunun sağladığı başlıca faydalar sunulmuştur:

1. Çevre Dostu Uygulamalar: Sürdürülebilir gübreleme teknolojileri, çevresel etkilerin en aza indirilmesini sağlar. Hassas gübreleme teknikleri, toprak ve su kirliliğini önlemekte, özellikle nitrat ve fosfat kirliliğini azaltmaktadır. Doğru gübreleme teknikleri ile su kaynaklarındaki nitrat kirliliği önemli oranda azaltılabilir ve bu sayede su kaynaklarının korunmasına katkı sağlanabilir. Ayrıca, sera gazı emisyonlarının da optimize edilmiş gübreleme yöntemleriyle önemli ölçüde azaltılabilir (Craswell 2021).

2. Ekonomik Verimlilik: Hassas gübreleme ve sensör tabanlı sistemlerin kullanımı, daha az gübre ile daha yüksek verim alınmasını sağlar. Chen vd. (2014) çalışmalarında, hassas gübreleme sistemlerinin gübre maliyetlerini azalttığı ve işletmelerin kârlılığını artırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda, bu sistemler iş gücü maliyetlerini düşürerek toplam maliyetlerde de ciddi azalmalar sağlamaktadır. Hassas gübreleme yöntemleri, düşük gübreleme verimliliği sorununu çözmeye yardımcı olabilir. Hassas gübrelemenin geliştirilmesi, tarımsal sürdürülebilir

kalkınmada büyük bir etkiye sahiptir.

3. Toprak Sağlığının Korunması: Modern gübreleme mekanizasyonu, toprağın biyolojik çeşitliliğini ve yapısını koruma potansiyeline sahiptir. Mekanize gübreleme sistemleri ile yapılan doğru gübreleme uygulamaları, toprağın organik maddelerini koruyarak uzun vadede toprak sağlığını iyileştirir. Bu da sürdürülebilir tarım uygulamaları için büyük önem taşımaktadır.

Gübreleme mekanizasyonunda gelecekteki eğilimler, biyoteknoloji ve nanoteknoloji gibi ileri teknolojilerin mekanizasyon süreçlerine entegrasyonu ile şekillenebilir. Özellikle nano-gübrelerin uygulanmasında kullanılan hassas dağıtım sistemleri, mekanize gübreleme ekipmanlarının performansını artırarak gübrelerin bitki kökleri tarafından daha hızlı ve etkili bir şekilde alınmasını sağlar. Bu sayede, mekanize gübreleme sistemlerinde nano-gübrelerin doğru dozda ve istenilen alana uygulanması mümkün olur, gübre kayıpları minimize edilir ve çevresel etkiler azaltılır (Dağhan 2017). Ayrıca, biyolojik gübreleme yöntemleri de mekanizasyon ile desteklenebilir. Mikroorganizmaların tarla yüzeyine eşit şekilde dağıtılmasını sağlayan mekanize sistemler, biyolojik gübrelerin etkisini artırarak toprak sağlığını iyileştirir. Bu tür teknolojik ve biyolojik yeniliklerin, gübreleme mekanizasyonunun sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu hale gelmesini sağlarken, tarımsal verimliliği artıracağı öngörülmektedir.

5.3. Sulama Mekanizasyonu ve Sürdürülebilirlik

Sulama, tarımsal üretimde bitkilerin su ihtiyacını karşılamak ve verimliliği artırmak için kritik bir süreçtir. Ancak, geleneksel sulama yöntemlerinin etkinliği genellikle düşük olup, su kaynaklarının israfına ve çevresel sorunlara yol açabilir. Türkiye, kişi başına düşen yaklaşık 1300 m³'lük yıllık kullanılabilir su miktarı ile su azlığı yaşayan bir ülke olup söz konusu suyun %75'i tarımda tüketilmektedir. Tarımsal sulamada kullanılan suyun miktarı; iklim, toprak yapısı, ürün tipi, su kalitesi ve sulama tekniklerine göre değişmekle birlikte, doğru sulama teknolojilerinin kullanılmaması suyun verimliliğini düşürmektedir (Kodal ve Ahi 2018). Ülkemizde bitkisel üretim alanlarımızın büyük çoğunluğu vahşi sulama yöntemi ile sulanmaktadır. Vahşi sulama yönteminde kaynağından alınan suyun hedefe ulaşma oranı %40-60 civarında olup ortalama olarak %50 civarında su kaybı söz konusudur. Su kıtlığı ve iklim değişikliği gibi küresel sorunlarla başa çıkabilmek için, sürdürülebilir sulama mekanizasyonu ve teknolojilerinin uygulanması büyük önem taşır.

Modern sulama teknolojileri, suyun verimli kullanımı ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyen çeşitli teknolojiler sunmaktadır. Bu teknolojiler ve sundukları faydalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

5.3.1. Damla ve Yağmurlama Sulama Sistemleri: Günümüzde daha az sulama suyu kullanılarak, daha ekonomik uygulamalar ile toprakta drenaj ve tuzluluk sorunu yaratmayacak, verim ve kaliteyi artıracak sulama yöntem ve sistemlerin kullanımı her geçen gün artan düzeyde önem kazanmaktadır (Çetin 2004). Damla sulama ve yağmurlama sulama gibi modern sulama sistemleri, suyun tarla üzerinde eşit şekilde dağılmasını sağlayarak verimliliği artırır. Yeni teknolojiler ve otomasyon ile su, bitki türüne ve toprağın ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir. Bu sulama yöntemleri, suyun bitkilere eşit ve kontrollü bir şekilde dağıtılmasını sağlar, böylece su israfını minimize eder. Özellikle damla sulama sistemleri suyun doğrudan bitki köklerine verilmesini sağlayarak su israfını en aza indirir. Yapılan araştırmalar damla sulamanın özellikle su kıtlığı yaşanan bölgelerde su kullanımını %30-50 oranında azaltabildiğini ve geleneksel sulama yöntemlerine kıyasla bitki verimini de önemli düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, toprak erozyonunu önler ve toprağın nem dengesini de korur (Şimşek ve Gerçek 2005, Aras, 2006, Karşahin ve Sade 2011). Otomasyon sayesinde çiftçiler, bu sulama sistemlerini uzaktan yönetebilir ve zamanlarını daha verimli kullanabilirler. Bu teknolojiler, özellikle su

kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini artırmak için kritik bir rol oynar.

5.3.2. Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi ile Sulama Yönetimi: Yapay zeka (AI) ve makine öğrenmesi, sulama işlemlerini optimize eden gelişmiş veri analitiği araçları sağlar. Bu sistemler, hava durumu tahminleri, toprak nem verileri ve bitki ihtiyaçlarını analiz ederek sulama zamanlamalarını ve miktarlarını otomatik olarak ayarlar. Sitharthan vd. 2023, yapay zeka (AI) ve 6G destekli nesnelerin interneti (6G-IoT) kullanarak sorunsuz bir akıllı tarım modeli oluşturmak için dönüştürülen otonom bir sulama sistemi geliştirmiştir. Geliştirilen otonom sulama sistemi, IoT kullanarak hava durumu geçmişi verilerini kullanarak yağış desenlerini ve iklim değişikliklerini tanımlayan ve tahmin eden bir mikroişlemciye monte edilmiş tamamen tahmin algoritmasına dayanmaktadır; dolayısıyla tarlayı dış ortama bağlı olarak sulayan akıllı bir sistem oluşturmuştur. Geliştirilen sistem yalnızca çevre koşullarını kontrol etmekle kalmamış, aynı zamanda bitkilere gereken miktarda suyu sağlamak için toprağın nem içeriğini de ölçmüştür. Geliştirilen otonom AI ve 6G-IoT tabanlı akıllı tarımsal sulama sistemi, %91 hassasiyetle kontrol ortamında test edilmiştir. Dolayısıyla, önerilen yöntemin tarımsal ürünlerin otonom sulanması için olası bir çözüm olabileceği, bu ve benzeri yöntemler ile su tüketiminin %25 azaltılabileceği, sulama etkinliğinin ise %15 artırılabilceği öne sürülmüştür.

5.3.3. Uzaktan Algılama ve Sensör Teknolojileri: Sensör tabanlı sulama sistemleri, toprak ve bitki durumunu gerçek zamanlı olarak izleyerek sulama işlemlerinin daha hassas yapılmasını sağlar. Toprak nem sensörleri ve bitki su stres sensörleri, sulama ihtiyaçlarını doğru bir şekilde belirler ve gereksiz su kullanımını önler. El-Naggar vd. (2020)'e göre, sensör teknolojileri su tüketimini %25 ile %47 arasında azaltmakta ve böylece sulama verimliliğini önemli ölçüde artırmaktadır.

Sulamada mekanizasyonunun sürdürülebilir tarımsal üretim için aşağıda belirtilen faydaları bulunmaktadır.

1. Su Kaynaklarının Korunması: Modern sulama teknolojileri, suyun daha verimli kullanılmasını sağlayarak su kaynaklarının korunmasına yardımcı olur. Damla sulama ve sensör teknolojileri, su israfını önleyerek su kaynaklarının sürdürülebilirliğini destekler. IPCC raporlarına göre, etkin sulama yöntemlerinin uygulanması, su kullanımını %30 oranında azaltabilir ve su krizinin önlenmesine katkıda bulunabilir (IPCC 2020).

2. Enerji Verimliliği: Enerji tüketimini azaltarak çevresel etkileri minimize eden sulama sistemleri hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantaj sağlar. Yapay zeka (AI) tabanlı ve otomatik sulama sistemleri, enerji tüketimini optimize eder ve işletme maliyetlerini düşürür.

3. Toprak Sağlığının Korunması: Etkin sulama teknolojileri, toprak erozyonunu önler ve toprağın organik maddelerini korur. Damla sulama ve sensör tabanlı sistemler, toprağın nem dengesini koruyarak toprağın yapısının bozulmasını engeller. Bu, uzun vadeli tarım sağlığını ve sürdürülebilirliğini destekler.

4. Ekonomik Verimlilik: Sürdürülebilir sulama mekanizasyonu, su ve enerji maliyetlerini azaltarak ekonomik verimliliği artırır. Bu teknolojiler, sulama işlemlerinin daha hassas ve verimli yapılmasını sağlayarak işletme maliyetlerini düşürür ve tarımsal üretimin kârlılığını artırır.

Gelecekte, sulama mekanizasyonunda ön planda olacağı düşünülen yenilikçi teknolojiler aşağıda özetlenmiştir.

1. Sahada Gerçek Zamanlı Veri Kullanımı: Nesnelerin interneti (IoT) teknolojileri, sulama sistemlerinin gerçek zamanlı veri toplamasını ve analiz yapmasını sağlar. Akıllı sulama istasyonları ve sensör ağları, toprak nemi, hava durumu ve bitki su ihtiyaçlarını izleyerek sulama

işlemlerini otomatik olarak ayarlayabilir.

2. Makine Öğrenmesi ve Yapay Zeka (AI) Uygulamaları: Makine öğrenmesi ve yapay zeka, sulama süreçlerini optimize eden algoritmalar sağlar. Bu teknolojiler, büyük veri analizi yaparak su kullanımını optimize edebilir ve su israfını azaltabilir.

3. Gelişmiş Tahmin Modelleri: Hava durumu tahminleri ve iklim modelleme teknolojilerindeki gelişmeler, sulama stratejilerini daha hassas bir şekilde planlamayı sağlayabilir. NASA'nın SMAP (Soil Moisture Active Passive) misyonu gibi projeler, toprağın nem durumunu global ölçekte izleyerek tarım uygulamalarını desteklemektedir (NASA 2023).

4. Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Güneş enerjili sulama sistemleri ve rüzgar türbinleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları, sulama sistemlerinin enerji maliyetlerini azaltabilir ve sürdürülebilirliği artırabilir.

5. Simülasyon Teknolojileri: Simülasyon teknolojileri, sulama sistemlerinin sanal ortamda test edilmesini ve optimize edilmesini sağlar. Bu teknolojiler, performansı modelleyerek en uygun çözümleri belirleyebilir.

Sürdürülebilir tarım uygulamalarında bitki bakım mekanizasyonu hem çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği hem de ekonomik verimliliği sağlamak için kritik bir rol oynamaktadır. Hassas tarım teknolojileri, sensör tabanlı sistemler ve dron teknolojileri gibi yenilikçi uygulamalar, bitki bakımının daha verimli ve çevre dostu yapılmasını sağlamakta, aynı zamanda tarımsal üretimin verimliliğini artırmaktadır. Yeşil Mutabakat, bu süreçleri destekleyerek tarımda sürdürülebilirliği artırmayı ve çevresel etkileri minimize etmeyi hedefler, bu da tarımda kullanılan mekanizasyonun sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirilmesini gerektirir. Ayrıca sürdürülebilir sulama uygulamaları için gerçek zamanlı veri kullanımı, makine öğrenmesi, gelişmiş tahmin modelleri, enerji verimliliği ve bilgisayar simülasyonları gibi yenilikçi uygulamalar, sulama sistemlerinin daha verimli ve çevre dostu hale gelmesini destekler. Böylece su kaynaklarının korunması ile daha çevreci ve sürdürülebilir bir tarımsal sulama sağlanabilir.

6. HASAT VE HARMAN MEKANİZASYONUNDA SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR

Ekolojik sürdürülebilirlik, tarımda modern hasat ve harman makinelerinin enerji tüketimi ve emisyonlarını azaltarak çevresel etkileri en aza indirmeye odaklanmaktadır. Bu makineler, toprak sıkışmasını önleyen teknolojiler ve düşük emisyon seviyeleri ile ekosistemlerin korunmasına katkı sağlamaktadır. Modern hasat makineleri, gelişmiş sensörler ve yönlendirme sistemleri sayesinde enerji verimliliği sağlarken, toprağın yapısını bozmadan hasat yapılmasına olanak tanır. Ayrıca su tasarrufu sağlamak ve fosil yakıt tüketimini azaltmak amacıyla optimize edilmiştir. FAO raporlarına göre, bu makineler enerji tasarrufu sağlamakta ve doğal kaynak tüketimini azaltmaktadır (Zhou ve Lu 2012).

Uygun makinelerle gerçekleştirilen işlemler, toprağın sıkışmasını önler ve su-hava geçirgenliğini artırır. Bu bağlamda toprak sıkışmasının azaltılması ve verimli su kullanımı, tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği için önemlidir (Haruna ve Anderson 2020). Hasat harman sırasında kullanılan makinelerin toprak yapısı üzerindeki etkileri ekolojik sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle ağır makineler olan biçerdöver, pamuk ve patates hasat makinelerinin tekrarlı kullanımı, toprak sıkışmasına yol açarak suyun ve havanın toprağa nüfuz etmesini zorlaştırmaktadır (Keller ve Håkansson 2010). Bu durum bitki kök gelişimini engeller, topraktaki mikrobiyal yaşamı zayıflatır ve bitkisel üretimi olumsuz etkilemektedir. Tarla trafiğini azaltıcı tekniklerin kullanılması bu nedenle önerilmektedir (Lal 1991b).

Hasat harman mekanizasyonunda toprak sıkışmasını azaltmak için hafif makineler, gelişmiş

tekerlek sistemleri ve paletli tasarımlar kullanılır. Paletler, lastik tekerleklerle göre daha az toprak sıkışmasına neden olur ve yakıt tasarrufu sağlar, derin sürülmüş toprak ihtiyacını ortadan kaldırarak maliyetleri düşürür (Schjønning vd. 2015).

Makine kullanımı, fosil yakıt tüketimine bağlı olarak hava kalitesini de etkiler. Özellikle yoğun tarımsal bölgelerde fosil yakıtla çalışan makineler, sera gazı emisyonlarına katkıda bulunur (Pimentel ve Burgess 2014). Sürdürülebilir tarım teknolojileri ise bu emisyonların azaltılmasına yönelik çözümler sunmaktadır. Son yıllarda büyük hasat makinelerinde Tier III emisyon standartlarına uygun 'COMMON RAIL' teknoloji motorlar kullanılmaktadır. Bu teknoloji yakıtı yüksek basınçla püskürterek bütün yakıtın yanmasını ve bunun sonucunda daha iyi bir motor performansı sağlarken yakıt tüketimini azaltmaktadır. (Hickman 2006).

Hasat döneminde biriken bitkisel atıkların yönetimi de ekolojik denge açısından önemlidir. Bu atıkların döngüsel ekonomi ile değerlendirilmesi, ekolojik dengeyi destekler. Biçerdöverlerin arkasına takılan kıyııcı üniteler, sapları toprağa ince olarak dağıtarak organik içeriği artırır ve toprağın su tutma kapasitesini yükseltmektedir. Aynı şekilde, mısır, ayçiçeği ve pamuk hasat makineleri de ürün saplarını toprağa bırakarak toprağın organik madde içeriğini zenginleştirir (Lal 2008).

Meyve ve sebze hasat makineleri, tarım alanında kullanılan, ürünleri hızlı ve verimli bir şekilde toplayarak çiftçilerin iş yükünü hafifleten mekanik ve robotik cihazlardır. Bu makineler, farklı ürün türlerine ve hasat yöntemlerine göre çeşitli şekillerde tasarlanabilmektedir. Tamamen bağımsız çalışabilen ve tarlada hareket eden bu robotlar, ürünlerin olgunluk durumunu tespit ederek en uygun zamanda hasat yapar. Genellikle meyve ve sebzeleri birebir toplama yeteneğine sahiptirler.

Hasat harman mekanizasyonunun ekonomik sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi, verimlilik artışı ve maliyet düşüşleri ile doğrudan ilişkilidir. Modern makineler, iş gücü ihtiyacını azaltarak işçilik maliyetlerini önemli ölçüde düşürmekte ve tarımsal üretkenliği artırmaktadır (Ahmed vd. 2020). Kooperatif modelleri, özellikle küçük çiftçiler için makinelerin toplu kullanılmasını teşvik ederek maliyetleri azaltır ve verimliliği artırmaktadır. Bu ortak kullanım sistemleri, teknolojilere erişimi kolaylaştırarak kırsal kalkınmayı destekler (Sen 2018).

Geleneksel elle yapılan hasat harman işlemleri, yüksek iş gücü gerektirirken mekanize sistemler daha az iş gücüyle geniş alanlarda üretim yapılmasını sağlamaktadır. Bu durum, büyük ölçekli işletmelerde iş gücü maliyetlerini önemli ölçüde düşürmektedir. Örneğin, tahıl hasadında kısmi mekanizasyonla 1 hektarlık alan 60-90 saatte hasat edilirken, tam mekanizasyon uygulandığında bu süre 15-25 saate düşmektedir.

Tarım makinelerinin düşük maliyetle işletilmesi, tarımsal faaliyetlerin kârlılığını artırmakta ve sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Ancak makinelerin satın alma maliyetleri, bakım ve onarım giderleri gibi unsurlar dikkate alındığında, bu süreçlerin dikkatli bir maliyet analizi ile yönetilmesi gerekmektedir (Sørensen ve Bochtis 2010). Hasat harman makinelerinin verimliliği, iş saati ve hasat kalitesi açısından oldukça yüksektir. Elle yapılan bir hasatta kayıplar %25 civarındayken, makine ile yapılan hasatta bu oran %1-2'ye düşmektedir (López ve Gaspar 2010).

Ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması için tarım makinelerinin doğru seçilmesi ve en verimli şekilde kullanılması kritik öneme sahiptir. Çiftçilerin, hasat harman süreçlerine uygun makineleri seçmesi, tarımsal verimliliği doğrudan etkiler (Hunt 2001). Yanlış makine seçimi, verimliliği düşürebilir ve işletme maliyetlerini artırabilir. Ayrıca, biçerdöver veya hasat makinesi operatörlerinin eğitimi de verimliliği artırarak bakım maliyetlerini düşürmektedir (Kutzbach ve Quick 2011). Makinelerin düzenli bakım ve kontrolleri, arızaların önüne geçerek üretim kayıplarını önler. Bu bakım işlemleri, işletme maliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturduğundan,

periyodik bakım ihmal edilmemelidir (Higgins 2008).

Bu grup makinelerin işletmeciliğinde müteahhitlik sistemi mevcuttur. Ülkemizde oldukça yaygın olan bu sistem, yüksek edinme maliyetleri ve yetersiz hasat alanı durumlarında çiftçilerin bu hizmetten faydalanmasını sağlar. Ayrıca, makinelerin toplu kullanımı yani kooperatifler aracılığıyla paylaşımı, küçük ölçekli çiftçilerin modern teknolojilere erişimini kolaylaştırır ve maliyetleri düşürür.

Hasat harman mekanizasyonunda ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için yatırımların dikkatlice planlanması ve finansman seçeneklerinin değerlendirilmesi gereklidir. Bu makineler genellikle yüksek maliyetli yatırımlar olduğundan, uzun vadeli getirileri ve amortisman süreleri göz önünde bulundurulmalıdır (Schwarz vd. 2010). Özellikle leasing veya kredili satış seçenekleri değerlendirilirken ödeme süreçleri dikkatle ele alınmalıdır.

Türkiye’de yaklaşık 30 çeşit hasat harman makinesi kullanılmaktadır. 2023 yılı verilerine göre 715 123 adet hasat harman makinesi mevcuttur. Bu makinelerin çalıştığı tarım alanı yaklaşık 19 559 000 ha’dır (TÜİK 2024). Tarımsal mekanizasyon göstergelerinden birisi olan 1000 ha alana düşen makine sayı değeri oldukça önemlidir. Bu değer 2023 yılında 36.5 makine/1000 ha olarak belirlenmiştir. Bu makineler sayıca ve önem açısından değerlendirildiğinde balya makinesi, biçerdöver, pamuk toplama makinesi, mısır hasat makinesi ve meyve hasat makineleridir. Türkiye’deki önemli hasat makinesi sayısı, 2005-2023 yılları arasında düzenli bir artış göstermiştir (Çizelge 6). Özellikle biçerdöver, balya makinesi ve meyve hasat makinesi sayısındaki artış, tarımda mekanizasyonun yaygınlaşmasını göstermektedir. Ancak, bu artışın sürdürülebilir olması, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik ilkeleri ile dengelenmelidir.

Çizelge 6. Türkiye’deki hasat makinesi sayıları (TÜİK 2024)

Hasat-Harman Makinaları	2005	2010	2015	2020	2023	2005/2023 % Değişim
Balya Makinesi	9 431	13 303	20 446	28 388	36 829	290.5
Biçerdöver	11 811	13 799	15 998	17 793	20 786	75.9
Pamuk Toplama Makinesi	128	595	1 080	1 329	1 667	1202
Mısır Hasat Makinesi	534	863	1 043	1 588	2 187	309
Meyve Hasat Makinesi	190	1 535	10 556	23 473	35 115	18381

Özellikle son yıllarda meyve hasat makinelerinin kullanımı giderek artmaktadır. Bu artışı TÜİK verilerine göre değerlendirdiğimizde %18381 oranla en fazla olduğu görülmektedir. Ağaçtan meyve toplama makineleri ise hem meyveye zarar vermemek hem de yaprak ve dalların zarar görmesini önlemek için özel titreşim ve toplama mekanizmalarına sahiptir.

Meyve ve sebze hasat makineleri, farklı ürün türlerine ve tarla koşullarına uygun olarak tasarlanır ve geliştirilir. Bu teknolojiler, tarım sektöründe iş gücü tasarrufu sağlarken verimliliği ve sürdürülebilirliği de artırır.

Hasat harman mekanizasyonu, iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Geleneksel yöntemlerle yapılan hasat işlemleri, yoğun fiziksel emek gerektiren ve iş kazalarına açık süreçlerdir. Tarım işçileri, uzun saatler boyunca zorlayıcı çalışma koşullarına maruz kalmakta, bu durum da kas-iskelet sistemi hastalıkları ve yaralanma riskini artırmaktadır (Braun vd. 2008). Mekanizasyonun kullanımı, bu işlerdeki fiziksel yükü azaltarak iş kazası riskini minimuma indirmektedir. Ancak, aşırı mekanizasyonun tarım işçileri için işsizlik riski

oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalı, bu nedenle mekanizasyonun sosyal dengesizlik yaratmayacak şekilde uygulanması önemlidir.

Modern tarım makineleri, ergonomik tasarımları ve operatör sağlığını ön planda tutan teknolojileriyle iş gücünün sağlığını koruma noktasında önemlidir (Barrett vd. 2002). Özellikle kabinli ve iklimlendirme sistemine sahip traktörler, operatörlerin uzun süre boyunca konforlu bir şekilde çalışmasını sağlar. Ayrıca, makinelerde kullanılan sensörler ve otomasyon teknolojileri, iş kazalarının önlenmesine katkı sağlar. Bu teknolojiler, iş sağlığı ve güvenliği standartlarının yükseltilmesine de yardımcı olmaktadır (Palmer vd. 2012).

Hasat harman makineleri, hasat sürecini hızlandırarak tarım işçilerinin iş yükünü azaltır. Bu sayede, tarım işçileri daha az fiziksel efor sarf ederek işlerini kısa sürede tamamlayabilir (Harrell vd., 1992). Bu durum, iş gücü ihtiyacını azaltarak tarım işçilerinin farklı alanlarda çalışmasına olanak tanır (Deere ve Company 2004).

Tarım makinelerinin, özellikle biçerdöverlerin kullanımı, kırsal alanlardaki tarımsal üretimi daha kârlı ve sürdürülebilir hale getirir. Bu, kırsal göçü azaltarak insanların köylerinde kalmasını ve geçimlerini sağlamalarını destekler (Kienzle vd. 2013). Hasat harman makinelerinin bakımı, onarımı ve işletilmesi gibi iş kolları, kırsal kesimde yeni iş olanakları yaratmakta ve işsizliği azaltmaktadır. Ayrıca, makinelerin toplu kullanımı gibi modeller sayesinde küçük çiftçiler modern teknolojilere erişim sağlayarak üretimlerini artırır ve kırsal kalkınmaya katkıda bulunmaktadır (Diao vd. 2012). Hasat harman makinelerinin kullanımı, teknik bilgi ve dikkatli kullanım gerektirdiği için bu alanda eğitim ve bilinçlendirme önem taşımaktadır.

Mekanik hasat harman sistemlerinin yaygınlaşması, tarımsal üretim süreçlerini daha erişilebilir hale getirerek küçük ve orta ölçekli çiftçilerin rekabet gücünü artırır. Tarım makinelerinin kooperatifler aracılığıyla toplu kullanımı, küçük çiftçilerin de modern teknolojilere erişimini sağlar ve gelir eşitsizliklerini azaltır (Pingali 2007). Bu durum, sosyal sürdürülebilirlik açısından önemli bir adım olup tarımsal üretimdeki sosyo-ekonomik eşitsizliklerin giderilmesine katkı sunmaktadır (World Bank 2016).

Mekanik hasat sistemleri, tarım işçilerinin iş sağlığı ve güvenliğini iyileştirir. Geleneksel hasat yöntemlerine kıyasla modern makineler, fiziksel iş yükünü azaltarak daha güvenli çalışma koşulları sağlar. Mekanizasyon ayrıca kırsal bölgelerde istihdam fırsatları yaratarak kırsal kalkınmayı destekler. Kırsal nüfusun geçim kaynaklarının güçlendirilmesi, sosyal sürdürülebilirlik açısından önemlidir (Khaled ve Hammas 2016).

Hasat harman mekanizasyonu, sürdürülebilir tarımın sağlanmasında vazgeçilmez bir unsurdur. Tarımsal üretkenliğin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi ve çevresel etkilerin en aza indirilmesi, bu mekanizasyonun bilinçli ve etkin kullanımıyla mümkün hale gelir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için akıllı tarım teknolojilerinin benimsenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır (Church vd. 2022). Hasat harman mekanizasyonunda kullanılan makineler, tarımsal üretimde verimlilik ve kârlılığı artıran, iş gücünü hafifleten ve kırsal kalkınmayı destekleyen önemli teknolojik ekipmanlardır. Ancak, bu mekanizasyonun sürdürülebilir bir şekilde uygulanması, çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerin dikkate alınmasını gerektirir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir tarım, yalnızca yüksek verimlilik ve ekonomik kazanç hedeflemekle kalmaz; doğal kaynakların korunması, çevresel etkilerin en aza indirilmesi ve toplumsal refahın sağlanması gibi bütüncül hedefleri de içerir. Bu nedenle, bitkisel üretim mekanizasyonunda sürdürülebilirliğin ekolojik, ekonomik ve sosyal boyutları birbiriyle bağlantılı olarak ele alınmalıdır.

Sürdürülebilir tarım için gerekli adımların atılması, yalnızca ekonomik kalkınmayı değil, aynı zamanda ekolojik ve sosyal sürdürülebilirliği de desteklemelidir. Bu doğrultuda tarımsal mekanizasyon açısından Türkiye'nin tarım sektöründe sürdürülebilirliğe ulaşması için alınması gereken önlemler ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- Çiftçilere çevresel etkileri en aza indiren, hafif ve yakıt verimliliği yüksek tarım makineleri konusunda destek sağlanmalıdır.
- Tarım makinelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmaya yönelik politikalar geliştirilmeli ve teşvikler sunulmalıdır.
- Modern tarım makinelerine erişim sağlamak için çiftçilere uygun finansman modelleri sunulmalı ve teşvikler artırılmalıdır.
- Makinelerin toplu kullanımı ve tarımsal kooperatifler desteklenerek, küçük çiftçilerin makine yatırımlarını paylaşmaları teşvik edilmelidir.
- Enerji verimliliği yüksek makineler kullanılarak, işletme maliyetlerini düşürmek amacıyla eğitimler ve bilinçlendirme programları düzenlenmelidir.
- Tarım makinelerini kullanan operatörlerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitilmeleri, sosyal sürdürülebilirliği artırmak için öncelik taşınmalıdır.
- Kadınların ve gençlerin tarım sektörüne katılımını desteklemek için kırsal kalkınma programları geliştirilmeli ve sosyal katılım artırılmalıdır.
- Tarımsal mekanizasyonun çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği konularında farkındalık yaratmak amacıyla tarım işçilerine ve çiftçilere yönelik bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmelidir.
- İleri tarım teknolojilerine sahip akıllı ve hassas tarım makinalarının ülkemiz tarımsal üretim koşullarına uygun olarak geliştirilmeli ve bu tip makinaları üreten imalatçılar desteklenmelidir.
- Tarımsal alanların toprak özellikleri belirlenerek veri tabanı oluşturulmalıdır. Jeostatistiksel yöntemler kullanılarak büyük tarımsal alanların toprak özellikleri ile ilgili haritalar oluşturulması toprak işleme uygulamalarının belirlenmesinde kolaylık sağlayacaktır.
- Toprak kalitesi değerlendirme yöntemleri kullanılarak toprak kalite indeksi değerinin elde edilmesi toprak işleme uygulamalarının toprak kalitesi üzerindeki etkisini izlemeyi ve doğru uygulamanın seçimini kolaylaştıracaktır.
- İklim değişikliğine uyum, karbon ayak izi, çevre koruma (toprak, su ve hava) ve sürdürülebilir tarımsal üretimle ilgili farkındalığı artıracak çalışmalar yapılmalıdır.
- Toprak işleme alet makinaları ve doğrudan ekim makinası sayısındaki değişimler izlenmeli ve üreticilerin sürdürülebilir toprak işleme sistemlerinde kullanılacak makinalara erişimini artırmak için uygulanan teşvikler geliştirilerek devam ettirilmelidir.
- İşletme yapısına uygun güç ve makine seçiminin yapılması sağlanmalıdır.
- Koruyucu toprak işleme ile birlikte sürdürülebilir ekim, dikim, çapalama, gübreleme, sulama, bitki koruma (yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele) hasat ve harman mekanizasyonu uygulamaları konusunda gerekli bilgilendirme yapılmalıdır.
- Gerçek zamanlı veri kullanımı, makine öğrenmesi, gelişmiş tahmin modelleri, enerji verimliliği ve bilgisayar simülasyonları gibi uygulamalar ile sulama sistemleri daha verimli hale getirilmelidir. Su verimliliği düşük vahşi sulama yerine modern basınçlı sulama sistemleri daha

etkin desteklenmelidir.

- Hassas tarım teknolojileri, sensör tabanlı sistemler ve dron teknolojileri gibi yenilikçi uygulamalar ile bitki bakımının daha verimli ve çevre dostu yapılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, K.W. and Wang, G. 2023. Conservation Tillage: A Sustainable Approach for Carbon Sequestration and Soil Preservation. A Review. *Journal of Agriculture Sustainability and Environment*, 2(1), 1-24.
- Ahmed, S. Bagal, Y. S. Mahajan, R. and Sharma, L. K. 2020. Impact of Farm Mechanization on Crop Productivity in Sub-Tropical Areas of Jammu and Kashmir. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(5), 128. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.128>
- Aras, İ. 2006. Damla sulama yöntemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), 49-60.
- Aydın, A. 2005. Kuru Tarım Koşullarında Buğday Üretiminde Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Yabancı Ot Popülasyonu ve Toprak Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Balafoutis, A. Beck, B. Fountas, S. Vangeyte J. Wal, T.V.D. Soto, I. Gómez-Barbero, M. Barnes, A. Eory, V. 2017. Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics. *Sustainability*, 9(8):1339. <https://doi.org/10.3390/su9081339>.
- Balas, P. R. Makavana, J. M. Mohnot, P. Jhala, K. B. and Yadav, R. 2022. Inter and intra row Weeders: A review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(28), 1-9.
- Barrett, E. May, G. and Harrison, A. 2002. Ergonomic design of agricultural machinery for improved operator safety. *Applied Ergonomics*, 33(6), 609-618. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(02\)00052-9](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(02)00052-9)
- Basic, F. 2003. Land degradation in Croatia. In *Land Degradation*; Jones, R.J.A., Montanarella, L., Eds.; Publications of the European Communities: Luxembourg, pp. 165–176.
- Birkas, M., Jolankai, M., Kısic, I. And Stipevic, B. 2008. Soil Tillage Needs a Radical Change for Sustainability. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 73(3), 131-136.
- Birkas, M. and Mesic, M. 2012. Impact of tillage and fertilization on probable climate threats in Hungary and Croatia, soil vulnerability and protection. In *Hungarian—Croatian Intergovernmental S&T Cooperation 2010–2011*; Szent István Egyetemi Kiadó: Gödöllő, Magyarország, p. 186.
- Birkas, M. Jug, D. and Kısic, I. 2014. *Books of Soil*. Szent Istvan University Press, ISBN: 978-963-269-447-4.
- Bongiovanni, R. and Lowenberg-DeBoer, J. 2004. Precision agriculture and sustainability. *Precision agriculture*, 5, 359-387.
- Braun, S. Bengtsson, C. and Albrecht, L. 2008. Agricultural injuries and ergonomic issues: A review. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 14(1), 21-30. <https://doi.org/10.13031/2013.24054>
- Bručienė, I. Buragienė, S. and Šarauskius, E. 2022. Weeding effectiveness and changes in soil physical properties using inter-row hoeing and a robot. *Agronomy*, 12(7), 1514.
- Cay, A. Kocabiyik, H. and May, S. 2018a. Development of an electro-mechanic control system for seed-metering unit of single seed corn planters Part I: Design and laboratory simulation, *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol 144, pp 71-79, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.11.035>.
- Cay, A. Kocabiyik, H. and May, S. 2018b. Development of an electro-mechanic control system for seed-metering unit of single seed corn planters Part II: Field performance. *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol 145, pp 11-17, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.12.021>.
- Chandel, N. S. Mehta, C. R. Tewari, V. K. and Nare, B. 2016. Digital map-based site-specific granular fertilizer application system. *Current science*, 1208-1213. Doi: 10.18520/cs/v111/i7/1208-1213
- Chen, C., Pan, J., and Lam, S. K. 2014. A review of precision fertilization research. *Environmental Earth Sciences*, 71, 4073-4080.

- Church, J. M., Tirrell, A., Moomaw, W., and Ragueneau, O. 2022. Sustainability. In Sustainable Development Goals and Institutions. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003008873-20>
- Colaço, A. F., and Molin, J. P. 2017. Variable rate fertilization in citrus: A long term study. *Precision Agriculture*, 18, 169-191.
- Craswell, E. 2021. Fertilizers and nitrate pollution of surface and ground water: an increasingly pervasive global problem. *SN Applied Sciences*, 3(4), 518.
- Çakmakçı, M. F. and Çakmakçı, R. 2023. Uzaktan Algılama, Yapay Zeka ve Geleceğin Akıllı Tarım Teknolojisi Trendleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (52), 234-246.
- Çarman, K. Demir, F. Gücan, A. Topal, A., Soylu, S. Marakoğlu, T. ve Akgün, N. 2009. Hububat ve Baklagil Tarımında Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Uygulamaları. TÜBİTAK Proje No: 105 O 492, Konya.
- Çelik, İ. Ortaş, İ. Bereket Barut, Z. Gök, M. Sarıyev, A. Demirbaş, A. Akpınar, Ç. ve Tülün, Y. 2009. Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Toprak Kalitesi Parametrelerine ve Ürün Verimine Etkileri. TÜBİTAK Proje No: 106O023, Adana.
- Çetin, Ö. 2004. Tarımsal Sulama Yöntemler. Tarım Köy İşleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı. No: 2004/7, Ankara.
- Çolak, E. Ş. and Işık, D. 2021. Yabancı Otlar ile Mücadelede Güncel Yöntem: Robotikler. *Turkish Journal of Weed Science*, 24(2), 166-176.
- Dağhan, H. 2017. Nano gübreler. *Türkiye tarımsal araştırmalar dergisi*, 4(2), 197-203.
- Deere and Company. 2004. Advanced farming systems and their impact on work safety. Deere and Company.
- Diao, X. Hazell, P. and Thurlow, J. 2012. The role of agriculture in African development. *World Development*, 39(10), 1725-1741. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.04.008>
- Dixit, M. Ghoshal, D. Kumar, S. and Dutta, D. 2024. Enhancing Agriculture through Strategic Tillage and Soil Management: Unleashing Potential for Sustainable Farming (Chapter 3). *Strategic Tillage and Soil Management - New Perspectives* Ed: R.N. de Sousa and W.J.Grichar, ISBN: 978-1-83769-223-1.
- El-Naggar, A. G. Hedley, C. B. Horne, D. Roudier, P., and Clothier, B. E. 2020. Soil sensing technology improves application of irrigation water. *Agricultural Water Management*, 228, 105901.
- Erşahin, S., 2001. Toprak amenajmanı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 56, Ders Notları Serisi No: 21, 153s, Tokat.
- European Commission. (2019). The European Green Deal. Brussels: European Commission. Erişim: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Friedrich, T. 2013. Agricultural mechanization and the environment; in: Kienzle, J., Ashburner, J.E., Sims, B. (eds.): *Mechanization for Rural Development: A review of patterns and progress from around the world; Integrated Crop management Vol. 20-2013, chapter 10*, FAO, Rome, pp. 181-204.
- Garji, P.R., Arora, V.K. ve Prihar, S.S., 2002. *Tillage For Sustainable Cropping*. Food Products Press, an imprint of The Haworth Press, Inc., 10 Alice Street, Binghamton, New York, 13904- 1580.
- Gül, E.N. 2024. Tokat Kazova'da Sürdürülebilir Tarım İçin Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Sistemlerinin Toprak Fiziksel Kalitesi ve Ekim Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tokat.
- Güenal, H., Korucu, T., Birkas, M., Özgöz, E. and Zamfir, R.H.C. 2015. Threats to Sustainability of Soil Functions in Central and Southeast Europe. *Sustainability*, 7, 2161-2188.
- Han, C., Hu, X., Zhang, J., You, J. Li, H. 2021. Design and testing of the mechanical picking function of a high-speed seedling auto-transplanter, *Artificial Intelligence in Agriculture*, Vol 5, pp: 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2021.02.002>.
- Harrell, R. A., Thompson, W. R., and Harrell, S. J. 1992. Effects of mechanization on labor requirements in agriculture. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America*, 23(3), 58-63Haq, S. I. U., Tahir, M. N., and Lan, Y. 2023. Weed detection in wheat crops using image analysis and artificial intelligence (AI). *Applied Sciences*, 13(15), 8840.

- Haruna, S. I. and Anderson, S. H. 2020. No-Till Farming Systems for Enhancing Soil Water Storage. No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture: Challenges and Opportunities, 213-231.
- Haq, S.I.U. Tahir, M. N. and Lan, Y. 2023. Weed detection in wheat crops using image analysis and artificial intelligence (AI). Applied Sciences, 13(15), 8840.
- Hickman, G. 2006. An overview of common rail injection systems. Automotive Engineering, 114(3), 53-57.
- Higgins, S. 2008. Maintenance management in farm machinery. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America, 39(4), 36-41.
- Hunt, D. R. 2001. Farm power and machinery management (10th ed.). Iowa State University Press.
- Hussain, S., Hussain, S., Guo, R., Sarwar, M., Ren, X., Krstic, D., Aslam, Z., Zulifqar, U., Rauf, A., Hano, C. and El-Esawi, M.A. 2021. Carbon Sequestration to Avoid Soil Degradation: A Review on the Role of Conservation Tillage. Plants, 10, 2001.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2020. Climate Change and Land. Available from: <https://www.ipcc.ch/report/srccl/>.
- Karaağaç, H.A. 2007. İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karaşahin, M., and Sade, B. 2011. Farklı sulama yöntemlerinin hibrit mısırdaki (*Zea mays L. indentata S.*) dane verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 47-56.
- Karayel, D., 2009. Performance of a modified precision vacuum seeder for no-till sowing of maize and soybean. Soil and Tillage Research, 104 (1), pp. 121 – 125. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.02.001>.
- Karayel, D. Z.B. Barut, A. Özmerzi. 2004. Mathematical Modelling of Vacuum Pressure on a Precision Seeder, Biosystems Engineering. 87 (4), pp. 437 – 444. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.01.011>Katalin, S. 2011. Soil Management. http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_angol_03_Foldmuveles/index.html (23.11.2016).
- Katalin S. 2011. Soil Management. http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_angol_03_Foldmuveles/index.html (23.11.2016).
- Keller, T., and Håkansson, I. 2010. Estimation of reference bulk density from soil particle size distribution and soil organic matter content. Geoderma, 154(3-4), 398-406.
- Khaled, R., and Hammas, L. 2016. Technological innovation and the agricultural sustainability: What compatibility for the mechanization?. International Journal of Innovation in the Digital Economy (IJIDE), 7(2), 1-14.
- Kendall, H.W. and Pimentel, D. 1994. Constraints on The Expansion of The Global Food Supply. Ambio, 23, 198–205.
- Kienzle, J., Ashburner, J. E., and Sims, B. G. 2013. Mechanization for rural development: A review of patterns and progress from around the world. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from <http://www.fao.org>
- Kodal, S. ve Ahi, Y. 2018. Tarımda Su Verimliliği, Anahtar Dergisi, <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/archives> (Erişim tarihi: 22.10.2024).Kutzbach, H. D., and Quick, G. R. (2011). Trends in power and machinery for crop production. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 13(3), 1-12.
- Kutzbach, H. D. and Quick, G.R. 2011. Trends in power and machinery for crop production. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 13(3), 1-12.
- Lal, R. 1991a. Tillage and agricultural sustainability. Soil and Tillage Research, 20, 133-140.
- Lal, R. 1991b. Soil structure and sustainability. Journal of Sustainable Agriculture, 1(4), 67-92.
- Lal, R. 2008. Soils and sustainable agriculture: A review. Agronomy for Sustainable Development, 28(1), 57-64. <https://doi.org/10.1051/agro:2007025>
- Liang, Z., Zhang, D., Yang, L., Cui, T., Hao, Y., 2015. Experimental study on motor driven pneumatic precision seed-me-

- tering device for maize, in: ASABE Paper No: 152189758. St Joseph, Michigan. <https://doi.org/10.13031/aim.20152189758>.
- Loddo, D. Scarabel, L. Sattin, M. Pederzoli, A. Morsiani, C. Canestrone, R. and Tommasini, M.G. (2019). Combination of herbicide band application and inter-row cultivation provides sustainable weed control in maize. *Agronomy*, 10(1), 20.
- López, R., and Gaspar, P. 2010. The economics of harvesting in the Mediterranean: The case of olives. *Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 372-389. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2009.00230.x>
- Mrema, G., Soni, P. and Rolle, R.S. 2014. A Regional Strategy for Sustainable Agricultural Mechanization. Sustainable Mechanization Across Agri-Food Chains in Asia and The Pacific
- NASA, 2023. SMAP Görev Açıklaması. NASA JPL. <https://smap.jpl.nasa.gov/mission/description> (16 Ekim 2024).
- Önal, İ. 2005. Toprak İşleme Sistemleri ve Doğrudan Ekim Makinası Konstrüksiyonu. Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 564, İzmir.
- Önal, İ. 2006. Ekim-Dikim Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir
- Özgöz, E., Önen, H. ve Günel, H. 2010. Geçit İklim Kuşağında İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Gerekli Termal Zamanın Uzatılmasına Yönelik Olarak Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. TÜBİTAK Proje No: 107O124; Tokat.
- Özmerzi, A. 1996. Bahçe Bitkilerinin Mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi. Yayın No: 63, 148 ss.
- Palmer, R. Benyah F. and Manning, J. 2012. Safety and ergonomics in agricultural machinery design. *International Journal of Agricultural Engineering*, 4(1), 19-26.
- Pawase, P.P. Nalawade, S.M. Bhanage, G.B. Walunj, A.A. Kadam, P.B. Durgude, A.G. and Patil, M.R. 2023. Variable rate fertilizer application technology for nutrient management: A review. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 16(4), 11-19.
- Pimentel, D. and Burgess, M. 2013. Soil Erosion Threatens Food Production. *Agriculture*, 3, 443-463.
- Pimentel, D., and Burgess, M. 2014. An environmental, energetic and economic comparison of organic and conventional farming systems. *Integrated Pest Management: Pesticide Problems*, Vol. 3, 141-166.
- Pingali, P. L. 2007. Agricultural mechanization: Adoption patterns and economic impact. In Evenson, R. E., and Pingali, P. L. (Eds.), *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 3, pp. 2779-2805). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(06\)03054-0](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(06)03054-0)
- Raun, W. R., Solie, J.B., Stone, M.L., Martin, K.L., Freeman, K.W., Mullen, R.W., ... and Johnson, G.V.(2005). Optical sensor-based algorithm for crop nitrogen fertilization. *Communications In Soil Science and Plant Analysis*, 36(19-20), 2759-2781.
- Rice, R.W. 1983. *Fundamentals of No-Till Farming*. First Edition. American Association for Vocational Instructional Materials, 120 Driftmier Engineering Center, Athens, Georgia.
- Rueda-Ayala, V., Rasmussen, J., and Gerhards, R. 2010. Mechanical weed control. *Precision crop protection-the challenge and use of heterogeneity*, 279-294.
- Sairam, M., Maitra, S., Sahoo, U., Raghava, C.V., Santosh, D.T. and Bhattacharya, U. 2023. Impact of Conservation Tillage on Soil Properties for Agricultural Sustainability: A Review. *Int. J. Bioresource Sci.*, 10(2), 221-230.
- Sawyer, J.E. 1994. Concepts of variable rate technology with considerations for fertilizer application. *Journal of Production Agriculture*, 7(2), 195-201.
- Schjønning, P. Lamandé, M. Tøgersen, F.A. and Munkholm, L.J. 2015. Modelling effects of tyre inflation pressure on the stress transmission to subsoil. *Biosystems Engineering*, 152, 52-68. <https://doi.org/10.1016/j.still.2015.03.007>
- Schwarz, J. Trebs, L., and Böhm, H. 2010. Cost-benefit analysis of tractor leasing versus purchase. *Agricultural Finance Review*, 70(3), 279-294. <https://doi.org/10.1108/00021461011088385>
- Sen, S. 2018. *Many Faces of Resource Management: Blueprint for Sustainable Conservation*.

- Shahane, A.A. and Shivay, Y.S. 2021. Soil Health and Its Improvement Through Novel Agronomic and Innovative Approaches. *Frontiers in Agronomy*, 3, 680456.
- Sheng, Y., Tian, C., Xiao, M., Yao, W., Wang, Q., and Shi, X. 2019. Design and analysis of a portable greenhouse weeding machine. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 19(1), 229-241.
- Simmons, F.W. and Nafziger E.D., 2012. Soil management and tillage. *Illinois Agronomy Handbook*, Chapter 10. p: 133-142, <https://extension.cropsci.illinois.edu/handbook/pdfs/chapter10.pdf> (22.02.2014).
- Sims, B. and Kienzle, J. 2015. Mechanization of Conservation Agriculture for Smallholders: Issues and Options for Sustainable Intensification. *Environments*, 2, 139-166.
- Sims, B. and Kienzle, J. 2017. Sustainable Agricultural Mechanization for Smallholders: What Is It and How Can We Implement It? *Agriculture*, 7, 50.
- Singh, K.P. Mehta, C.R. and Singh, M.K. 2019. Conservation agriculture machinery and their effect on carbon foot print. *Pantnagar Journal of Research*, 17(3), 235-241.
- Sitharthan, R. Rajesh, M. Vimal, S. Kumar, S. Yuvaraj, S. Kumar, A., ... and Vengatesan, K. 2023. Yapay zeka ve 6G destekli IoT ağı kullanan akıllı tarım için yeni bir otonom sulama sistemi. *Mikroişlemciler ve Mikrosistemler*, 101, 104905.
- Sørensen, C.G. and Bochtis, D.D. 2010. Conceptual model of fleet management in agriculture. *Biosystems Engineering*, 105(1), 41-50.
- Staggenborg, S.A. Taylor, R.K. Maddux, L.D. 2004. Effect of planter speed and seed firmers on corn stand establishment. *Appl. Eng. Agric.* 20, 573–580. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.17457>.
- Su, Z. Zhang, J. Xiong, D. and Liu, G. 2012. Assessment of soil erosion by compensatory hoeing tillage in a purple soil. *Journal of Mountain Science*, 9, 59-66.
- Şimşek, M., and Gerçek, S. 2005. Yarı-kurak koşullarda damla sulamada farklı sulama aralıklarının mısır bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) su verim ilişkilerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 77-82.
- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Alet ve Makina Sayısı İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>, erişim tarihi: 04.10.2024.
- World Bank. 2016. Agriculture and rural development. World Bank Group. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>
- Xu, H. Zhang, J. Wei, Y. Dai, J. and Wang, Y. 2020. Bedrock erosion due to hoeing as tillage technique in a hilly agricultural landscape, southwest China. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45(6), 1418-1429.
- Yalçın, H. Aykas, E. ve Evrenosoğlu, M. 2003. Koruyucu Tarım ve Koruyucu Toprak İşleme. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 40(2), 53-160.
- Yang, P., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Li, S., Wang, H., and Qian, L. 2023. Review on drip irrigation: impact on crop yield, quality, and water productivity in China. *Water*, 15(9), 1733.
- Yazgi, A. and Degirmencioglu, A. 2007. Optimisation of the seed spacing uniformity performance of a vacuum-type precision seeder using response surface methodology. *Biosystems Engineering*, 97(3), 347-356.
- Yıldız, T., Özkaraman, F., and Kandemir, D. 2018. Some new weed control methods in organic farming. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, Vol. 6, No. 2, 213-218 ref. 36
- Zhang, J. H., Jia, L. Z., Zhang, Z. H., Wei, Y. H., Wang, Y., and Su, Z. A. 2018. Effect of the soil-implement contact area on soil translocation under hoeing tillage. *Soil and Tillage Research*, 183, 42-50.
- Zhou, Y., and Lu, B. 2012. Study on Agricultural Mechanization in Rural Population and Environment Impact. *Advanced Materials Research*, 524-527, 3451-3454. <https://doi.org/>

BÜYÜKBAŞ HAYVAN SAĞIMINDA DİJİTAL DÖNÜŞÜM: YAPAY ZEKÂ, OTOMASYON VE ROBOTİK UYGULAMALAR

Necati ÇETİN^{1}, Maksut Barış EMİNOĞLU¹, Recai GÜRHAN¹*

ÖZET

Hayvansal üretim ve özellikle büyükbaş hayvan yetiştiriciliği; dünya genelinde artan gıda talebi, çevresel sürdürülebilirlik baskıları ve çiftlik yönetiminde verimliliği artırma ihtiyacı nedeniyle önemli bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Bu dönüşümün merkezinde, dijital teknolojilerin kullanımı yer almaktadır. Dijitalleşme, büyükbaş hayvancılıkta üretkenliği artırmak, hayvan sağlığını izlemek, iş gücü maliyetlerini düşürmek ve çevresel etkileri azaltmak için kritik bir rol oynamaktadır. Sensörler, otomasyon, görüntüleme sistemleri, veri analitiği ve yapay zekâ gibi teknolojiler, hayvan sağlığını izlemekten, gübre yönetimi ve yem yönetimine kadar geniş bir yelpazede kullanılarak modern çiftlik yönetiminde devrim oluşturmaktadır. Bu bağlamda, hayvan sağlığını ve üretim süreçlerini optimize eden teknolojiler, üreticilere sürdürülebilir ve verimli modeller sunmaktadır. Bu çalışmada, otomatik sağım sistemleri, süt ölçme ve kalite analiz teknolojileri, mide asidi oranı ve rumen asidozu belirleme teknikleri ve sağım sistemlerinde EdgeAI (uç yapay zekâ) ve EdgeloT (uç nesnelerin interneti) tabanlı sistemlerin kullanımı konularının detaylı olarak ele alınması ve potansiyellerinin sonuç odaklı değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, daha önce kullanılmış olan ve günümüzde geçerliliğini sürdüren bazı geleneksel yöntemlere de yer verilmiştir. Bu çalışmanın, hayvancılıkta dijital dönüşüm süreçlerinde uzmanlara ve çiftçilere fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital tarım, süt sağım sistemleri, rumen asidozu, spektroskopi, yapay zekâ

1. GİRİŞ

Türkiye, ekstansif hayvan yetiştiriciliğine uygun Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki iklim koşulları ve sahip olduğu eşsiz biyoçeşitlilik ile tarım ve hayvancılık açısından çok elverişli bir ülke konumundadır. Türkiye'de büyükbaş hayvan varlığı 2022 yılı itibarıyla yaklaşık 16.9 milyon başa ulaşmıştır. Bununla birlikte, aynı yıl için sığır eti ve inek sütü üretimleri ise sırasıyla 1.6 ve 20 milyon ton kadardır (TÜİK 2020). Ancak, verimlilik ve sürdürülebilirlik bakımından Türkiye'nin modern tarım teknolojilerine adaptasyonu henüz arzu edilen seviyelerde değildir. Dünya genelinde ise, özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde dijital hayvancılık uygulamaları hızla yaygınlaşmaktadır. Bu ülkelerde büyükbaş hayvancılıkta dijitalleşmenin temel motivasyonları arasında; işgücü maliyetlerinin azaltılması, üretim verimliliğinin artırılması ve çevresel etkilerin minimize edilmesi öne çıkmaktadır (Jacobs ve Siegford 2012).

Dijital teknolojiler, hayvanların bireysel sağlık durumu, gübre yönetimi, yem tüketimi, su tüketimi ve üretim performansı hakkında toplanan büyük veri setlerinin analiz edilmesini sağlamaktadır. Süt verimini izleyen sensörler ve otomatik sağım sistemleri, her bir hayvanın bireysel sağım performansını izleyerek verimliliği artırmakta ve üretim süreçlerini optimize etmektedir (Jacobs ve Siegford 2012). Hayvancılıkta iş gücü maliyetleri, özellikle büyük ölçekli çiftliklerde önemli bir gider oluşturmaktadır. Otomatik sağım makineleri, yemleme sistemleri ve gübre temizleme robotları gibi otomasyona yönelik çözümler, manuel iş gücüne olan ihtiyacı ve maliyetleri önemli ölçüde azaltmaktadır. Böylece çiftliklerde işgücü verimliliği artarken, insan hataları ve işgücü eksikliğinden kaynaklanan riskler de minimize edilebilmektedir (De Koning 2010).

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

* Bildiri grup başkanı

Çiftliklerde toplanan veriler, çiftlik yönetimi için veri tabanlı karar alma süreçlerini desteklemektedir. Sensörler aracılığıyla toplanan veriler, bulut tabanlı sistemler veya yerel veri işleme cihazları tarafından analiz edilerek hayvan sağlığı, üretim verimliliği ve çevresel etkiler gibi kritik alanlarda stratejik kararlar almayı kolaylaştırır. Yenilikçi teknolojiler, hayvanların sağlık durumu ve üretim süreçleri ile ilgili tahmine dayalı öngörüler sunarak proaktif yönetim stratejilerinin uygulanmasına olanak tanımaktadır (Deng vd. 2020).

Hayvancılıkta dijitalleşme, verimliliği artırmanın, hayvan refahını iyileştirmenin ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamanın anahtarı haline gelmiştir. Sensörlerin, otomasyon sistemlerinin, veri analitiği ve yapay zekâ gibi dijital teknolojilerin, modern çiftlik yönetimine dahil olmasıyla daha verimli, kârlı ve sürdürülebilir bir hayvancılık modeli sunulmaktadır. Bu çalışma kapsamında, otomatik sağım sistemleri, süt ölçme ve kalite analizi teknolojileri, mide asidi oranı ve rumen asidozu belirleme teknikleri ve sağımda EdgeAI ve EdgeloT tabanlı sistemlerin kullanımı ile ilgili konular incelenmiştir. Bu kapsamda, dijital teknolojilerin gelecekteki rolü, hayvancılıkta dijitalleşmenin getirdiği fırsatlar ve sürdürülebilir ve verimli dijital hayvancılığa yönelik sonuçlar sunulmuştur.

2. HAYVANCILIKTA DİJİTAL TEKNOLOJİ UYGULAMALARI

2.1. Otomatik Sağım Sistemleri

Manuel sağımın gelişmiş bir versiyonu olan yarı otomatik sağım makineleri ve sağım sistemleri, süt sağma işlemini daha hijyenik ve hızlı hale getiren sağım uygulamalarıdır. Yarı otomatik sistemlerde, makineler süt sağım işlemini yapar ancak sağım başlıkları, sağımıcılar tarafından takılır ve izlenir. Bu sistemler, manuel sağımın aksine süt hijyenini artırır ve sağım işlemini daha hızlı hale getirir. Yarı otomatik sağım sistemi, insan iş gücü ihtiyacını bir miktar azaltır ve sağım işlemini standart hale getirir. Sağım süresi kısalmış ve meme sağlığı daha iyi korunur (Hogeveen vd. 2010).



Şekil 1. Uygulamada Yaygın Kullanılan Sağım Robotları Örnekleri (Sharipov vd. 2021)

Otomatik sağım sistemleri ise, sağım işlemini tamamen otomatikleştirerek iş gücünü minimuma indirir. Hayvanlar, sağım robotlarına gönüllü olarak girer ve makine, süt sağımını bağımsız olarak gerçekleştirir. Bu sistemler, sensörler, robotik kollar, süt analiz cihazları ve veri yönetim sistemleri gibi teknolojilerle donatılmıştır. Otomatik sağım robotları, her bir ineğin bireysel sağım ihtiyaçlarına göre ayarlanır ve süt sağımını otomatik olarak yapar. Robotlar, ineklerin meme uçlarını tespit eder, sağımı başlatır ve bitirir. Bu sistemler, sağım sırasında süt miktarını, süt kalitesini ve hayvanın meme sağlığını izleyen sensörlerle donatılmıştır. İnekler, sağım zamanları geldiğinde gönüllü olarak sağım robotuna giderler. Robotlar, ineklerin meme uçlarını lazer sensörleri ile tanımlar, sağım başlar ve süt miktarı ölçülür. Sağım sona erdiğinde ise meme uçları dezenfekte edilerek hijyen sağlanır (Jacobs ve Siegford 2012). Otomatik sağım sistemleri, her sağımda toplanan süt verilerini analiz eder. Bu veriler, süt verimi, meme sağlığı, süt bileşenleri (yağ, protein, laktoz vb.) gibi önemli bilgileri içerir. Sensörler, memede anormallik olup olmadığını tespit eder ve gerektiğinde operatöre uyarılar gönderir (De Koning

2010). Otomatik sağım sistemleri, manuel veya yarı otomatik sistemlere göre çok daha verimlidir. Sağım işlemi 24 saat boyunca otomatik olarak yapılabilir ve insan müdahalesi en aza indirgenir. Bu da büyük ölçekli çiftliklerde iş gücü ihtiyacını önemli ölçüde azaltır (Rodrigues vd. 2019). Otomatik sistemler, hayvanların sağım stresini azaltarak refahlarını artırır.

Modern otomatik sağım sistemleri, hayvanların sağlığını sürekli izlemek için sensör teknolojileri kullanır. Bu sensörler, süt akışı, süt sıcaklığı, süt bileşimi ve hayvanın genel sağlık durumu hakkında sürekli bilgi toplar. Özellikle somatik hücre sayısı gibi süt kalitesini etkileyen faktörler anında tespit edilebilir ve olası sağlık sorunları hakkında erken uyarılar gönderilebilir. Somatik hücre sayısının yükselmesi, mastitis gibi meme enfeksiyonlarının bir işareti olabilir. Otomatik sağım sistemlerinde yer alan sensörler, sağım sırasında somatik hücre sayısını ölçer ve operatöre erken uyarılar sağlar. Bu sayede, meme sağlığı sorunları daha erken aşamada teşhis edilerek tedavi edilebilir (Hogeveen vd. 2001).



Şekil 2. Sağım Robotlarında Yer Alan Robotik Kol Ünitesi (Bosona ve Gebresenbet, 2021)

Otomatik sağım sistemleri, bulut tabanlı yazılımlar ve mobil cihazlar aracılığıyla yönetilebilir hale gelmiştir. Çiftçiler, hayvan sağlığı, süt verimi ve üretim süreçleri ile ilgili verileri her an her yerden takip edebilir. Bu da çiftlik yönetimini daha esnek ve verimli hale getirir. Çiftçiler, mobil cihazlar ve bulut tabanlı uygulamalar sayesinde süt verimi ve hayvan sağlığı gibi verileri izleyebilir ve gerektiğinde müdahalelerde bulunabilirler. Bu sistemler, çiftlik dışındayken bile çiftlik yönetiminin sürekli kontrol altında tutulmasını sağlar (Barkema vd. 2015).

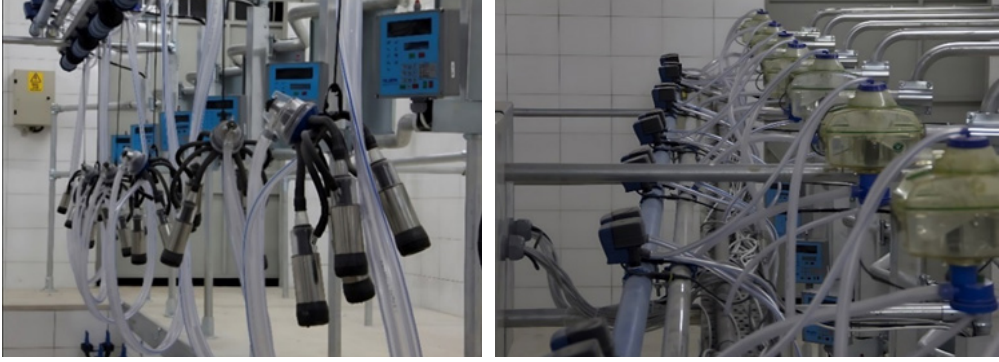
2.2. Süt Ölçme ve Kalite Analiz Teknolojileri

2.2.1. Süt Ölçme Teknolojileri

Geleneksel süt ölçüm yöntemleri genellikle manuel olarak yapılırken, otomatik süt ölçer teknolojileri bu süreci otomatik hale getirilmiştir. Otomatik süt ölçer sistemleri, her bir sağım işlemi sırasında süt miktarını ölçer, veri toplar ve bu verileri çiftlik yönetim yazılımlarına entegre eder. Bu sayede, çiftlik yöneticileri her bir hayvanın süt üretimini anlık olarak izleyebilir ve hayvanların laktasyon verimliliğini değerlendirebilir. Süt ölçerler, her bir sağım ünitesine entegre edilebilen sensörler aracılığıyla çalışır ve bu sensörler, süt akış hızını, miktarını ve hatta bazen süt kalitesini ölçer (Halachmi vd. 2019).

Günümüz süt ölçer sistemlerinde yalnızca süt miktarı değil, aynı zamanda ilave bir ünite ile süt kalitesini belirleyen unsurlar da anlık olarak izlenebilmektedir. Özellikle yağ, protein, laktoz ve somatik hücre sayısı gibi süt bileşenlerinin analizi yapılabilir. Bu, özellikle süt üretim kalitesinin izlenmesi ve süt fiyatlarının belirlenmesi açısından büyük önem taşır. Örneğin, somatik

hücre sayısının yüksek olması mastitis gibi meme enfeksiyonlarının göstergesi olabilir, bu da çiftçilere erken müdahale etme şansı tanır (Džermeikaitė vd. 2023).



Şekil 3. Farklı Tip Elektronik Süt Ölçer Tipleri (Anonim 2024)

Otomatik süt ölçerler ile toplanan veriler, büyük veri analitiği ve yapay zekâ kullanılarak analiz edilebilmektedir. Bu sistemler, çiftliklerde süt verimini optimize etmek ve olası sağlık sorunlarını erken aşamada tespit etmek için büyük bir fırsat sunmaktadır. Çiftlikte, bir inekdeki süt veriminde ani bir düşüş fark edildiğinde, bu ineğin sağlık durumu hakkında erken uyarılar verilebilmektedir. Aynı zamanda, bu veriler kullanılarak her hayvan için bireysel beslenme ve yönetim stratejileri geliştirilebilmektedir (Lokhorst vd. 2019).

Modern süt ölçer sistemleri, mobil cihazlar ve bulut tabanlı yazılımlarla entegre edilmiştir. Bu entegrasyon sayesinde çiftlik yöneticileri, süt üretimi verilerine her yerden ve her zaman erişim sağlayabilir. Bulut tabanlı sistemler, süt üretimi ile ilgili verilerin depolanmasını ve analiz edilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu veriler, karar alma süreçlerinde hızlı ve doğru bir şekilde kullanılabilir. Ayrıca, bu sistemler süt üretiminin geçmiş verilerini analiz ederek gelecekteki üretim tahminlerini yapma kapasitesine de sahiptir (Bewley 2010).

Süt ölçerlerde kullanılan sensör teknolojileri de önemli ölçüde gelişmiştir. Optik, ultrasonik ve elektromanyetik sensörler, süt akışını ve miktarını hassas bir şekilde ölçmektedir. Ayrıca, bazı sensörler, sütteki kan ya da anormal bileşenleri tespit ederek hastalıkların erken teşhisini mümkün kılmaktadır. Özellikle meme sağlığı açısından süt takip sistemleri, süt verimliliğini koruma ve artırma yönünden önemlidir (Jansen vd. 2010).

Yenilikçi süt ölçme teknolojileri, süt akışının düzenlenmesini ve optimize edilmesini de sağlamaktadır. Bu sistemler, sağım işlemi sırasında süt akışını izleyerek tıkanıklık, yavaşlama ya da diğer problemleri anında algılayabilmekte ve bu problemlerin giderilmesi için otomatik ayarlamalar yapmaktadır. Bu durum, hem sağım işleminin daha hızlı ve verimli yapılmasını sağlamakta hem de ineklerin meme sağlığını korumaktadır (Wagner-Storch ve Palmer 2003).

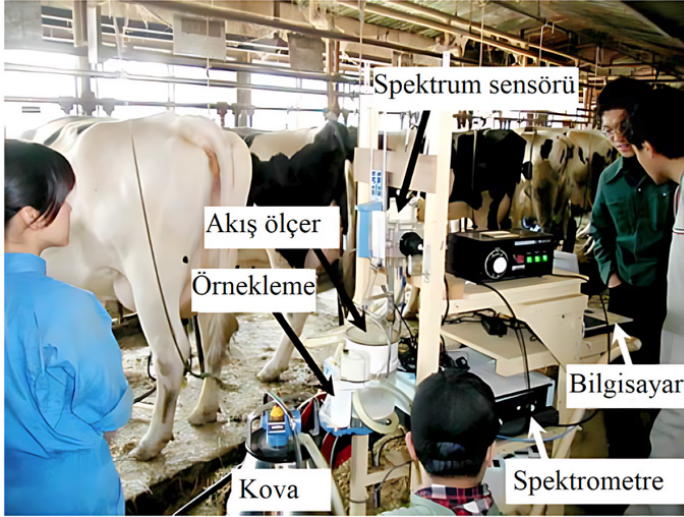
2.2.2. Süt Analiz Yöntemleri

Görüntü işleme ve spektroskopi gibi ileri teknolojiler, büyükbaş hayvancılıkta süt analiz sistemlerinde devrim yaratan yöntemlerdir. Bu yöntemler, süt kalitesinin daha hassas, hızlı ve zararsız (non-invaziv) bir şekilde analiz edilmesini sağlar. Geleneksel laboratuvar analizleri, zaman alıcı ve maliyetli olabilirken, görüntü işleme ve spektroskopi gibi teknolojiler, çiftlik ortamında anlık ve yerinde analiz yapma imkânı sunarak, çiftçilerin süt kalitesi hakkında anında bilgi sahibi olmalarına olanak tanır. Görüntü işleme teknolojisi, sütün fiziksel özelliklerinin dijital görüntülerle analiz edilmesini sağlar. Bu teknoloji, süt örneklerinin dijital görüntülerini alarak, bu görüntüler üzerinden süt kalitesini belirleyebilen parametrelerin analiz edilmesine olanak tanır. Özellikle renk, viskozite ve yağ damlacıklarının boyut dağılımı gibi parametreler, süt ka-

litesini etkileyen önemli faktörlerdir. Yağ damlacıklarının homojen dağılması, sütün krema kalitesini ve besin değerini etkiler. Görüntü işleme teknolojisi, bu yağ damlacıklarının boyutunu ve dağılımını hassas bir şekilde analiz edebilir. Yapılan analizler, yağ damlacıklarının boyutlarına göre sütün işleme kapasitesini ve ürünlerin nihai kalitesini belirleyebilir (Truong vd. 2016).

Süt renginin analizi, süt kalitesinin belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Görüntü işleme teknolojisi, süt rengindeki değişiklikleri tespit ederek sütün bileşimi hakkında bilgi verebilir. Örneğin, anormal renk değişiklikleri, süt içerisindeki kirleticilerin, enfeksiyonların veya diğer kalite sorunlarının bir göstergesi olabilir. Dijital görüntüleme sistemleri bu renk değişimlerini yüksek doğrulukla algılayabilirler ve hızlı bir şekilde kalite değerlendirmesi yapabilirler (Poghossian vd. 2019).

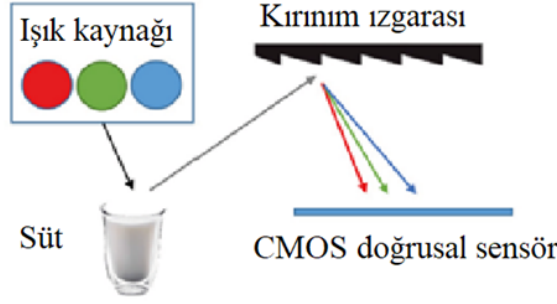
Spektroskopi, maddenin ışıkla etkileşimini inceleyen bir yöntemdir ve büyükbaş hayvancılıkta süt analizinde çok etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Spektroskopik yöntemlerle sütün bileşimindeki kimyasal maddeler (örneğin yağ, protein, laktoz ve somatik hücre sayısı) hızlı ve hassas bir şekilde tespit edilebilir. Bu yöntemler, laboratuvar analizlerine kıyasla daha hızlı sonuçlar verir ve çoğu zaman herhangi bir kimyasal işleme gerek duymaz.



Şekil 4. Süt Miktarı ve Kalite Analizine Yönelik Veri Tespiti (Kawamura vd. 2007)

Kızılötesi spektroskopi, süt analizlerinde en çok kullanılan tekniklerden biridir. Bu yöntem, süt içerisindeki kimyasal bileşenlerin emilim özelliklerini kullanarak analiz yapar. Özellikle yağ, protein, laktoz ve su gibi bileşenler, kızılötesi bölgede belirli dalga boylarında ışığı emer ve bu emilim desenleri analiz edilerek süt bileşenleri hesaplanabilir. Kızılötesi spektroskopi, süt üretim tesislerinde geniş bir uygulama alanına sahiptir ve genellikle süt fabrikalarında kalite kontrol amacıyla kullanılır (De Marchi vd. 2017).

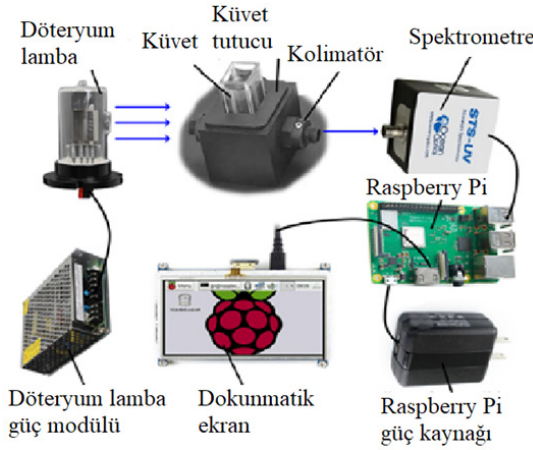
Yakın kızılötesi (NIR) spektroskopi, süt analizinde kullanılan başka bir önemli spektroskopik yöntemdir. Bu teknoloji, sütün bileşimindeki organik moleküllerin titreşimlerini ve rotasyonlarını tespit ederek yağ, protein, su ve diğer bileşenlerin miktarını analiz eder. NIR spektroskopi, genellikle portatif cihazlarla uygulanabilir ve çiftlik ortamında hızlı ve yerinde süt analizi yapma imkânı tanır (Tsenkova vd. 1999).



Şekil 5. Görünür Işık Spektrumları ile Süt Kalitesi Algılama Sistemi (Yavari vd. 2020)

Raman spektroskopisi, süt analizinde kullanılan bir diğer optik teknolojidir. Raman spektroskopisi, sütteki moleküllerin lazer ışığı ile uyarılması sonucunda saçılan ışığın spektrumunu analiz eder. Bu yöntem, özellikle süt bileşenlerinin (yağ, protein, laktöz vb.) kimyasal yapılarını ve konsantrasyonlarını hassas bir şekilde tespit edebilir. Raman spektroskopisi hem sütün kalitesini hem de olası kirleticileri veya patojenleri tespit etmek için kullanılabilir (He vd. 2019).

Floresan spektroskopisi, süt örneklerinin belirli dalga boylarında uyarılması sonucunda yayılan ışığın analiz edilmesine dayanır. Bu yöntem, özellikle süt içerisindeki biyolojik bileşenlerin (örneğin proteinler, vitaminler) izlenmesinde etkilidir. Ayrıca, süt içerisindeki patojenlerin veya kontaminantların tespit edilmesi için de kullanılabilir. Floresan spektroskopisi, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında yüksek hassasiyet ve hız sağlar (Kawasaki vd. 2008).



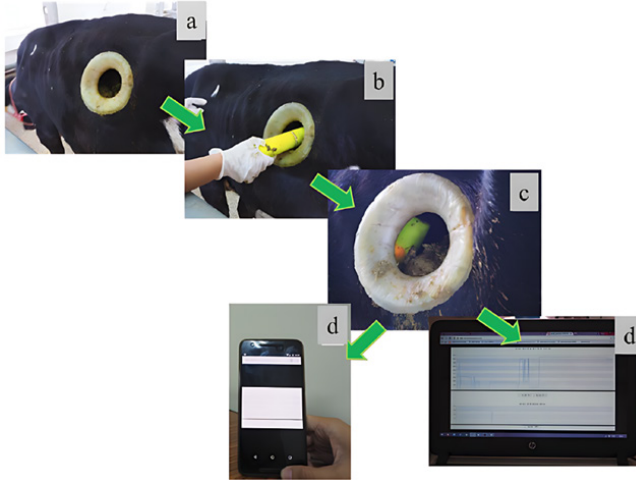
Şekil 6. Süt Kalite Tespit Sisteminin Yapısal Şeması (Yang vd. 2022)

2.3. Mide Asidi Oranı ve Rumen Asidozu Belirleme Teknikleri

Mide asidi oranı ve rumen asidozunu belirleyen teknolojiler, büyükbaş hayvanların sindirim sağlığını izlemek ve hastalıkların erken teşhisini sağlamak için geliştirilmiş yenilikçi çözümlerdir. Bu teknolojiler, hayvanların mide ve Rumen (işkembe) bağlı sağlık sorunlarını belirlemek amacıyla sindirim sistemindeki pH seviyelerini izler. Asidoz, büyükbaş hayvanlarda yaygın olarak görülen, işkembedeki pH seviyesinin düşmesiyle ortaya çıkan metabolik bir bozukluktur. Rumen asidozu özellikle yoğun yemle beslenen hayvanlarda meydana gelir ve süt üretiminde düşüş, yemden yararlanma sorunları, kilo kaybı ve hatta ölüm gibi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, asidozun erken teşhisi ve yönetimi oldukça kritiktir. Rumen pH ölçerler, hayvanların işkembe pH seviyelerini sürekli izleyebilen küçük, yutulabilir cihazlardır. "Bolus" olarak bilinen bu cihazlar, hayvanların işkembe içerisine yerleştirilir ve burada pH, sıcaklık ve

diğer verileri sürekli olarak ölçer. Bu veriler kablosuz bağlantı ile çiftlik yönetim sistemlerine aktarılır ve pH seviyesindeki düşüşlerin tespit edilmesiyle asidozun erken teşhisi yapılabilir. Rumen bolusları, işkembe asidozunu sürekli izlemek, erken teşhis yapmak ve gerekli beslenme düzenlemelerini sağlamak için kullanılır. pH seviyesindeki düşüşler, asidozun başlangıcını gösterebilir ve bu, hayvanın diyetinde hızlı bir değişiklik yapılmasını sağlayarak ciddi sağlık sorunlarının önüne geçilmesine yardımcı olabilir. Bolus, hayvanın işkembesine yerleştirildikten sonra haftalar hatta aylar boyunca pH seviyelerini ölçebilir. Bolus, düşük pH seviyelerini algıladığında çiftçiye veya veteriner hekime bir uyarı gönderir. Bu sistem, asidozun sürekli izlenmesini sağlayarak, çiftçilerin önleyici tedbirler almasına olanak tanır (Penner vd. 2009).

İvmeölçerler ve aktivite izleyicileri, hayvanların hareket ve davranışlarındaki değişiklikleri izleyerek asidoz gibi sağlık sorunlarını dolaylı olarak belirleyebilir. Rumen asidozu, hayvanların yem tüketiminde azalma, genel hareketlilikte düşüş ve işkembenin anormal çalışması gibi belirtilerle kendini gösterir. İvmeölçerler, bu tür davranış değişikliklerini algılayarak asidozun bir işareti olabilecek erken uyarılar sağlayabilir. Aktivite izleyicileri, hayvanın adım sayısı, yem tüketimi süresi ve dinlenme süreleri gibi verileri sürekli olarak ölçer. Bu verilerdeki ani değişiklikler, sindirim sorunları veya asidoz gibi metabolik hastalıkların işareti olabilir. Veriler analiz edilerek, hayvanın normal davranışından sapmalar algılandığında çiftçilere uyarılar gönderilir (Mattachini vd. 2013).



Şekil 7. Rumen pH'ı ve Sıcaklığı Ölçüm Adımları: Fistüllü Bir İneğin Hazırlanması (a), Rumen İçerisine Bir Prototipin Yerleştirilmesi (b), Tam Konumuna Yerleşmesinin Beklenmesi (c), Verilerin Cihazlara Aktarılması (d) (Prasomsri vd., 2024)

Yakın kızılötesi (NIR) spektroskopisi, hayvanların yemlerinin bileşimini analiz ederek asidoz riskini azaltmada kullanılan ileri bir teknolojidir. NIR cihazları, yemlerin karbonhidrat, protein ve yağ oranlarını ölçer ve hayvanların diyetlerinin Rumen sağlığı üzerindeki etkisini tahmin etmeye yardımcı olur. NIR cihazları, yemlerin kompozisyonunu analiz eder ve yemlerdeki hızlı fermente edilebilir karbonhidrat oranını hesaplayarak, hayvanın işkembesindeki potansiyel pH düşüşünü öngörebilir. Bu teknoloji, yem dengesizliklerini tespit ederek çiftçilere asidoz riskini önleyici beslenme düzenlemeleri yapma olanağı sunar (Tsenkova vd. 2009).

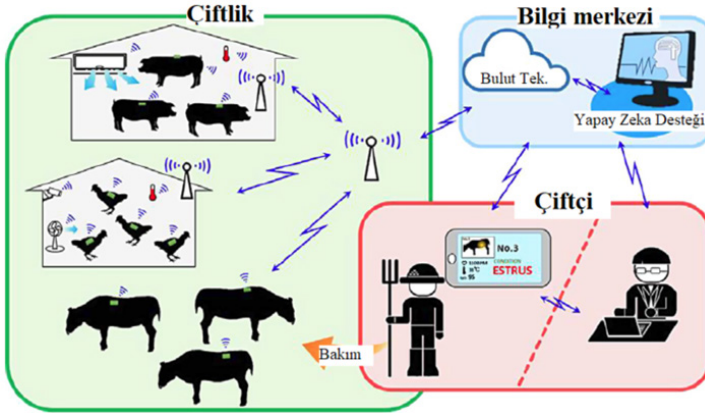
Biyosensörler, hayvanın sindirim sisteminde meydana gelen biyokimyasal değişiklikleri izleyerek pH seviyesindeki düşüşler gibi asidozun erken belirtilerini tespit edebilir. Bu sensörler, hayvanın vücudundaki laktat ve asit seviyelerini ölçerek işkembe sağlığı hakkında bilgi verir. Biyosensörler, işkembe asidozunun erken teşhisi için tasarlanmıştır. Bu sensörler, asit ve laktat seviyelerini izleyerek hayvanın metabolik durumunu değerlendirir ve olası asidoz durum-

larında erken müdahale sağlar. Asidoz sırasında işkembede oluşan asitler, işkembe sıvısının geçirgenliğini artırır. Ayrıca, bu sensörler, iletkenlikteki değişiklikleri ölçerek sindirim sistemi bozukluklarını belirleyebilir (Han vd. 2022)

2.4. Hayvancılıkta EdgeAI ve EdgeloT Tabanlı Sistemlerin Kullanımı

Büyükbaş hayvancılıkta kullanılan Edge AI (uç yapay zekâ) ve Edge IoT (uç nesnelerin interneti) sistemleri, verilerin doğrudan cihaz üzerinde işlenmesini sağlayarak çiftlik operasyonlarını daha verimli hale getiren yenilikçi teknolojilerdir. Bu sistemler, verilerin merkezi bir bulut sunucusuna aktarılmadan önce yerel olarak analiz edilmesini sağlar, bu sayede daha hızlı karar alma, gerçek zamanlı analiz ve düşük bant genişliği gereksinimi gibi avantajlar sunar. Edge AI ve Edge IoT, büyükbaş hayvancılıkta sensör verilerinin analiz edilmesi, sağlık izleme, üretim verimliliğinin artırılması ve operasyonel maliyetlerin düşürülmesi gibi alanlarda kullanılır. Edge AI, yapay zekâ algoritmalarının ve modellerinin merkezi sunucular yerine verilerin toplandığı cihazların üzerinde çalıştırılmasını ifade eder. Hayvancılıkta bu cihazlar, sensörler, kameralar, robotlar ve diğer akıllı cihazlar olabilir. Bu teknolojide yapay zekâ modelleri, sensörler tarafından toplanan verileri gerçek zamanlı olarak işleyerek kararlar alır ve yanıtlar oluşturur. Verilerin anında işlenmesi sayesinde, büyük veri setleri ile çalışmak zorunda kalmadan daha hızlı kararlar alınabilir. İnternet bağlantısına bağımlılık azalır ve veri gizliliği daha iyi korunur. Aynı zamanda, hayvanların sağlık durumu gibi kritik bilgilerin daha hızlı analiz edilmesini sağlar ve acil durumlarda anında müdahale imkânı sunmaktadır (Chelotti vd. 2016).

Edge IoT, IoT cihazlarının (sensörler, RFID, kameralar vb.) topladığı verilerin bulut yerine yerel olarak işlenmesi ve analiz edilmesini ifade eder. Bu cihazlar, ahırda ya da meralarda bulunan akıllı sistemlerle verileri toplar ve bu veriler yerel bir düğümde (edge) analiz edilir. Edge IoT, özellikle geniş alanlarda ve düşük bant genişliği olan yerlerde veri işleme ve cihazlar arası iletişimde verimliliği artırır. Verilerin yerel olarak işlenmesi, ağ üzerindeki veri trafiğini azaltır ve bağlantı sorunlarının olumsuz etkilerini en aza indirir. Edge IoT ayrıca enerji tüketimini azaltır ve geniş çiftliklerde sensör verilerinin gerçek zamanlı analiz edilmesine olanak tanır (Satyanarayanan 2017).



Şekil 8. Nesnelerin İnterneti (IoT) Teknolojisine Dayalı Akıllı Hayvancılık İzleme Sisteminin Şeması (Iwasaki vd. 2019)

Otomatik sağım makineleri ve süt analiz cihazları, Edge IoT sistemleriyle entegre edilerek her bir ineğin süt verimini ve süt kalitesini izler. Bu cihazlar, somatik hücre sayısı, protein ve yağ oranları gibi parametreleri analiz ederek sütün kalitesini değerlendirir ve bu verileri yerel olarak işler. Otomatik sağım makinelerine entegre edilen Edge IoT sistemleri, her bir sağım sırasında süt verisini analiz eder ve süt kalitesinde düşüşe neden olabilecek sağlık sorunlarını tespit eder. Bu veriler, anında bildirilerek olası sorunların hızlıca çözülmesini sağlar.

Edge IoT, hayvanların yem ve su tüketimini izleyen sistemlerde de kullanılır. Hayvanların

yem ve su tüketim miktarlarını izleyen sensörler, bu verileri yerel olarak işleyerek anormallikleri tespit eder. Hayvanların beslenme ve sağlık durumları hakkında bilgi sağlar (Koknaroglu ve Akunal 2013). Yemliklere entegre edilen Edge IoT tabanlı sensörler, her bir hayvanın yem tüketimini ölçer ve yem tüketimindeki ani değişiklikleri belirleyerek olası sağlık sorunlarını erken aşamada tespit edebilir. Edge IoT, büyük alanlarda sürü yönetimi için de kullanılır. GPS tabanlı takip cihazları ve diğer IoT sensörleri, hayvanların meradaki konumlarını izlemektedir. Sürü hareketleri analiz edilerek verimli otlama alanları belirlenir. Bu veriler, hayvanların sağlık ve beslenme durumlarını optimize etmek için kullanılabilir.

3. HAYVANCILIKTA DİJİTAL TEKNOLOJİLERİN GELECEKTEKİ ROLÜ VE DİJİTALLEŞMENİN GETİRDİĞİ FIRSATLAR

Otomatik sağım sistemleri, AI ile daha akıllı hale gelerek her inek için kişiselleştirilmiş sağım programları oluşturabilecek, bu sayede süt verimliliği artabilecektir. AI, sağım sırasında elde edilen verileri analiz ederek hayvan sağlığı ve beslenme stratejileri hakkında daha kapsamlı öngörüler sunabilecektir (Cockburn 2020). Gelecekte, bireysel yem ve su tüketim izleme sistemleri, AI ve IoT ile entegre edilerek daha akıllı hale gelerek, hayvanların sağlık durumuna göre kişiselleştirilmiş yönetim sağlayacaktır. Yem ve su tüketimi verileri, AI algoritmaları ile analiz edilerek hayvanların sağlık durumu hakkında daha derinlemesine bilgiler verecektir (Bao ve Xie 2022). Daha verimli çiftlik yönetimi ve metan emisyonlarının azaltılması için stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir (Hristov vd. 2018). Bu nedenle, karbondioksit ve metan ölçüm teknolojileri, Edge AI ve Edge IoT tabanlı sistemler ile desteklenerek bu prosesler geliştirilebilir.

Süt ölçer teknolojisi, çiftliklerde süt kalitesini ve üretimini izleyip optimize etmektedir. AI ile güçlendirilmiş süt ölçerler, her hayvanın süt üretimi ve sağlık durumunu analiz ederek daha iyi yönetim stratejileri sunmaktadır. Bu sistemlerin diğer hayvancılık teknolojileri ile entegre edilmesi, daha kapsamlı bir çiftlik yönetimi sağlayacaktır. Ahır sistemlerinde kullanılan dijital teknolojiler, verimlilik ve hayvan refahını iyileştirirken çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkı vermektedir. AI destekli sistemler ile daha otomatik ve hassas hayvan izleme süreçleri mümkün olabilecektir. Çevre dostu uygulamaların yaygınlaşması ve enerji verimli teknolojilerin kullanılması, sürdürülebilir çiftlik yönetimini destekleyecektir.

Sonuç olarak, AI ve IoT sistemlerinin entegrasyonu, hayvancılıkta verimliliği ve sürdürülebilirliği artıracak, çiftlik yönetim süreçlerini optimize edecektir. Bu teknolojilerle donatılan modern çiftliklerde, hayvan refahı ve üretkenlik en üst düzeye çıkarılacaktır.

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR VE VERİMLİ DİJİTAL HAYVANCILIĞA YÖNELİK SONUÇLAR

Otomatik sağım sistemleri, iş gücü maliyetlerini azaltırken, hayvan stresini minimize etmekte ve verimliliği iyileştirmektedir. AI ve bulut sistemleri sayesinde sağım süreçleri daha verimli yönetilebilmektedir. Bireysel yem ve su tüketim izleme sistemleri, RFID ve AI gibi teknolojilerle entegre edilerek hayvanların sağlığını izlenmekte ve beslenme yönetimini optimize edilmektedir. Süt ölçer teknolojileri, süt üretimini ve kalitesini izleyerek çiftlik performansını artırmaktadır. Görüntü işleme ve spektroskopi teknolojileri süt analizinin hızlı bir şekilde yapılmasını sağlamakta ve kalite kontrol süreçlerini iyileştirmektedir. Rumen asidozu gibi sağlık sorunları, biyosensörler ve AI entegrasyonu ile erken tespit edilebilmekte, sindirim sağlığı daha verimli takip edilmektedir. Edge AI ve Edge IoT sistemleri, hayvancılıkta hızlı ve yerinde karar alma, veri güvenliği ve sürdürülebilirlik sağlamaktadır. Bu sistemlerin yaygınlaşmasıyla dijitalleşme ve otomasyon seviyelerinin artacağı öngörülmektedir. Sonuç olarak, AI ve dijital teknolojiler hayvancılıkta verimlilik, sürdürülebilirlik ve hayvan refahını artırarak gelecekte sektörde dev-

rim niteliğinde yenilikler sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2024. Çapar Makina-Elektronik Süt Ölçerler. <https://www.caparmakina.com/> (Erişim Tarihi: Kasım 2024).
- Bao, J. and Xie, Q. 2022. Artificial intelligence in animal farming: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 331, 129956.
- Barkema, H. W., von Keyserlingk, M. A., Kastelic, J. P., Lam, T. J., Luby, C., Roy, J. P. ... and Kelton, D. F. 2015. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7426-7445.
- Bewley, J. 2010. Precision dairy farming: Advanced analysis solutions for future profitability. In *The First North American Conference on Precision Dairy Management*. Vol. 16, USA.
- Bosona, T. and Gebresenbet, G. 2021. Multipurpose simulation model for pasture-based mobile Automated Milking and Marketing System, Part-I: Pasture, milk yield, and milk marketing characteristics. *Computers and Electronics in Agriculture*, 190, 106212.
- Chelotti, J. O., Martinez-Rau, L. S., Ferrero, M., Vignolo, L. D., Galli, J. R., Planisich, A. M. ... and Giovanini, L. L. (2024). Livestock feeding behaviour: A review on automated systems for ruminant monitoring. *Biosystems Engineering*, 246, 150-177.
- Cockburn, M. 2020. Application and prospective discussion of machine learning for the management of dairy farms. *Animals*, 10(9), 1690.
- De Koning, C. J. A. M. 2010. Automatic milking—Common practice on dairy farms. Pages 52–67 in *Proc. of the First North American Conference on Precision Dairy Management*. Progressive Dairy Operators, Guelph, Ontario, Canada.
- De Marchi, M., Penasa, M. and Cassandro, M. 2017. Comparison between automatic and conventional milking systems for milk coagulation properties and fatty acid composition in commercial dairy herds. *Italian Journal of Animal Science*, 16(3), 363-370.
- Deng, Z., Hogeveen, H., Lam, T. J., Van der Tol, R. and Koop, G. 2020. Performance of online somatic cell count estimation in automatic milking systems. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 221.
- Džermeikaitė, K., Bačėninaitė, D. and Antanaitis, R. 2023. Innovations in cattle farming: application of innovative technologies and sensors in the diagnosis of diseases. *Animals*, 13(5), 780.
- Halachmi, I., Guarino, M., Bewley, J. and Pastell, M. 2019. Smart animal agriculture: application of real-time sensors to improve animal well-being and production. *Annual review of animal biosciences*, 7(1), 403-425.
- Han, C. S., Kaur, U., Bai, H., Dos Reis, B. R., White, R., Nawrocki, R. A. ... and Priya, S. 2022. Invited review: Sensor technologies for real-time monitoring of the rumen environment. *Journal of Dairy Science*, 105(8), 6379-6404.
- He, H., Sun, D. W., Pu, H., Chen, L. and Lin, L. 2019. Applications of Raman spectroscopic techniques for quality and safety evaluation of milk: A review of recent developments. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(5), 770-793.
- Hogeveen, H., Ouweltjes, W., De Koning, C. J. A. M. and Stelwagen, K. 2001. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 72(1-2), 157-167.
- Hogeveen, H., Kamphuis, C., Steeneveld, W. and Mollenhorst, H. 2010. Sensors and clinical mastitis—The quest for the perfect alert. *Sensors*, 10(9), 7991-8009.
- Hristov, A. N., Oh, J., Firkins, J. L., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G. ... and Tricarico, J. M. 2013. Special topics—Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science*, 91(11), 5045-5069.
- Iwasaki, W., Morita, N. and Nagata, M. P. B. 2019. IoT sensors for smart livestock management. In *Chemical, gas, and biosensors for internet of things and related applications* (pp. 207-221). Elsevier.

- Jacobs, J.A. and Siegford, J.M. 2012. Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science* 95, 2227–2247.
- Jansen, J., Steuten, C. D. M., Renes, R. J., Aarts, N. and Lam, T. J. G. M. 2010. Debunking the myth of the hard-to-reach farmer: Effective communication on udder health. *Journal of Dairy Science*, 93(3), 1296-1306.
- Kawamura, S., Kawasaki, M., Nakatsuji, H. and Natsuga, M. 2007. Near-infrared spectroscopic sensing system for online monitoring of milk quality during milking. *Sensing and Instrumentation for Food Quality and Safety*, 1, 37-43.
- Kawasaki, M., Kawamura, S., Tsukahara, M., Morita, S., Komiya, M. and Natsuga, M. 2008. Near-infrared spectroscopic sensing system for on-line milk quality assessment in a milking robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, 63(1), 22-27.
- Koknaroglu, H. and Akunal, T. 2013. Animal welfare: An animal science approach. *Meat Science*, 95(4), 821-827.
- Lokhorst, C., De Mol, R. M. and Kamphuis, C. 2019. Invited review: Big Data in precision dairy farming. *Animal*, 13(7), 1519-1528.
- Mattachini, G., Antler, A., Riva, E., Arbel, A. and Provolo, G. 2013. Automated measurement of lying behavior for monitoring the comfort and welfare of lactating dairy cows. *Livestock Science*, 158(1-3), 145-150.
- Penner, G. B., Yu, P. and Christensen, D. A. 2009. Effect of replacing forage or concentrate with wet or dry distillers' grains on the productivity and chewing activity of dairy cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 153(1-2), 1-10.
- Prasomsri, P., Tudsorn, A., Leklerdsiriwong, A., Inchaisri, C. and Tooprakai, S. 2024. Development of wireless device prototype for measurement of rumen pH and temperature continuously in cattle. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 53(1), 37-45.
- Poghossian, A., Geissler, H. and Schöning, M. J. 2019. Rapid methods and sensors for milk quality monitoring and spoilage detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 140, 111272.
- Rodrigues, J. P. P., Pereira, L. G. R., Neto, H. D. C. D., Lombardi, M. C., de Assis Lage, C. F., Coelho, S. G. ... and Campos, M. M. (2019). Evaluation of an automatic system for monitoring rumination time in weaning calves. *Livestock Science*, 219, 86-90.
- Satyanarayanan, M. 2017. The emergence of edge computing. *Computer*, 50(1), 30-39.
- Sharipov, D. R., Yakimov, O. A., Gainullina, M. K., Kashaeva, A. R. and Kamaldinov, I. N. 2021. Development of automatic milking systems and their classification. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 659, No. 1, p. 012080). IOP Publishing.
- Truong, T., Palmer, M., Bansal, N. and Bhandari, B. 2016. Effect of milk fat globule size on the physical functionality of dairy products (pp. 31-34). Cham, Switzerland: Springer.
- Tsenkova, R., Atanassova, S., Toyoda, K., Ozaki, Y., Itoh, K. and Fearn, T. 1999. Near-infrared spectroscopy for dairy management: measurement of unhomogenized milk composition. *Journal of Dairy Science*, 82(11), 2344-2351.
- TÜİK, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: Kasım, 2020)
- Wagner-Storch, A. M. and Palmer, R. W. 2003. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1494-1502.
- Yang, B., Guo, W., Liang, W., Zhou, Y. and Zhu, X. 2022. Design and evaluation of a miniature milk quality detection system based on UV/Vis spectroscopy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 106, 104341.
- Yavari, A., Georgakopoulos, D., Agrawal, H., Korala, H., Jayaraman, P. P. and Milovac, J. K. 2020. Internet of Things milk spectrum profiling for industry 4.0 dairy and milk manufacturing. In *2020 International Conference on Information Networking (ICOIN)* (pp. 342-347), IEEE.

TARIMDA DİJİTAL ÇAĞIN GETİRDİĞİ YENİLİKLER İKLİM AKILLI TARIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR

Mehmet Metin ÖZGÜVEN¹, Ufuk TÜRKER², Necati ÇETİN³, Ahmet ÇOLAK⁴

ÖZET

İklim değişikliği ile artan çevresel tehditler, modern tarım uygulamalarında daha verimli, dirençli ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Dijital teknolojiler, çiftçilerin kaynak kullanımını optimize etmesine, maliyetleri düşürmesine ve çevresel etkileri azaltmasına olanak sağlarken, aynı zamanda tarımsal üretimde kalite ve verimliliği artırmaktadır. Yapay zeka, nesnelerin interneti, hassas tarım teknolojileri, otonom makineler, görüntüleme sistemleri ve akıllı sulama yöntemleri gibi yenilikçi yaklaşımlar, tarım sektöründe köklü değişimlere yol açmaktadır. Ayrıca, karbon tutma, toprak sağlığının korunması ve sera gazı emisyonlarının azaltılması gibi sürdürülebilirlik odaklı uygulamalar, iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, tarımda dijital dönüşümün iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, otonom traktör, tarım makinaları ve tarım robotları, uydu ve insansız hava araçları ile uzaktan algılama, tarımsal ileri görüntüleme sistemleri, nesnelerin interneti ve telemetri sistemleri, yapay zeka ve makine öğrenmesi gibi konular detaylı olarak ele alınmıştır. Ayrıca, iklim akıllı tarım ve sürdürülebilir uygulamalar konusunda bir görüş ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İklim Akıllı Tarım, Akıllı Tarım Makinaları, Tarım Robotları, Nesnelerin İnterneti, Yapay Zeka.

1. GİRİŞ

Modern tarım uygulamaları çiftçileri her zamankinden daha üretken hale getirmektedir. Ancak kuraklık ve sel gibi iklim değişikliğiyle ilişkili aşırı hava olaylarının artan tehdidi zorluklar yaratmaktadır (FAO 2017). Dünya nüfusu artışıyla birlikte besine ve proteine olan talep artarken, çiftçiler artan nüfusu beslemek için daha fazla gıda üretme konusunda artan toplumsal baskıyla karşı karşıya kalmaktadır (FAO 2013). Bu ihtiyacı karşılamak için yaşanan tarım nüfusu ile gelmekte olan işgücü kıtlığı, tarımsal girdilerden tohum, yakıt ve gübre gibi kritik girdilerin artan maliyetleri çiftçileri verimliliği artırmaya zorlarken (The World Bank 2021), ekilebilir arazi miktarının azalması ve kuraklık ve sel gibi şiddetli hava olaylarının artan tehdidi gibi olayların çiftçilerin iklim değişikliğine karşı daha dirençli olmasını gerektirmektedir (IPCC 2022). Bunların yanı sıra tarımsal uygulamalarda emisyonların azaltılması ve daha fazla karbon tutulması beklenmektedir. Bu konuda düzenlemeler yapılmazsa, tarım sektörü 2050'ye kadar yılda 15 gigaton CO₂ üretecek; 1,5°C'yi ulaşılabilir seviyede tutmak için, endüstrinin yüzyılın ortasına kadar emisyonları %70'in üzerinde azaltılması gerekecektir (FAO 2013; IPCC 2022).

İklim tabanlı akıllı tarım ve sürdürülebilir uygulamalar çiftçilerin dünyamızı sürdürülebilir bir şekilde beslemek için ihtiyaç duydukları makinelere ve teknolojilere sahip olmalarını sağlamak için yeni imkanlar sunmaktadır (FAO 2013). Sürdürülebilir bir şekilde faaliyet göstermelerine yardımcı olmak, sürdürülebilirlik için yenilikler ortaya koymak, uygulamaların çevresel etkisini azaltmak ve beklentileri gerçeğe dönüştüren çeşitli yeteneklere yatırım yapmak çiftçilerin geleceğe daha güvenli ulaşmasının anahtarı olacaktır (The World Bank 2021). Hassas tarım teknolojileri, çiftçilerin genellikle mevcut ekipmanlarında aynı veya daha az girdiyle verimi ve

¹ Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

² Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

³ Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

⁴ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

kaliteyi korumasını veya artırmasını sağlamaktadır. Kablosuz bağlantı imkânları, makineler ve otomatikleştirilmiş özellikler akıllı çiftçiliği mümkün kılmaktadır. Bu yenilikler, tarımsal üretim ve tedarik zincirinde; tohumdan, üretime, depolamaya ve soframıza kadar tüm ürün döngüsüne yayılmaktadır (Blackmore vd. 2006). İklim tabanlı sürdürülebilir yaklaşımlarda toprak sağlığı, kârlı ve sürdürülebilir çiftlik operasyonlarının merkezinde yer alan en önemli husustur. Tarlada tekrarlanan makine geçişlerini sınırlayarak toprağın sıkışmasını azaltan akıllı, ağa bağlı traktörlerden, karbon tutulmasını sağlayan hassas teknolojiler çiftçilerin topraklarının sağlığını ve dayanıklılığını artırmasına yardımcı olmaktadır (Roshanianfar vd. 2024).

2022'deki aşırı hava olayları, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki zararlı etkilerini bir kez daha göstermiştir. Avrupa, kayıtlardaki en sıcak yazını yaşamış; sıcak hava dalgaları ve orman yangınları 800.000 hektardan fazla araziye harap etmiştir. Ian kasırgası Florida'nın körfez kıyısındaki meyve üretimini etkilemiştir. Su kıtlığı Kaliforniya ve İspanya ile İtalya'da birden fazla ürünün verimini ciddi şekilde azaltmıştır (IPCC 2022; EEA 2023). Şu anda küresel tarım, ısınan bir iklimin etkilerini yaşamaktadır. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'nin "İklim Değişikliği 2022: Etkiler, Uyum ve Savunmasızlık" raporu (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>), tarımda ekonomik zararların halihazırda gözlemlendiğini ve su mevcudiyeti gibi destekleyici ekosistem hizmetlerinin savunmasız olmaya devam edeceğini vurgulamıştır (IPCC 2022). Dünyanın gıda güvenliği tehlikedeysen, tehdit nihayetinde varoluşsal hale gelebilir. Birçok çiftlik, giderek daha olumsuz çevre koşulları altında verimi korumak için mücadele etmektedir (FAO 2017). İklim değişikliğine yol açan sera gazı emisyonlarını azaltma sorumluluğumuzu kabul etmekle birlikte sürdürülebilirliği bir dizi tek seferlik eylem olarak görmemiz ancak bunu temel bir çalışma şekli olarak görmemiz bir sorun teşkil etmektedir (The World Bank 2021). Sürdürülebilirliği işimize entegre etmeyi hedeflerken, sürdürülebilirlik stratejimizin potansiyel olarak büyük etkilerine uygun olarak özel olarak odaklanılan unsurlar: Çiftçilerin daha sürdürülebilir bir şekilde çalışmasına yardımcı olan makineler ve hassas tarım araçları tasarlamak ve üretmek şeklinde çiftçilerimizin operasyonlarında ve tedarik zinciri boyunca ilişkili emisyonları azaltmak olmalıdır. İklim değişikliği, tarımsal üretimi büyük ölçüde etkileyen sera gazı (GHG) emisyonlarından kaynaklanmaktadır. İklim değişikliğinin yan etkileri, kuraklık, sel ve aşırı hava koşullarının sık sık deneyimlenmesine neden olur. Veri odaklı IoT sistemleri, enerji ve yakıt tüketimini azaltma, yerinde yenilenebilir enerji üretme ve karbon tüketimi ve atıklarının kapalı devre ölçümlerini gerçekleştirme gibi izleme ve kontrol işlevlerine sahiptir. IoT destekli akıllı hizmetlerin ve sektörün, hem kamu hem de özel sektörde verimliliği artırarak ve tek kullanımlık malzemelere olan bağımlılığı ortadan kaldırarak %10'a kadar karbon azaltımı sağlayabileceği görülmektedir (Dayıoğlu ve Türker, 2021)

Sürdürülebilir ve karlı çiftçilik, dijital teknolojiyle derinden iç içe geçmiştir. Veri toplama ve kullanma, görevlere ve kararlara zeka ekleme ve bunları otomatikleştirme yeteneği, verimi en üst düzeye çıkarmak, maliyetleri düşürmek ve araziye ve çevreyi korumak isteyen çiftçiler için giderek daha kritik hale gelmektedir. Akıllı çiftçilik giderek daha fazla sürdürülebilir çiftçilik haline gelirken üç temel fırsatı ele alan bir teknoloji çözümleri paketinin de çiftçilerin kullanımına sunulmaktadır: Bunlar;

1. Daha akıllı makineler: Değişken oran teknolojileri, ISOBUS altyapısı, görüntü işleme ve sensör entegrasyonları akıllı çiftçiliğe uygulanan verimli ve tasarruflu girdi operasyonları için anahtar rolü oynamaktadır. Bu teknolojiler çiftçilerin eski ekipmanları yenileriyle değiştirmek zorunda kalmadan gelişmiş teknolojinin faydalarından yararlanmalarını sağlayabilmektedir (Roshanianfar vd. 2024). Başlangıç olarak, daha az insanla daha fazlasını yapmayı sağlayarak işgücü eksikliğini hafifleten operatör performansını iyileştiren, operatörlerin zaman açısından kritik görevleri yerine getirmesini ve hem deneyimli hem de daha az deneyimli operatörlerin performansını daha da iyileştirmesini sağlayan katkılar sunulmaktadır. Girdileri daha verimli

ve hassas hale getirerek maliyetleri düşürür, çıktıyı iyileştirir, yakıt tüketimini ve emisyonları azaltır ve toprak sağlığını korur. Ayrıca, makine rehberliğine uygulanabilen ve bir sonraki geçişi veya bir sonraki sezonu iyileştirmek için kullanılabilen çok çeşitli tarla verileri toplama fırsatları sağlar (Blackmore vd. 2006). Hassas ekim makineleri, püskürtücüler ve diğer aletler de sahadaki değişen koşullara uyum sağlamak için sürekli değişen bastırma kuvveti, püskürtme oranları ve diğer değişkenlere izin veren sensörlerle girdiyi azaltır, verimi optimize eder ve çevreyi etkileyebilecek aşırı püskürtme ve püskürtme kaymasını önler. Bu aletlerin çoğu mevcut ekipmanlara sonradan entegre edilebilir (Rondelli vd. 2022).

2. Bağlantı ve veri akışı: Bağlantılı verilerden yararlanma çiftlik verimliliğini, verimi ve sürdürülebilirliği iyileştirmek için önemli olabilecek çok sayıda değişkeni dikkate almamıza olanak sağlamaktadır. İlgili ölçümlerin çoğu zeminde, diğerleri bitkilerde, bazıları hava koşullarıyla ilgiliyken diğerleri makinenin kendisiyle bağlantılıdır (Vermesan vd. 2022). Tüm bu verilerin toplanmasını sağlamak kritik ilk adımdır. Ancak, verilerden yararlanmak için bunların makineler arasında, çiftlik yönetim yazılımlarıyla ve bulut aracılığıyla erişilebilen artan sayıda sofistike hizmetle paylaşılması gerekir (Khan ve Yuce, 2019). Bu amaçla, sektördeki en bağlantılı makinelerden bazılarını, ortaya çıkan veri tabanlarından en iyi şekilde yararlanmak için gelişmiş yazılım ve hizmetlerle birlikte inşa edilmektedir.

3. Bulut ya da web tabanlı çiftlik operasyonları ve yönetim yazılım sistemi: Hem makine üzerinde hem de makine dışında operasyonlar için tutarlı bir arayüz sağlayarak gerçek zamanlı operasyonları planlama ve karar alma ile tüm ürün döngüsü boyunca sorunsuz bir şekilde entegre etmemizi sağlar (Vermesan vd. 2022). Çiftçilerin bağlı makinelerinden ve yazılımlarından en iyi şekilde yararlanmalarına yardımcı olmak için dijital çiftçilik ürünleri için sensörlerinden, ekipmanlarından ve ofis araçlarından gelen verileri tek bir ağa entegre etmek için gereken iletişim protokollerini sağlamaktadır (Roshanianfard vd. 2024). Bu ağ daha sonra özellikli cihazlardan ve önemli çiftlik yönetim yazılımı sağlayıcılarından gelen verilerle daha da entegre ederek makine öğrenmesi ya da yapay zeka yoluyla karar verme ve yönetim kararlarını almak daha etkin operasyon ve yönetimin kapısı açmaktadır. Ortaya çıkan genel ağ, gerçek zamanlı hava durumu ve piyasa verilerinden tarladaki sensörlerden gelen gerçek zamanlı verilere ve geçmiş yerel ürün bilgilerine kadar her şeyi içerebilir ve böylece optimum operasyonları planlayabilir ve hatta ekim öncesi kararlardan hasada kadar makineleri gerçek zamanlı olarak kontrol edebilir (Rondelli vd. 2022; Khan ve Yuce, 2019).

Tarım arazilerinin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını ve uyum kabiliyetini sağlamak yalnızca çiftçilik kârlılığı için değil, aynı zamanda küresel gıda güvenliği için de kritik öneme sahiptir. Besin açısından zengin sağlıklı toprak, üretken topraktır ve karbonu atmosfere karbondioksit olarak salmak yerine zararsız bir şekilde hapsederek hizmet edebilir. Bu nedenle toprak sağlığını ve ilgili karbon sekestrasyonlarını sürdürülebilirliğin dört temel direğinden biri olarak görülmektedir. Akıllı teknolojiler, topraktaki sıkışmayı ve bozulmayı azaltarak, besinleri optimize ederek, nemi koruyarak, erozyonu azaltarak ve karbon sekestrasyonlarını teşvik ederek toprağı korumalarına yardımcı olunabilir. Tarım toprağını korumanın en büyük zorluklarından biri, ekipman tarladan geçerken meydana gelen toprak sıkışması olan toprak sıkışmasını önlemektir. Bir traktör ve ekipmanları her seferinde bir sıra aşağı doğru hareket ettiğinde, ağırlık aşağı doğru bastırır ve sıkışmaya neden olur. Bitkiler sıkıştırılmış toprakta o kadar iyi büyümeyebilir ve verim potansiyel olarak %50'ye kadar düşebilir. Dahası, sıkışma toprağın drenaj yeteneğini tehlikeye atarak onu hem taşkınlara hem de kuraklığa karşı daha savunmasız hale getirir. Suyla doymuş veya kuru toprak, daha da düşük verime yol açar ve aşınma olasılığı daha yüksektir. Sıkışmayı azaltmanın önemli bir yolu, ekipmanın belirli bir alan üzerinde yaptığı geçiş sayısını azaltmak ve ekipmanın geçtiği alanı en aza indirmektir. Akıllı çiftçilik teknolojisi ve hassas araçları her iki konuda da yardımcı olur. Akıllı rehberlik ve

algılama ile traktörler ve biçerdöverler mümkün olan en verimli yolları kesmeyi, rotaları kısaltmayı ve dönüşleri en aza indirmeyi sağlar. Hassas aletler ve ekipmanlar tohumları, gübreyi ve diğer girdileri en iyi sonuçlar için tam olarak ihtiyaç duyulan yere yerleştirdiğinden, genellikle daha sonraki geçişlerde ek girdiler uygulama ihtiyacını azaltabilir. Toprak işlemeyi azaltmak veya hatta ortadan kaldırmak toprak ve çevre için de faydalı olabilir. Toprak işleme, toprağı parçalayarak erozyonu kötüleştirebilir, önceki ürünlerden kalan koruyucu kalıntıları temizleyebilir, ihtiyaç duyulan organik madde ve mikroorganizmaları bozabilir ve karbondioksit salabilir bu sayede bitkiler daha dayanıklı hale gelerek daha sert, işlenmemiş toprağı uyum sağlar. Basınçlı sensör algılayıcılarla donatılmış yeni nesil ekim makineleri tohumları ve diğer girdileri ideal derinliğe yerleştirirken çevredeki toprağın bütünlüğünü ve organik madde içeriğini koruyarak kalıntıları ve sert toprağı düzgünce keserek azaltılmış işleme ve işlenmiş tarımı destekleyen hassas uygulamaları yapmamıza imkân tanımaktadır.

Tarım makineleri fuarlarında ekipman firmalarıyla yüz yüze yapılan görüşmelerde giderek daha fazla çiftliğin, toprak sağlığını korumak için azaltılmış ve işlenmiş tekniklere yönelmekte olduğu belirtilmiş ve Toprak işlemeyi azaltmanın ürün veriminde %36'ya varan bir artışa ve çiftçilik maliyetlerinde %14'e varan bir azalmaya yol açabildiği ifade edilmiştir. Ayrıca çiftçilerin kalıntı yönetimi ve örtü bitkileri konusunda en iyi uygulamaları benimsemeleri toprak sağlığını ve karbon sekestrasyonunu daha da ileriye taşıyabilecektir. Karbon tutma ortaklıkları çiftçilerimizi desteklemenin yeni bir yolu olarak ortaya çıkmıştır. Giderek artan sayıda karbon kredisi kaydı, çiftçileri çiftçilik uygulamalarındaki değişikliklerle karbonu tuttukları için ödüllendirmektedir. Karbon çiftçiliği programları sunan şirketler, genellikle katılımcı çiftçilerin çiftçilik faaliyeti verilerinin yıllık verilerini, çiftçiler için veri girişi sürecini otomatikleştirmek, onlara zaman kazandırmak ve kazandıkları kredileri almalarını sağlamak için giderek artan sayıda karbon çiftçiliği programıyla ortaklık kurmuştur. Süreç, çiftçilerin makinelerini bir çiftlik yönetimi bilgi sistemine bağlayarak otomatikleştirilmiştir.

Daha azıyla daha fazlasını üreten rejeneratif bir tarım sistemi, ancak çiftçilik döngüsünün her aşamasında yapay zeka ve veri bilimi kullanan gelişmiş dijital teknolojilerle mümkün hale gelecektir. Dolayısıyla çiftçilerin ve yetiştiricilerin daha rejeneratif tarım sistemlerine geçişini desteklemek için yapay zekanın gücünden yararlanmak, gıda üretimini, çiftlik gelirlerini ve iklim dayanıklılığını artırmak için yeniliklere yatırım yapmak günümüzde oldukça önemli bir hale gelmiştir (Javaid vd. 2022). Yapay zeka yeni ıslah melezlerini seçmek ve ıslah sonuçlarını daha önce hiç mümkün olmamış bir ölçekte ve hızda tahmin etmek için kullanılmaktadır. Günümüzde uzman üretken yapay zeka sistemleri, çiftçilere ve agronomistlere günlük işlerinde yardımcı olmak için tasarlanmaktadır (Guerra vd. 2024). Kullanıcıların çiftlik verileriyle etkileşime girmelerine ve eyleme dönüştürülebilir içgörüler almalarına olanak tanıyan bir GenAI (Gen YapayZeka) prototipi geliştirilmiştir. Bu arayüz ortak perspektifi çiftçilerin kendi verilerini doğal dil kullanarak sorgulamalarına olanak tanımaktadır. "Yani elektronik tablolar veya çok sayıda kayıt arasında gezinmek yerine, basitçe bir soru sorabilirsiniz, örneğin: Geçtiğimiz yıl hangi tarlamda en fazla azot vardı ve diğerlerine kıyasla nasıl performans gösterdiler? Şeklinde sorumuza hızla cevap alabilmek mümkün hale gelmektedir (Akkem vd., 2024). Buna ilaveten, tarım sektörü, son yıllarda gelişmiş görüntüleme teknolojilerinin entegrasyonunun üretkenliği artırmada, kaynak kullanımını optimize etmede ve ürün yönetimini iyileştirmede önemli bir rol oynamasıyla dikkat çekici bir dönüşüme tanık olmuştur (Vibhute ve Bodhe 2012). RGB, hiperspektral, multispektral, termal, SAR ve LİDAR olmak üzere bu görüntüleme teknolojileri, çiftçilerin ve araştırmacıların sektörün karşı karşıya olduğu sürekli değişen zorlukları ele alan veri odaklı kararlar almasını sağlayarak modern tarımın geliştirilmesinde temel araçlar haline gelmiştir. (Pájares vd. 2016; Andreyanov vd. 2022). Bu sistemler ve yapay zeka araçları çiftçilerin ve yetiştiricilerin uyguladıkları girdilerden mümkün olan en iyi değeri elde etmelerine

yardımcı olmaktadır.

2. TARIMDA DİJİTAL ÇAĞIN GETİRDİĞİ YENİLİKLER

Dünyada meydana gelen tüm gelişmeler ise tarımsal üretiminde köklü değişikliklerin yapılmasını mecburi kılıyor. Tarımda 1850'li yıllara kadar tarımsal üretim amacıyla hayvan gücünü ve basit aletleri kullanan insanlar, son 10 yılda dünyanın karşılaştığı sorunların da etkisiyle tarımsal alanda hızlı bir gelişme gösterdi. Günümüzde tarımda yapay zeka, robotik, nesnelere interneti, otonom araçlar, dron, gelişmiş bilgisayarlar, bulut bilişim, büyük veri, nesnelere interneti, mobil teknolojiler, modelleme ve simülasyon uygulamaları gibi dijital teknolojiler kullanılmaktadır. Geliştirilen bu teknolojiler bir yandan tarımsal uygulamaların doğru ve zamanında yapılması sağlarken, bir yandan da tarımsal üretimin etkin, verimli ve kaliteli yapılması ile iş gücü, zaman ve üretim maliyetlerinden tasarruf sağlanması mümkün hale gelmektedir. Aynı zamanda çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, rekolte tahminleri yapılması ile ticari öngörü sağlanması ve artan iletişim becerileri yoluyla yeni pazar fırsatlarının yakalanması da bu yeni teknolojilerin sunmuş olduğu avantajlar arasında yer almaktadır (Özgüven 2024).

2.1. Otonom Traktör, Tarım Makinaları ve Tarım Robotları

Tarımsal üretimin gelişme dönemi boyunca mekanizasyon, otomasyon, kontrol ve bilişimden sonra makine öğrenmesi, derin öğrenme, yapay zeka, modelleme ve simülasyon uygulamaları gibi bilgi teknolojilerinde görülen hızlı gelişim sonucu günümüzde gerçek zamanlı ve otomatik çalışan uzman sistemler, otonom traktör veya tarım makinaları ve tarımsal robotik uygulamaların geliştirilmesini sağlamıştır (Ozguven 2018). Tarım robotları, tarımsal üretimde verimliliği ve ürün kalitesini artırarak, birçok zahmetli tarım işinde üretim maliyetlerini ve insan gücünü azaltarak çiftçi refahını artıracak çok önemli bir araçtır (Özgüven vd. 2016). Tarımsal alanlarda bulunan nem, sıcaklık, toz gibi aşındırıcı faktörlerin yanında kırsal alanlarda yaşanan iletişim sorunları gibi teknik zorluklar, tarım robotları ve akıllı tarım makinalarının geliştirilmesi önündeki engellerden bazılarıdır (Özgüven ve Közkurt 2021). Otonom bir traktör tarımsal ortamda bulunan çok sayıda belirsizliğe rağmen, emniyet, bilinmeyen engellerden kaçınma ve önceden belirlenmemiş görevlerin yerine getirilmesini operatörsüz kendi kendine yerine getirebilmektedir. Otonom traktörlerde hareketin kontrolü, engellerden kaçınma ve rotanın belirlenmesi için aracın konumunun doğru bir şekilde kestirilmesi ve aracın hareketi sırasında çevrenin hassas olarak algılanması gerekmektedir (Özgüven 2018). Dünya çapında çok sayıda ticarileşmiş otonom traktör, akıllı tarım makineleri, değişken oranlı uygulama yapan tarım makinaları, tarım robotları, dronlar, çeşitli sensörler, kameralar, uzaktan algılama uyduları bulunmaktadır. Ayrıca dünya ve ülkemizde yapay zeka, makine öğrenmesi, görüntü işleme, makine görüşü, otonom, akıllı tarım makinesi ve robot gibi gelişmiş teknolojilerin kullanıldığı çok sayıda akademik çalışma bulunmaktadır (Özgüven vd. 2024). Ülkemiz çiftçilerinin en çok kullandığı dijital tarım uygulamaları, açık ve kapalı alanlarda kullanılan iklimlendirme, yemleme, sulama gibi otomasyon uygulamalarından sonra 10'dan fazla firmanın hizmet verdiği ve 10.000'den fazla kullanıldığı tahmin edilen otomatik dümenleme uygulaması gelmektedir. Son yıllarda gelişmiş sensörler, bilgisayar görüşü ve makine öğrenimi algoritmalarıyla donatılmış akıllı ve otonom tarım makineleri ve robot çalışmalarına olan ilgi artmıştır. Otonom çalışan robotlar geliştiren çok sayıda uluslararası firma bulunmaktadır. Özellikle yabancı ot, meyve ve sebze hasat robotları ile süt sağım robotu ve otonom yemleme robotlarına ilgi ön plandadır. Akıllı olma özelliği, makine veya robotun çalışma sırasında etrafından haberdar olması ve önceden belirlenmiş durumlara göre hareket tarzı veya hızını değiştirme gibi değişikliklere kendinin karar vermesini ve kararı yine kendisinin uygulamasını içermektedir. Otonom özellik ise makine veya robotun insan müdahalesi olmadan çalışmakta ve güvenli çalışma için maki-

ne veya robotlara algılama, değerlendirme, karar verme, kontrol ve arıza tespiti gibi yetenekler kazandırılmaktadır (Özgüven 2024).

Otonom bir traktör çalışması çeşitli görev ve davranışları yerine getirmesi ile olmaktadır. Görev, traktörün ilerlemesi, toprak işleme ve tohum ekimi gibi işlerin öğretilmesidir. Görevin yerine getirilme şekline ise davranış denilmektedir. İş başarısını artırabilmek için aynı alanda çalışan çoklu araçların birbirlerinden ve diğerlerinin ne yaptığından haberdar olması ve çoklu araçların aynı anda aynı görevi paylaşabilmesi görevi nispeten kolaylaştırıcaktır. Gerçek otonom araçların geliştirilmesi için hissedilebilir ve uzun süreli davranışların birçok özelliği bulunmaktadır (Blackmore ve Griepentrog 2006):

- Uzman sistem tarafından önceden tanımlanmış bir dizi uyarıcıya, hissedilebilir bir şekilde tepki verilmesini içeren bir dizi davranış modunun tanımlanması,
- Yakıt ikmali ve merkezi binaya dönülmesi gibi tüm görevlerin müdahalesiz yerine getirilebilmesi,
- Makinanın kendi başına çalışması yanında, etrafı içinde yıkıcı kazalar oluşturmaması için güvenli olması,
- Araç karmaşık yarı doğal bir çevre ile etkileşimde olmasından dolayı istenen görevleri yerine getirebilmesi için gelişmiş algılama ve kontrol sistemleri kullanması.

Otonom tarım makinaları, otomasyon alanındaki ilerlemeler, elektronik ve iletişim teknolojileriyle iç içe olmalarıyla fiziksel çevreyi algılayan makinalara dönüşmüşlerdir. Sürücüsüz traktörler, ayıklama robotları ve kontrollü ortam tarımı ile tarım endüstrisini modern bir ortama taşımaktadır. Otonom tarım makinaları, işgücü yoğunluğuyla ilgili endişeleri hafifletmeye, girdi maliyetlerini düşürmeye ve karlılığı artırmaya yardımcı olmaktadır (Roshanianfard ve Faizollahzadeh-Ardabili 2024) Tarımda, operatörün tipik olarak iki ana görevi vardır. Aracı sürmek ve kabul edilebilir bir performans seviyesini garanti etmek için araçları yönetmektir. Bu seviye on yıllar boyunca büyük ölçüde değişmeden kalmıştır. Günümüzde, otonom sürüş sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması iki ana unsura odaklanmaktadır (Rondelli vd. 2022):

- Otonom araçların fiziksel birimleri, sürücünün hareketlerini ve fiziksel çabasını kullanarak direksiyonu çevirmesi ve beklenen yol boyunca seyahat etmek için kolları ve pedalları çalıştırmasını içeren mekanik hareketlerin otonom hale getirilmesini içermektedir.
- Operatörün bilişsel faaliyetlerini gerçekleştiren bileşenler ise, makina ve ekipmanları harekete geçirdiği ve görevin gerektirdiği tüm manevraların kararının verildiği, dış çevrenin algılandığı, alınan karara göre makine ve dış çevreden gelen geri bildirimlerin işlenmesidir.

Otonom tarım makinaları özgün olarak tasarımı yapılabileceği gibi mevcut olan bir tarım makinası üzerine sonradan eklenen otomatik dümenleme sistemi, sensörler ve kameralar sayesinde otonom hale getirilebilmektedir (Özgüven 2022). Dünya'da ticari olarak satılan otonom traktör marka ve modellerine örnekler aşağıda verilmiştir (Özgüven vd. 2024):

- John Deere 8R 410 Otonom Traktör,
- John Deere Paletli Elektrikli Otonom Traktör,
- John Deere Sesam 2 Elektrikli OtonomTraktör,
- Horsch Otonom Traktör,
- Lemken & Krone Otonom Traktör,
- Belarus A3523i Otonom Traktör,

- Case IH Magnum Otonom Traktör,
- New Holland T8 Raven Otonom Traktör,
- Monarch MK-V Elektrikli Otonom Traktör,
- Agxeed Otonom Traktör.

2.2. Uydu ve İnsansız Hava Araçları ile Uzaktan Algılama

Güneş ışınımı elektromanyetik dalgalar halinde yayılmakta ve nesnelere temas ettiğinde, cisimlerin yapısal, kimyasal ve kromatik özelliklerine göre değişen oranda bir kısmı yansıtılmakta, bir kısmı emilmekte, bir kısmı ise iletilmektedir. Böylece her nesne için var olan spektral imzalar ile nesnelere tespit edilebilmektedir. Nesnelere yayılan bu elektromanyetik dalgalar uzaktan algılama sensörleri tarafından ölçülmektedir. Ölçülen yansıma değerleri ile nesnelere çeşitli özellikleri belirlenebilmektedir (Özguven, 2023). Yaprak renkleri, dokuları, şekilleri ya da yaprakların bitkilere nasıl bağlandığı arasındaki farklar, ne kadar enerjinin yansıtılacağını, emildiğini ya da iletileceğini belirlemektedir (Nowatzki vd. 2004). Ayrıca yakın zamanlarda İHA'lara entegre edilebilen küçük boyutlu ve hafif sensörlerden oluşan çok popüler ve uygun maliyetli bir uzaktan algılama teknolojisi olarak ortaya çıkmıştır (Adão vd. 2017). Dronların kullanım kolaylığı ve üzerlerine monte edilen kamera ve sensörlerin yetenekleri nedeniyle, tarımda genellikle tespit, izleme, inceleme, kontrol, değerlendirme, karar verme, sınıflandırma, haritalama, algılama, tahmin, araştırma, yönetim vb. görevlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ozguven ve Yanar 2022). Bitki büyümesi sırasında bitki fizyolojisi, genetiği ve çevresel koşullarının kritik yönlerini incelemek için bitki boyu ölçümleri yapılmaktadır. Bu işlemin manuel ve tekrarlı şekilde yapılması zor ve zaman almaktadır. Bitki boyu yüksekliğinin ölçümü için Hareketten Oluşum Fotogrametrisi (Structure-from-Motion, SfM) teknikleri kullanılarak dron görüntülerinden oluşturulan 3 boyutlu nokta bulutları ile geniş alanlarda kısa sürede ölçümler yapılabilmektedir. Ticari bir ürün olan Pix4D görüntü işleme ve sayısallaştırma yazılımı ile 3 boyutlu renkli nokta bulutu, sayısal yükseklik modeli, sayısal arazi modeli, 3 boyutlu model ve sınıflandırılmış sonuç ürün analizi yapılabilmektedir (Ozguven 2023).

2.3. Tarımsal İleri Görüntüleme Sistemleri

RGB Görüntüleme: Kırmızı, yeşil ve mavi renklerini kullanan RGB görüntüleme, çeşitli tarımsal uygulamalarda yaygın olarak uygulanmaktadır (Travlos vd. 2017). Son yıllarda, yüksek çözünürlüklü dijital kameraların ve insansız hava araçlarının ortaya çıkmasıyla RGB görüntüleme gelişmiş ve ürün sağlığının, yabancı ot tanımlamasının ve arazideki değişkenliğin ayrıntılı ve uygun maliyetli bir şekilde izlenmesini sağlamıştır (Jiang vd. 2019). Çıplak insan gözünün en ufak renk farklarını tespit etmesi ve bir ürünün kalitesini belirlemesi zor olmaktadır. Bu nedenle, ürünlerden etkili bilgi elde etmek için en iyi alternatif yöntemlerden biri RGB görüntüleme yöntemidir (Çetin vd. 2023). Görünür ışık spektrumunu yakalayan RGB görüntüleme, özellikle tarımsal ürünlerin sınıflandırılmasında, kalite değerlendirmesinde ve olgunluk belirleme gibi uygulamalarda başarılı sonuçlar sunmuştur. Çünkü RGB görüntülerin sağladığı renk ve doku bilgileri, ürün gelişiminin farklı aşamaları arasında etkili bir şekilde ayırım yapabilmektedir. RGB tabanlı görüntü işleme, meyve ve sebzelerin rengini araştırmak için kullanılabilir ve bu da ürünlerinin kalitesinin tanımlanmasına yardımcı olmaktadır (Mesa ve Chiang 2021).

Hiperspektral Görüntüleme: RGB görüntülemeye göre daha gelişmiş bir teknoloji olan hiperspektral görüntüleme, tarımsal uygulamada ve gıda işleme sektöründe önemli bir ilgi görmüştür. Hiperspektral sensörler, görünür aralığın ötesindeki dalga boylarını da dahil olmak üzere elektromanyetik spektrumun geniş bir aralığını yakalayabilmekte ve ürünlerin kimyasal

ve fiziksel özellikleri hakkında zengin bilgiler sağlayabilmektedir (Çetin vd. 2022). Bu teknoloji, bitki hastalıklarının erken tespiti, besin içeriğinin belirlenmesi, ürün sağlığı ve stresinin izlenmesi gibi çok sayıda uygulamada kullanılmıştır (Lu vd. 2020). Son çalışmalar, hiperspektral görüntülemenin tarımsal uygulamaların verimliliğini artırmadaki yeteneklerini göstermiştir. Derin öğrenme algoritmaları da dahil olmak üzere hiperspektral veri analizi tekniklerindeki gelişmelerle, bu teknolojinin hassas tarımdaki potansiyeli daha da artmıştır (Guerra vd. 2024; Mesa ve Chiang 2021). Yapılan son çalışmalarda, hiperspektral görüntüleme, ürün sınıflandırmasından toprak analizine kadar tarımsal üretimin çeşitli yönleri hakkında kapsamlı bir anlayış sağlama potansiyeline sahip olmuştur. Bu durum, onu sektörün karmaşık zorluklarını ele alabilecek sürdürülebilir ve etkili bir araç haline getirmiştir (Sharma vd. 2018).

Multispektral Görüntüleme: Multispektral görüntüleme, tipik olarak elektromanyetik spektrumun görünür, yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi bölgelerini içeren birden fazla, ayrı dalga boyu bantlarında görüntü yakalayan çoklu spektral görüntüleme sistemidir. Bu yaklaşım, yalnızca RGB görüntülerinde ayırt edilemeyen ürün ve toprak özelliklerindeki farklılıkların tespit edilmesini sağlamaktadır (Hatfield vd. 2019). Hiperspektral kameralar yüzlerce bant ölçme yeteneğine sahipken multispektral kameralar genellikle RGB kameralarla birlikte dört, beş veya altı bantta ölçüm gerçekleştirebilmektedir (Ozguven 2023). Çoklu spektral görüntüleme, ürün izleme, verim tahmini ve çiftlik yönetimi gibi çeşitli tarımsal uygulamalarda kullanılmıştır. Tarım arazilerindeki mekânsal ve zamansal değişimlerin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak, çoklu spektral görüntüleme tarımda veri odaklı karar alma için önemli bir yöntem olmuştur (Deng vd. 2018).

Termal Görüntüleme: Nesnelerin yaydığı kızılötesi radyasyonu yakalayan termal görüntüleme, tarımda yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Hu vd. 2011). Bu teknoloji bitki stresini tespit edebilmekte, sulama ihtiyaçlarını izleyebilmekte ve zararlı veya hastalık istilası olan alanları belirleyebilmektedir (Vadivambal ve Jayas 2010). Bitkilerin ve toprağın termal özellikleri hakkında değerli bilgiler sağlayan termal görüntüleme hassas tarımın önemli bir bileşeni haline gelmiş ve çiftçilerin kaynak yönetimi ve ürün sağlığı konusunda bilinçli kararlar almasını sağlamıştır (Hashim vd. 2020). Ayrıca termal görüntüleme, ürünlerdeki sıcaklık değişimlerini tespit edebilmektedir. Bu bilgi çiftçilerin sulama programlarını optimize etmelerine ve zararlı kontrol önlemlerini almalarına yardımcı olmaktadır. Ek olarak, termal görüntüleme depolanan ürünlerin sıcaklığını izleyerek, bozulmayı önlemeye ve gıda kalitesini korumaya yardımcı olmaktadır (Khanal vd. 2017). Genel olarak termal görüntüleme, tarımsal uygulamaları önemli ölçüde iyileştirebilen, ürün verimini artıran, kaynak tüketimini azaltan ve daha sürdürülebilir çiftçilik yöntemleri sağlayan güçlü bir araçtır (ElMasry vd. 2020).

SAR (Sentetik Açıklıklı Radar) Görüntüleme: Sentetik Açıklıklı Radar görüntüleme, tarımsal manzaralar da dahil olmak üzere Dünya yüzeyinin yüksek çözünürlüklü görüntülerini oluşturmak için mikrodalga radyasyonunu kullanan güçlü bir araçtır. Bulut örtüsünden bağımsız olarak bu aktif uzaktan algılama teknolojisi, gece veya gündüz çalışabilir ve bu da onu tarımsal izlemede değerli bir varlık haline getirir (Vaddi ve Boggavarapu 2020). SAR görüntüleme, ürün haritalama, toprak nem tahmini ve verim tahmini gibi çeşitli tarımsal uygulamalarda uygulanmıştır. SAR görüntüleme, ürünlerin ve toprağın fiziksel özellikleri hakkında benzersiz bilgiler sağlayarak diğer görüntüleme teknolojilerini tamamlar ve tarımsal çevre hakkında daha kapsamlı bir anlayış sunar (Moran vd. 2002).

LİDAR Görüntüleme: LİDAR, mesafeleri ölçmek ve tarımsal araziler de dahil olmak üzere Dünya yüzeyinin ayrıntılı üç boyutlu temsillerini oluşturmak için lazer ışığı kullanan bir uzaktan algılama teknolojisidir. LİDAR tarafından üretilen yüksek çözünürlüklü veriler, ürün kanopi yapılarını haritalamak, bitki örtüsü büyümesini izlemek ve hatta yabancı ot istilalarını tespit et-

mek için kullanılabilir (Giglierano 2010). Bununla birlikte, bu teknoloji mahsul kanopi yapılarını haritalamak ve bitki örtüsü büyümesini izlemek için yüksek çözünürlüklü veriler sağlayabilse de yabancı ot istilalarını belirlemede hala bazı sınırlamalara sahiptir (Shahbazi vd. 2021). LiDAR'ın lazer ışığına olan bağımlılığı, yoğun bitki örtüsü veya kötü hava koşullarının neden olduğu parazitlerden etkilenebilmekte ve yabancı otlar gibi daha küçük bitkileri tespit etmedeki doğruluk azalabilmektedir. Ayrıca, LiDAR sistemlerinin yüksek maliyeti, tarım sektöründe yaygın olarak benimsenmesinin önünde bir kısıt olabilir (Gatzolis ve Andersen 2008). Yine de yakın gelecekte, LiDAR teknolojisindeki maliyetlerin arzu edilen seviyelere gelmesiyle tarımsal uygulamalarda daha fazla kullanılacağı düşünülmektedir.

2.4. Nesnelerin İnterneti ve Telemetri Sistemleri

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things, IoT), herhangi bir zamanda, herhangi bir yerde, benzersiz bir şekilde tanımlanabilen nesneler olarak bilinen sensörler, bilgi işlem cihazları, algoritmalar ve fiziksel nesnelerin, herhangi bir ağ üzerinden birbirine bağlanabilmesidir (Güllemin ve Friess 2009; Khan 2019). IoT'nin hedefi, her alanda her şeyi internete bağlayarak çok sayıda sensörden gelen verilerin değerlendirilmesiyle, daha etkili ve verimli çalışan sistemler, yeni uygulamalar ve hizmetler üretmektir. Milyarlarca IoT cihazının internet üzerinden bağlanacağı ve bulut ve/veya sis bilişim (fog computing) teknikleri ile işlenmesi gereken çok büyük miktarda veri (Big Data, Büyük Veri) oluşturarak birbirleriyle etkileşime girebilecekleri tahmin edilmektedir (Khan ve Yuca 2019). Tarımda IoT kullanımı yaygınlaşmaya ve bazı geleneksel yöntemlerin yerini almaya başlamıştır. Çok çeşitli ve uygun fiyatlı IoT özellikli sensörlerin bulunması, kablosuz teknolojinin ilerlemesi, bulut bilişimin ekonomik ve kolay ulaşılabilir olması, birçok tarımsal uygulamanın yapılmasını mümkün kılmıştır. Sensörler ile elde edilen veriler kablosuz haberleşme ile buluta aktarılmakta ve dünyanın her yerinden istenen zamanda bu bilgilere ulaşılabilir. Bu sayede çiftçiler, üreticiler ve tarım işletme yöneticileri gerçekleştirilen tüm faaliyetleri takip edebilmekte ve gerekli kararları anında alabilmektedir. Ayrıca tarımda IoT'nin kullanımı sadece üretici ve işletmelerle sınırlı değildir. Üreticilerin ve işletmelerin yanında tedarikçiler, devlet kurumları, kooperatifler, satıcılar, servis gibi tarım ve gıda sektöründe çalışan geniş bir kitleye hizmet etmektedir. Tarımsal alanlardan elde edilen çok çeşitli sensörlerden (iklim verileri, toprak sıcaklığı, toprak nemi, tuzluluk, pH, vb.) gelen verilerin değerlendirilmesiyle tarımsal verimlilik artırılabilir (Ozguven, 2023).

Telemetri, uzakta bulunan çeşitli ortamlardaki bilgilerin algılanması ve ölçülmesi, ardından bu bilgilerin merkezi veya ana konuma iletilmesi olarak tanımlanmaktadır. Telemetri uzak sahadaki bir işlemi izlemek ve kontrol etmek için kullanılmaktadır. Uzak sahadaki bir sensör veya sensörler tipik olarak veri kaynağıdır. Sensörün/sensörlerin çıkışı, küçük bir bilgisayar cihazı veya Uzak Terminal Birimi (Remote Terminal Unit, RTU) tarafından dijital verilere dönüştürülmektedir. RTU, dijital verileri hava üzerinden iletebilen bir analog sinyale dönüştüren bir modem cihazına arabirimdir. Radyo vericisi daha sonra sinyali ana radyo alıcısına iletir ve süreç tersine döner. Modem, alınan analog sinyali almakta ve veri kurtarma ekipmanı tarafından işlenebilecek dijital bir forma geri dönüştürmektedir. Tipik bir uygulamada, ana bilgisayar, uzak saha(lar)dan veri istemektedir. Baz istasyonu, uzak birime verilerini göndermesini söyleyen bir istek iletmektedir. Baz istasyonu alma moduna dönmekte ve uzak sahadan iletimi beklemektedir. Uzaktan kumanda verilerini gönderdikten sonra, baz istasyonundan gelecek talimatları bekleyen alma moduna geri dönmektedir. Baz istasyonu uzak saha bilgilerini aldığı anda, o sahaya ek talimatlar gönderebilmekte veya bir sonraki uzak sahadan veri talep etmeye devam edebilmektedir. Bu yoklama işlemi, sistemdeki tüm uzaktan kumandalar verilerini gönderene kadar devam etmektedir (Kumar, 2004). Tarım makinelerinin akıllı hale gelmesiyle traktör, biçerdöver gibi satın alma bedelleri yüksek olan tarım makinelerinin bakım ve onarım işlemleri uzaktan takip edilebilmekte ve arızalı parçalar vakit kaybetmeden servislerin yönlendirilmesiyle

le değiştirilmektedir. Örneğin tarlada çalışırken arızalanan veya arıza yaşanmadan bir biçerdöverin arızasının ne olduğu uzaktan bağlantıyla tespit edilebilmektedir. Tespit edilen arıza yazılımsal sorunlardan kaynaklı ise, uzaktan bağlantı ile program güncellenmesiyle, sorunlu veya arızalı donanımlardan kaynaklı ise arızalı parçanın yenisi, ilgili servis tarafından tedarik edilmekte ve vakit geçirilmeden bakım veya onarım işlemleri yapılmaktadır. Bu işlemler sırasında traktör veya tarım makineleri arıza veya sorun nedeniyle çalışma kaybı yaşamamaktadır. Tarlada çalışan operatörün bu durumlardan haberi bile olmadan servislerin ilgili makinenin yanına tamir ve bakım için gelmesi gibi durumlar günlük hayatta sıklıkla yaşanmaya başlanmıştır. Ayrıca gelişmiş bazı traktör modellerinde bulunan diagnostik test sisteminin kullanılmasıyla elektronik beyin kontrol ünitesinden alınan arıza kodları ve hata mesajlarına anında ve direkt soruna doğru bir şekilde müdahale edilebilmektedir. Bu sayede elde edilen verimlilik ile servis için geçen kayıp zaman, servise gereksiz gidip gelme, sorunu bulamama veya yanlış parça değişimi gibi durumlar yaşanmamaktadır (Ozguven, 2023).

2.5. Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi

Yapay zeka, insan zekasının algılama, öğrenme, geçmiş deneyim ve düşünme yeteneğinin bilgisayarlar, makineler veya sistemlere kazandırılması ve öngörülebilir veya öngörülemeyen yeni durumlar karşısında karar alma ve gerekli eylemi gerçekleştirme yeteneğidir. Bu karar alma sürecinde bu değişkenler Yapay zekaya öğretilmekte ve insan zihinsel işlevleri gibi yorumlayabilen formüller oluşturulmaktadır. Böylece insan zihniyetine benzer şekilde bilgisayar yazılımları ile bir düşünme ve karar alma modeli oluşturulmaktadır (Özguven, 2019). Makine öğrenmesindeki amaç ise, daha önce hiç görülmemiş bir girdi için doğru tahminler veya kararlar yapmak ve bu tahmin ve karar alma süreçlerini otomatikleştiren verimli algoritmalar geliştirmektir. Algoritmanın geliştirilmesi sırasında bir uzmanın karar alma kriterlerinin kuralları dikkate alınmalıdır. Makine öğrenmesi yöntemlerinin uygulanmasında hesaplama karmaşıklığı, eğitim karmaşıklığı ve eğitilmiş algoritma uygulama karmaşıklığı gibi karmaşıklıklar olabilmektedir. Bir algoritmanın performansı test hatasına göre değerlendirilmektedir. Ayrıca bir algoritma çalışırken çok sayıda test noktası olabilir ve bu noktalarda hızlı kararlar alınması gerekmektedir. Bu nedenle, test sürecinin düşük hesaplama yüküne sahip olması gerekmektedir. Makine öğrenmesinde, veriler rastgele olarak eğitim örneğine, doğrulama örneğine ve test örneğine bölünmektedir (Ozguven 2023).

2.6. Dijital İkiz

Tarımda, her zaman artan bir gıda talebi vardır. Bunun nedeni artan nüfus ve gıda kaynaklarının uygun şekilde kullanılmaması ve bitkilere zararlıların ve yabancı ot ilaçlarının saldırısıdır. Ayrıca, çevresel faktörler ve iklim değişiklikleri de tarımsal büyümeyi etkilemektedir. Bu durumu akılda tutarak, akıllı çiftçilik veya akıllı yetiştirme olarak bilinen tarımda dijital ikiz uygulamaları ortaya çıkmıştır. Dijital ikiz sanal alanda fiziksel modellerin, sistemlerin ve süreçlerin kopyalarıdır. Dijital ortam, gerçek dünyadaki işleyişini tasvir etmek için prototipler aracılığıyla yaratılmaktadır. Tahmini analiz algoritmasının dijital ikiz teknolojisiyle entegrasyonu, akıllı çiftçilikte onu daha yenilikçi hale getirmektedir. Dijital ikiz, öngörücü analizlerle birlikte aslında tüm tarım sektöründe devrim yaratmaktadır. Dijital ikiz, fiziksel ve sanal alana ayrılmıştır. İlk adım toprağı izlemektir. Toprağın pH ve nem seviyesini ve ayrıca topraktaki kirleniciyi izlemek için kullanılan bir dizi sensör vardır. Bu sensörler ayrıca toprakta bulunan besinleri de kontrol etmektedir. Bitkilerin verimi ve sağlığı toprak kalitesine bağlıdır. Tüm sensörler IoT aracılığıyla bağlanmakta ve düzenli aralıklarla toprak sensörlerinden gerçek zamanlı veriler toplanmaktadır. Bulutta veri depolamanın yanı sıra, gerçek zamanlı veri analitiği, verilerin gelecekteki içgörülerini sağlamak için derin öğrenme ve makine öğrenimi algoritmalarıyla da yapılmaktadır. Buna öngörücü analiz denilmektedir. Traktör gibi makinelerin dahil edilmesi, ileri geri

bilgi sağlamak ve makinelerin kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır. Dijital ikiz tarımda robotları kullanılmaktadır. Tasarım modelleme ve prototipler geliştirmek için kullanılmaktadır. Sensörler ayrıca mahsullere su teminini yönetmede de yer almaktadır. Hava durumu tahmin sensörleri iklim koşullarını kontrol etmekte ve bitkileri uygun şekilde sulamaktadır (Virgeniya 2024). Dahası, dijital ikiz teknolojisinin temel amacı çiftçilere olumsuz durumlara karşı önceden bilgi verilmesi ve bu olumsuzluğa karşı önceden önlemlerin alınabilmesidir. IoT, bulut ve öngörücü analitiğin yardımıyla bitki hastalıklarını kontrol etmek ve toprak ve su besin maddesi seviyesini, sıcaklığı, nem seviyesini, pH seviyesini vb. incelemek tamamen otomatik hale getirilebilmekte ve daha az insan gücüyle dijitalleştirilebilmektedir (Virgeniya ve Ramaraj 2019).

3. İKLİM AKILLI TARIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR

3.1. İklim Akıllı Tarım

2050 yılına kadar dünya nüfusu üçte bir oranında artacaktır. İlave 2 milyar insanın çoğu az gelişmiş ülkelerde yaşayacak olup kentsel alanlarda da nüfus artışı görülecektir. FAO tahminlerine göre, gıda ve yem için öngörülen talepleri karşılamak için tarımsal üretimin 2050 yılına kadar %60 oranında artması gerekecektir. Bu nedenle, tarım büyüyen küresel nüfusu beslemek, ekonomik kalkınmayı desteklemek ve yoksulluğu sona erdirmek için uyum sağlamalıdır (Aishwarya 2024). İklim-akıllı tarım (Climate-Smart Agriculture, CSA), çiftçiler ve ormancılar için üretkenliği ve gelir artışını artırmak amacıyla gıda güvenliği ve iklim değişikliği zorluklarını inceleyen bütünlük bir yaklaşımdır. Bu nedenle, iklim değişikliğini hafifletmeye yardımcı olmak için CSA, dayanıklılık oluşturma, uyum sağlama ve sera gazı emisyonlarını azaltma veya ortadan kaldırma üzerinde çalışmaktadır. CSA uygulamaları, hayvancılık üretiminde emisyonları azaltmaya, daha fazla kaynak verimliliği için çiftlik girdilerini (enerji, yakıtlar, pestisitler, gübreler gibi) azaltmaya veya karbonu toprakta depolamaya odaklanmaktadır (The World Bank 2021). CSA uygulamalarının amacı, sürdürülebilir gıda güvenliğini sağlamak, gelirleri artırmak, potansiyel riskleri azaltmak, faydaları yakalarken iklim değişikliğine uyum sağlamak ve esneklik sağlamaktır. Korunan tarım, tarımsal ekoloji, tarımsal ormancılık ve hastalıklara, zararlılara, su baskınına, kuraklığa ve tuzluluğa karşı daha fazla toleransa sahip ürün çeşitlerinin geliştirilmesi gibi diğer yeniliklerin birleşimine odaklanmaktadır (FAO 2013). CSA'da, çevresel ve üretim hedeflerini tam olarak entegre ederek karma bitki-hayvancılık sistemleri ile sürdürülebilir hayvancılık üretimi teşvik edilmektedir. Örneğin, toprak verimliliğini korumak için hayvan gübresi ve toprak kalitesini iyileştirmek ve erozyonu azaltmak için mera ve yem bitkilerinin rotasyonu kullanılmaktadır. Tarımsal ormancılık sistemleri, özellikle çevresel bozulmaya eğilimli bölgelerde ekosistemi korurken sürdürülebilir gıda üretimi için de önemli bir araçtır (FAO 2017). Gıda güvenliği ve tarımsal büyüme hedeflerine ulaşmak için üretim birimi başına daha düşük emisyon yoğunlukları ve iklim değişikliğine uyum sağlanması gerekmektedir. Bu geçişin sonucu, üreticilerin pazarlara erişiminde bir iyileşme olacaktır. Arazi kullanım birimi veya tarımsal çıktı başına sera gazı emisyonlarını azaltarak ve karbon tutucuları artırarak, bu değişiklikler iklim değişikliğinin hafifletilmesine önemli ölçüde yardımcı olacaktır. CSA hem çiftlikte hem de çiftlik dışında kullanılan yatırımları, kurumları, düzenlemeleri ve teknolojileri içermektedir. İklim açısından akıllı çiftçilik yaklaşımlarına dahil edilebilecek bazı bileşenler şunlardır (Aishwarya 2024):

- Kaynakları daha iyi yönetmek, daha azıyla daha fazlasını üretmek ve dayanıklılığı artırmak için tarım, mahsul, hayvancılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılık yönetimi,
- Kaynak verimliliğini ve dayanıklılığı aynı anda artırmak için gerekli ekosistem hizmetlerini korumak için ekosistemlerin ve arazilerin yönetimi,
- Toprak sahipleri ve çiftçilerin gerekli iyileştirmeleri yapmalarına yardımcı olan hizmetler.

3.2. Akıllı Sulama Sistemleri

Bitkiler normal gelişimlerini sürdürebilmek için kökleri aracılığıyla topraktan su almaktadır. Kök ortamındaki besinler alınan bu suyla uç noktalara taşınmaktadır. Döngünün devamlılığı bitkinin yapraklarından terleme yoluyla suyun uzaklaştırılmasıyla sağlandığından bitkinin kök bölgesinde sürekli olarak yeterli nem seviyesinin sağlanması gerekmektedir. Bitkilerin su ihtiyaçları çeşitli koşullara göre değişmektedir. Bu faktörler bitkinin türü, toprak tuzluluğu, penetrasyon direnci, elektriksel iletkenlik ve pH değerleri gibi toprak özellikleri, iklim özellikleridir. Ayrıca toprak suyu gübrelerin bitkiler tarafından alınabilir bir forma dönüştürülmesi için mutlaka gereklidir. Su kıtlığının arttığı günümüzde her bitkinin kendine özgü ihtiyaçlarını optimum düzeyde karşılayan akıllı sulama uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır. Akıllı sulama sistemlerinde tek hedef sadece verim artışı değil, verim kaybına yol açmadan girdi kullanımında tasarruf sağlayacak uygulamaları da içermektedir. Akıllı sulama uygulamaları olumsuz çevresel etkilerini en aza indirme, optimum su kullanımını artırma ve ekonomik verimliliği yükseltme potansiyeline sahiptir. Bu sistemle, araziden elde edilen veriler, gelişmiş donanım ve yazılımlar kullanılarak sürekli ve etkin bir şekilde analiz edilerek, bitki yetiştiriciliği konusunda daha doğru kararlar alınabilmekte ve sulama şebekelerinin etkin yönetiminde yöneticilere karar aşamasında kolaylık sağlanabilmektedir (Ozguven 2024). Akıllı sulama sistemleri, sulama yönetiminde tarım arazilerindeki gerçek zamanlı iklim verileri (hava sıcaklığı, hava nemi, yaprak ıslaklığı, solar radyasyon, rüzgar hızı/yönü) ve toprak nemi verilerinin (örneğin, toprak nemi, hava sıcaklığı, bitki büyüme evreleri) izlenmesi ile suyun bitki ihtiyacına göre hassas bir şekilde yönetilmesi amacıyla otomasyon, gerçek zamanlı kontrol ve değişken oranlı sulama imkanı sunmaktadır. Akıllı sulama sistemleri ile bitkilerin su tüketimi ihtiyacına göre su kullanımı optimize edilmekte, olumsuz çevresel etkileri en aza indirilmekte ve ekonomik verimliliğin artırılma potansiyeli bulunmaktadır. Akıllı sulama sistemleri IoT, yapay zeka, uzaktan algılama, makine öğrenmesi ve insansız hava araçları gibi teknolojilerle desteklenmektedir.

3.3. Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması

Küresel ısınma, insan kaynaklı bazı yanlış uygulamalar sonucu atmosfere salınan sera gazlarının yarattığı sera etkisinden kaynaklanmaktadır. Sera gazı emisyonlarının en büyük kaynağı enerji tüketimi olup dünya genelindeki sera gazı emisyonlarının %73'ünden sorumludur. Sera gazı emisyonu üreten diğer önemli alanlar arazi kullanımı ve arazi kullanım değişikliği gibi tarımsal faaliyetler (%12), ormansızlaşma gibi ormancılık faaliyetleri (%6,5), kimyasallar, çimento ve çeşitli endüstriyel işlemler (%5,6) ve sıhhi depolama alanları ve atık su gibi atıklardır (%3,2) (Anonymous 2021). İklim değişikliğiyle mücadele süreci genel olarak "azaltma" ve "uyum" olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmaktadır. Azaltma ve uyum, iklim değişikliğine karşı sonuç odaklı çalışmalar için ayrılmaz iki bölüm olarak kabul edilmektedir. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli, 2007 yılında tarımın azaltma uygulamalarını şu şekilde özetlemiştir (IPCC 2021):

- Toprakta karbon depolamasını artırmak için tarla ve meraların yönetiminin sağlanması,
- Ekilebilir turba topraklarının ve bozulmuş arazilerin restorasyonu,
- CH₄ emisyonlarını azaltmak için iyileştirilmiş çeltik yetiştirme teknikleri,
- Hayvancılık ve gübre yönetimi,
- N₂O emisyonlarını azaltmak için iyileştirilmiş azotlu gübre uygulama teknikleri,
- Yüzeysel toprak işleme çiftçilik uygulamalarıdır.

Hayvansal üretimi, iklimi, ekosistemi ve insan sağlığını etkileyen tarımsal sera gazları (CH₄, N₂O) ve amonyak emisyonlarını önemli ölçüde artırmaktadır. Bunun başlıca nedenleri, geviş

getirenlerin sindirim sistemlerindeki fermantasyon, gübrenin ayrışması ve (sentetik) gübrenin aşırı uygulanmasıdır. CSA uygulamaları, çiftçilerin iklim ayak izlerini azaltmalarına, üretkenliği artırmalarına ve maliyet tasarrufu yapmalarına yardımcı olabilmektedir. Modern tarım sistemleri ile hayvancılıkta yem rasyonları optimize edilebilmekte ve sürdürülebilir gübre yönetimi ile çiftlik içi emisyonları azaltabilmektedir. Hassas tarım araçları, çiftçilerin gübreyi daha verimli bir şekilde uygulamasını sağlayabilmektedir. CO₂ emisyonlarını önleyen, karbonu toprakta depolayan ve yerel yem kullanan sürdürülebilir otlatma yöntemleri, yakıt, pestisit ve gübre gibi harici girdilere olan ihtiyacı azaltabilmektedir (EIP-AGRI 2021).

3.4. Akıllı Sera ve Dikey Tarım Sistemleri

Küresel iklim değişikliği ve azalan doğal kaynakların ardından, tarım işletmeleri teknoloji destekli tarım yaklaşımlarını memnuniyetle karşılamaktadır. Akıllı sera sistemleri bunlardan biridir. Akıllı sera sistemleri özellikle bitkiler için tasarlanmış IoT, yapay zeka ve makine öğrenmesi teknolojilerini entegre eden tarımsal izleme için kendi kendine yeten bir ortamdır. Çiftliği rüzgara, fırtınaya ve su baskınına karşı korumaktadır. Manuel müdahale gerektirmeden üretimi artırmaktadır. Seranın içine, sebzelerin, meyvelerin ve diğer bahçe bitkilerinin sağlığını izlemek için güneş enerjili IoT sensörleri yerleştirilmiştir. Bitkilerin kök sistemine yerleştirilen toprak nem sensörleri kullanılarak otomatik damla sulama yapılabilmektedir. Önceden belirlenmiş bir eşik değeri karşılanırsa, tarla içi aktüatörler çiftliği buna göre sulayacaktır. LED aydınlatma bitkilerin taleplerini daha iyi karşılayabilmektedir. Belirli bir dalga boyu ve yoğunlukta düzenlenmiş bir aydınlatma, yıl boyunca bitki gelişimini ve verimini iyileştirebilmektedir (Mitra vd. 2024). Damla gübreleme tekniklerinden yararlanılarak, optimum büyüme ve sağlık için bitkilere potasyum, fosfor ve diğerleri gibi uygun miktarda mineral uygulanmaktadır. Çiftçiler için daha fazla teknoloji mevcut hale geldikçe ve akıllı yeşil tekniklerle yetiştirilen organik meyve ve sebzelere olan talep arttıkça, seracılık daha akıllı hale gelmektedir (Kodali vd. 2016).

Yoğun nüfuslu şehirlerde, artan kentleşme oranı ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Bu bölgelerde, sürdürülebilir bir tarım seçeneği sağlamak için yeni bir tarım yöntemi ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, kentsel veya dikey tarım, kent sakinleri arasında popülerlik kazanmıştır. Kontrollü su, besin maddeleri, minimum herbisitler ve yapay aydınlatma kullanarak tarım için üç boyutlu bir alanı kaplamaktadır. Dikey tarım sistemlerinin pratik kısıtlaması, bitki gelişimi için yapay ışık kaynaklarının üretilmesi ve ilişkili yüksek maliyetlerdir (Haris vd. 2019). Yetiştirme ortamı olarak hidroponik, aeroponik ve akuaponik yetiştirme ortamları kullanılmaktadır. Hidroponik sistem, bitkilerin tüm besinlerini elementler açısından zengin bir çözeltiden elde ettiği su bazlı bir sistemdir. Hidroponik sistemlerde sürekli besin girişi gereklidir. Bir uygulama kullanarak, bir mikrodenetleyici, hidroponik bir sistemde bitkileri sulayabilmektedir (Vidhya ve Valarmathi 2018). Aeroponik sistem, hidroponiğe benzer, ancak kökler suyu püskürtmek yerine sislenmektedir. Araştırmalara göre, aeroponik bitkiler hidroponik bitkilerden daha yüksek besin konsantrasyonuna sahiptir. Akuaponik sistem ise, besin maddelerinin (örneğin fosfor ve nitrojen) dışarıdan eklenmediği hidroponik ve su kültürünün bir melezidir. Bu besinler genellikle aynı tanktaki balıklar tarafından üretilmektedir (Mitra vd. 2024).

4. TARTIŞMA

Ülkemizde tarımda dijitalleşme çalışmaları tüm dünyada olduğu gibi gelişme aşamasındadır. Ülkeler ve şirketler arasında bu alanda bir yarış olduğu da söylenebilir. Yerli üretici firmaların sayısı gün geçtikçe artmakla birlikte, bu alanda teknoloji üretme düzeyimiz henüz istenen seviyede değildir. Ana sağlayıcı firmalar genellikle uluslararası firmalardır. Ülkemiz tarımında küresel piyasa dalgalanmaları ve ekonomik krizler ile iklim değişikliği sonucu ortaya çıkan kuraklık, hortum ve seller, su gibi doğal kaynakların azalması sonucu yaşanan verim azalması çiftçi gelirlerinin azalmasına neden olmuştur. Günümüz şartlarında dijital tarım uygulamalarının bir

veya birkaçını kullanabilmek teknik ve ekonomik imkanlar ile kalifiye insan gücü ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle genç nüfusun köylerden kentlere göç etmesi sonucu köydeki yaşlı nüfusun artması dijital uygulamaların kullanımının önündeki engellerdendir. Tarım alanlarındaki nem, sıcaklık ve aşındırıcı faktörler gibi çevresel koşullar ve uzun mesafelerde yaşanan iletişim sorunları gibi teknik zorluklar akıllı tarım makinelerinin önündeki engellerden bir diğeridir. Bilinçsiz ve kontrolsüz kimyasal ilaç kullanımından dolayı, ihraç edilen meyve ve sebzelerde halen tehlikeli düzeydeki pestisit kalıntı bildirimleri alınmaktadır. Bu sorunun çözümü değişken oranlı ilaçlama uygulamaları ile pestisitler gerektiği yerde, gerektiği kadar ve uygulanabilmesi ve bu şekilde hastalık ve zararlılarla mücadelenin etkin yapılması mümkündür.

Tarımsal verimliliği ve çiftçi gelirlerini artıracak, emek yoğun olarak yapılan işleri kolaylaştıracak dijital teknolojilerin geliştirilebilmesi için proje ekiplerinin kurulması ve projelerin sürdürülebilmesi için büyük bütçeli kaynaklar gerekebilmektedir. Bazı ülkeler bu anlamda büyük bütçeli firmaları ile önemli ürünler geliştirerek bu alanda ön plana çıkmışlardır. Hedeflerinin ise yeni ürünler ekleyerek pazar paylarını artırmak olduğu önemli raporlarda bildirilmektedir. Ülkemizde dijital tarım teknolojileri TÜBİTAK tarafından öncelikli alan olarak belirlenmiş ve bu alanda çeşitli proje ve destekler sağlanmaktadır. Bu proje ve destekler tarımda dijitalleşmeyi bir yere kadar ilerletebilir. Ancak bunun yeterli olmadığını ve mutlaka destek kapsamlarının genişletilmesi ve ASELSAN gibi bu alanda yeni bir yapılanmanın kurulmasının gerekliliği düşünülmektedir. Aksi durumda kendi imkanları ile örneğin akıllı bir tarım makinesi geliştirilen bir KOBİ veya bir imalatçıyı ele alacak olursak, geliştirilen akıllı tarım makinesinden ülkemizde kaç adet satılabilir bilinmemektedir. Teknoloji ihraç potansiyelimizin yüksek olduğunu ve şirketlerin devamlığının sadece bu şekilde sağlanabileceği düşünülmektedir (Özgülven 2024).

5. SONUÇ

Tarım sektörü hem küresel gıda güvenliğini sağlama hem de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletme konusunda stratejik bir öneme sahiptir. Dijital teknolojiler, bu zorlukların üstesinden gelmek için önemli araçlar sunmaktadır. Akıllı tarım makineleri, nesnelere interneti ve yapay zeka gibi yenilikler, üretim süreçlerini optimize ederek çiftçilerin maliyetlerini düşürmesine, verimliliği artırmaya ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle, karbon tutma, azaltılmış toprak işleme ve akıllı sulama gibi uygulamalar, tarımın çevreye duyarlı bir şekilde geliştirilmesini sağlamaktadır.

RGB, hiperspektral, multispektral, termal, SAR ve LİDAR gibi çeşitli görüntüleme teknolojileri, tarım sektörünün karşılaştığı karmaşık zorlukları ele almada önemli potansiyellerini göstermiştir. Bu teknolojiler, ürünler, toprak özellikleri ve genel tarımsal çevre hakkında kapsamlı bir anlayış sağlayarak, veri odaklı karar almaya ve tarım uygulamalarının sürdürülebilirliğine katkı sağlamıştır. Hassas tarım gelişmeye devam ettikçe, bu görüntüleme teknolojilerinin entegrasyonu ve sinerjik kullanımı, inovasyonu yönlendirmek ve tarım sektörünün uzun vadeli sürdürülebilirliğini sağlamak için kritik öneme sahip olacaktır. Bu görüntüleme tekniklerindeki sürekli ilerlemeler, yapay zeka, bulut teknolojisi ve nesnelere interneti gibi ortaya çıkan teknolojilerin entegrasyonu ile birleştiğinde, daha da hassas ve verimli tarımsal yönetime olanak tanıyacak ve nihayetinde artan üretkenliğe, azaltılmış kaynak tüketimine ve daha nitelikli gıda üretimine yol açacaktır.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, dijital tarım teknolojilerinin yaygınlaştırılması için yerel üreticilerin desteklenmesi, orta ve büyük ölçekli teşvik programlarının geliştirilmesi ve altyapı yatırımlarının artırılması gerekmektedir. Genç nüfusun tarım sektörüne entegrasyonu, teknolojilerin etkin kullanımı açısından büyük bir fırsat sunmaktadır. Ancak, mevcut teknolojik ve ekonomik engellerin aşılması için özel sektör, kamu ve akademi arasında güçlü bir iş birliği gerekmektedir. Uzun vadede, tarımın dijitalleşmesi, yalnızca ekonomik kazanç sağlamaya-

cak, aynı zamanda küresel gıda güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir itici güç olacaktır. Dijital teknolojilerin sunduğu potansiyelin tam anlamıyla kullanılması, daha verimli ve sürdürülebilir bir tarım sistemi oluşturulmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Adão, T., Hruška, J., Pádua, L., Bessa, J., Peres, E., Morais, R., Sousa, J. J. 2017. Hyperspectral Imaging: A Review on UAV-Based Sensors, Data Processing and Applications for Agriculture and Forestry. *Remote Sens.*, 9, no. 11: 1110.
- Aishwarya, K. P. 2024. A Perspective Way to Climate Smart Agriculture. In: Kumar, P., Aishwarya (eds) *Technological Approaches for Climate Smart Agriculture*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52708-1_2.
- Akkem, Y., Biswas, S. K., Varanasi, A. 2024. A comprehensive review of synthetic data generation in smart farming by using variational autoencoder and generative adversarial network. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 131, 107881.
- Andreyanov, N. V., Sytnik, A. S., Shlyemovich, M. P. 2022. Object Detection in Images Using Deep Neural Networks for Agricultural Machinery. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 988, No. 3, p. 032002). IOP Publishing.
- Anonymous. 2021. İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Blackmore, B.S., Griepentrog, H.W. 2006. Section 4.3 Autonomous Vehicles and Robotics, pp. 204-215 of Chapter 4 Mechatronics and Applications, in *CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology*. Edited by CIGR-The International Commission of Agricultural Engineering; Volume Editor, Axel Munack. St. Joseph, Michigan, USA: ASABE. Copyright American Society of Agricultural Engineers. (Çevirmenler: Demircioğlu, P. ve Bögrekci, İ.; Çeviri Editörleri: Tarhan, S. ve Özgüven, M.M.).
- Çetin, N., Karaman, K., Kavuncuoğlu, E., Yıldırım, B., Jahanbakhshi, A. 2022. Using hyperspectral imaging technology and machine learning algorithms for assessing internal quality parameters of apple fruits. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 230, 104650.
- Çetin, N., Ropelewska, E., Sabancı, K. 2023. The innovative approach to the assessment of differences in image textures between windfall apple samples dried using non-thermal and thermal techniques without and with ultrasound pretreatment. *Expert Systems with Applications*, 232, 120917.
- Dayıoğlu, M., Türker, U. 2021. Digital Transformation for Sustainable Future - Agriculture 4.0: A review. *Journal of Agricultural Sciences*. 27(4):373-399.
- Deng, L., Mao, Z., Li, X., Hu, Z., Duan, F., Yan, Y. 2018. UAV-based multispectral remote sensing for precision agriculture: A comparison between different cameras. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 146, 124-136.
- EEA. 2023. Climate impacts and adaptation in Europe. Retrieved from European Environment Agency website <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/climate-change-impacts-risks-and-adaptation>
- ElMasry, G., ElGamal, R., Mandour, N., Gou, P., Al-Rejaie, S., Belin, E., Rousseau, D. 2020. Emerging thermal imaging techniques for seed quality evaluation: Principles and applications. *Food Research International*, 131, 109025.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2013. *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. – FAO Official Portal. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2017. *The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges*. – FAO Official Portal 180p.
- Gatziolis, D., Andersen, H. E. 2008. *A guide to LIDAR data acquisition and processing for the forests of the Pacific Northwest*. U.S. Department of Agriculture Pacific Northwest Research Station, Portland.
- Gigliano, J. D. 2010. *LiDAR basics for natural resource mapping applications*. Geological Society, London, Special Publications, 345(1), 103-115.

- Guerri, M. F., Distante, C., Spagnolo, P., Bougourzi, F., Taleb-Ahmed, A. 2024. Deep learning techniques for hyperspectral image analysis in agriculture: A review. *ISPRS Open Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 100062.
- Guillemin, P., Friess, P. 2009. Internet of Things Strategic Research Roadmap, The Cluster of European Research Projects, Tech. Rep., September 2009. http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/loT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2009.pdf. Erişim: tarihi: 01.04.2016
- Haris, I., Fasching, A., Punzenberger, L. 2019. Grosu, R. CPS/loT ecosystem: indoor vertical farming system. In: 2019 IEEE 23rd International Symposium on Consumer Technologies (ISCT). <https://doi.org/10.1109/isce.2019.8900974>.
- Hashim, I. C., Shariff, A. R. M., Bejo, S. K., Muharam, F. M., Ahmad, K., Hashim, H. 2020. Application of thermal imaging for plant disease detection. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 540, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.
- Hatfield, J. L., Prueger, J. H., Sauer, T. J., Dold, C., O'brien, P., Wacha, K. 2019. Applications of vegetative indices from remote sensing to agriculture: Past and future. *Inventions*, 4(4), 71.
- Hu, Z., Du, W., He, X. 2011. Application of infrared thermography technology for irrigation scheduling of winter wheat. In 2011 International Conference on Multimedia Technology (pp. 494-496). IEEE.
- IPCC. 2021. Climate Change Widespread, Rapid, and Intensifying. The Intergovernmental Panel on Climate Change Report. August 9, 2021. <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>.
- IPCC. 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Retrieved from Intergovernmental Panel on Climate Change <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R. 2022. Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies. *International Journal of Intelligent Networks*, 3, 150-164.
- Jiang, J., Cai, W., Zheng, H., Cheng, T., Tian, Y., Zhu, Y., Ehsani, R.; Hu, Y., Niu, Q., Gui, L., Yao, X. 2019. Using digital cameras on an unmanned aerial vehicle to derive optimum color vegetation indices for leaf nitrogen concentration monitoring in winter wheat. *Remote Sensing*, 11(22), 2667.
- Khan, J. Y. 2019. Introduction. In J. Y., Khan ve M. R., Yuce (Editörler), *Internet of Things (IoT): Systems and applications*. Jenny Stanford Publishing Pte. Ltd. Singapore. ISBN 978-0-429-39908-4.
- Khan, J. Y., Yuce, M. R. 2019. Preface. In J. Y., Khan ve M. R., Yuce (Editors), *Internet of Things (IoT): Systems and applications*. Jenny Stanford Publishing Pte. Ltd. Singapore. ISBN 978-0-429-39908-4.
- Khanal, S., Fulton, J., Shearer, S. 2017. An overview of current and potential applications of thermal remote sensing in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 139, 22-32.
- Kodali, R. K., Jain, V., Karagwal, S. 2016. IoT based smart greenhouse. In: *Proceedings of IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*. pp. 1-6. <https://doi.org/10.1109/R10-HTC.2016.7906846>.
- Kumar, J. 2004. http://www.dr-joyanta-kumar-roy.com/study_materal/Telemetry%20systems/Telemetry%20basics.pdf (10.04.2021).
- Lu, B., Dao, P. D., Liu, J., He, Y., Shang, J. 2020. Recent advances of hyperspectral imaging technology and applications in agriculture. *Remote Sensing*, 12(16), 2659.
- Mesa, A. R., Chiang, J. Y. 2021. Multi-input deep learning model with RGB and hyperspectral imaging for banana grading. *Agriculture*, 11(8), 687.
- Mitra, A., Vangipuram, S. L. T., Bapatla, A. K., Bathalapalli, V. K. V. V., Mohanty, S. P., Kougianos, E., Ray, C. 2024. Smart Agriculture: A Comprehensive Overview. *SN COMPUT. SCI.* 5, 969. <https://doi.org/10.1007/s42979-024-03319-w>.
- Moran, M. S., Hymer, D. C., Qi, J., Kerr, Y. 2002. Comparison of ERS-2 SAR and Landsat TM imagery for monitoring agricultural crop and soil conditions. *Remote Sensing of Environment*, 79(2-3), 243-252.
- Nowatzki, J., Andres, R., Kylo, K. 2004. *Agricultural Remote Sensing Basics*. North Dakota State University Extension Service.

sion Service

Ozguven, M. M. 2018. The Newest Agricultural Technologies. *Current Investigations in Agriculture and Current Research*. 5(1), 573-580.

Ozguven, M. M., Yanar, Y. 2022. The Technology Uses in the Determination of Sugar Beet Diseases. In V., Misra, S., Srivastava ve A. K., Mall (Editörler), *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2730-0_30.

Ozguven, M. M. 2023. *The Digital Age in Agriculture*. CRC Press Taylor & Francis Group LLC. ISBN 978-103-23-8577-8.

Ozguven, M. M. 2024. Contribution of Precision Agriculture to Drought and Food Security. In: Behnassi, M., Al-Shaikh, A.A., Hussain Qureshi, R., Barjees Baig, M., Faraj, T.K.A. (eds) *Climate-Smart and Resilient Food Systems and Security*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65968-3_13.

Özgüven, M. M., Tan, M., Közkurt, C., Yardım, M. H., Özsoy, M., Sabancı, E. 2016. Çok Amaçlı Tarım Robotunun Geliştirilmesi. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (Ek sayı), 108-116.

Özgüven, M.M. 2018. *Hassas Tarım. Akfon Yayınları*. Ankara. ISBN: 978-605-68762-4-0.

Özgüven, M. M. 2019. Teknoloji Kavramları ve Farkları. *International Erciyes Agriculture, Animal & Food Sciences Conference 24-27 April 2019- Erciyes University - Kayseri, Türkiye*.

Özgüven, M. M., Közkurt, C. 2021. Agricultural Robots and Smart Agricultural Machinery. *International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies*. 22-25 February 2021. Bandırma-Türkiye. p.81-85. 978-625-44365-8-1.

Özgüven, M.M. 2022. Bir Tarım Makinesi Nasıl Akıllı Tarım Makinesine Dönüşür?. *AKİTEK 4.0*, 1 (1), 46-53.

Özgüven, M.M. 2023. Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Dijital Tarım Teknolojileri. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 19(3), 2023: 174-193.

Özgüven, M.M. 2024. Tarımdaki Dijital Uygulamalar Sektöre Can Suyu Olacak Mı? *Strategy*, 30. Sayı (Temmuz Ağustos Eylül 2024), 66-69, Akfen Holding.

Özgüven, M.M., Eminoğlu, M. B., Çolak, A. 2024. Tarımda Otonom Araçların Kullanımı. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 20(3), (Kabul edildi, Basımda).

Pajares, G., García-Santillán, I., Campos, Y., Montalvo, M., Guerrero, J. M., Emmi, L., Romeo, J., Guijarro, M., Gonzalez-de-Santos, P. 2016. Machine-vision systems selection for agricultural vehicles: A guide. *Journal of Imaging*, 2(4), 34.

Rondelli, V., Franceschetti, B., Mengoli, D. A. 2022. Review of Current and Historical Research Contributions to the Development of Ground Autonomous Vehicles for Agriculture. *Sustainability*, 14, 9221. <https://doi.org/10.3390/su14159221>.

Roshanianfard, A., Faizollahzadeh-Ardabili, S. 2024. *Autonomous Agricultural Vehicles Concepts, Principles, Components, and Development Guidelines*. CRC Press, ISBN: 978-1-032-27655-7.

Shahbazi, N., Ashworth, M. B., Callow, J. N., Mian, A., Beckie, H. J., Speidel, S., ... & Flower, K. C. 2021. Assessing the capability and potential of LiDAR for weed detection. *Sensors*, 21(7), 2328.

Sharma, R., Kamble, S. S., Gunasekaran, A. 2018. Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: A literature review identifying the current trends and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155, 103-120.

The Agricultural European Innovation Partnership (EIP-AGRI) (2021). *Climate-smart agriculture: Solutions for resilient farming and forestry*. – EIP-AGRI Official Portal 12p.

The World Bank. 2021. *Climate-Smart Agriculture – The World Bank Official Portal*. Retrieved from: <https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture>.

Travlos, I., Mikroulis, A., Anastasiou, E., Fountas, S., Bilalis, D., Tsiropoulos, Z., Balafoutis, A. 2017. The use of RGB cameras in defining crop development in legumes. *Advances in Animal Biosciences*, 8(2), 224-228.

- Vaddi, R., Boggavarapu, L. N. P. 2020. A survey on electromagnetic radiation based remote sensing applications to agriculture. In 2020 3rd International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS) (pp. 1197-1202). IEEE.
- Vadivambal, R., Jayas, D. S. 2011. Applications of thermal imaging in agriculture and food industry—a review. *Food and bioprocess technology*, 4, 186-199.
- Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, A., Jubert, I. S., Mazura, M., Harrison, M., Eisenhauer, M., Doody, P. 2022. Internet of things strategic research roadmap. In *Internet of things-global technological and societal trends from smart environments and spaces to green ICT* (pp. 9-52). River Publishers.
- Vibhute, A., Bodhe, S. K. 2012. Applications of image processing in agriculture: a survey. *International Journal of Computer Applications*, 52(2), 34-40.
- Vidhya R, Valarmathi K. 2018. Survey on automatic monitoring of hydroponics farms using IoT. In: *Proceedings of 3rd International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*. <https://doi.org/10.1109/cesys.2018.8724103>.
- Virgeniya, S.C. Ramaraj, E. 2019. Predictive analytics using rule-based classification and hybrid logistic regression (HLR) algorithm for decision making. *Int. J. Sci. Technol. Res.* 8(10), 1509–1513.
- Virgeniya, S. C. 2024. Digital Twins and Predictive Analytics in Smart Agriculture. In: Balasubramanian, S., Natarajan, G., Chelliah, P.R. (eds) *Intelligent Robots and Drones for Precision Agriculture*. *Signals and Communication Technology*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-51195-0>

TARIM TEKNOLOJİLERİNDE YENİ GELİŞMELER-II

SERA ve DİKEY TARIM MEKANİZASYONUNDA GELİŞMELER

Hasan SİLLELİ¹, T. Göktürk SEYHAN¹, Sinem SEYHAN¹

ÖZET

Seracılık, özellikle teknolojideki yenilikler ve artan yatırım fırsatlarının etkisiyle, Türkiye'de önemli bir gelişim göstermiştir. Türkiye'de seracılık faaliyetleri 1940'lı yıllarda Antalya'da başlamış ve günümüzde modern tekniklerin uygulanmasıyla hızla büyümüştür. 2023 yılı itibariyle ülkemizde yaklaşık 62.000 hektarlık bir sera alanı bulunmaktadır. Bu alanların yalnızca %2'si modern seralar olup, büyük bir kısmı geleneksel yöntemlerle üretim yapan seralardan oluşmaktadır.

Modern seralarda ileri teknolojilerin kullanılması, iklim kontrolünden bitki besleme sistemlerine kadar geniş bir yelpazede otomasyon imkânları sunmaktadır. Özellikle topraksız tarım yöntemleriyle verimlilik önemli ölçüde artırılmakta, aynı zamanda sürdürülebilir tarım hedeflerine katkı sağlanmaktadır. Türkiye'de seracılık, Akdeniz ve Ege bölgelerindeki yoğunlaşmasının yanı sıra, jeotermal enerji kullanımı sayesinde karasal iklim bölgelerine de yayılmakta ve böylece ısıtma maliyetleri düşmektedir.

Küresel sera pazarı, hızlı bir büyüme göstermektedir. Dünya genelinde sera alanlarının yaklaşık %60'ı plastik kaplama, %40'ı ise cam seralardan oluşmaktadır. Türkiye'de plastik seralar daha yaygın olarak tercih edilmektedir; bu, maliyet avantajı ve yerli üretim kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemiz hem sera imalatı hem de sebze ve meyve üretiminde ihracat potansiyeline sahiptir.

Dikey tarım ise özellikle kent tarımı bağlamında yeni ve umut vadeden bir üretim modeli olarak dikkat çekmektedir. Bu model, azalan tarım alanlarına alternatif olarak hem verimliliği artırmakta hem de su ve enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ancak yüksek kurulum maliyetleri, enerji tüketimi ve yasal düzenlemelerdeki eksiklikler gibi zorluklar, sistemin yaygınlaşmasını sınırlayan temel faktörlerdir.

Sonuç olarak, seracılık ve dikey tarım, teknolojik ve yapısal dönüşümlerle ülkemizde tarımsal üretim kapasitesini artıracak stratejik alanlar olarak öne çıkmaktadır.

1. GİRİŞ

Dünya'da örtü altı tarım alanları 2023'te yaklaşık 700.000 hektara ulaşmış olup bu alanın yaklaşık 53.000 hektarı yüksek teknolojlili seralardan oluşmaktadır (Ravensbergen vd. 2024). Küresel sera pazarı büyüklüğü 2022 yılında 25,5 milyar Amerikan Doları* olarak gerçekleşmiştir. 2023'ten 2030'a kadar %9,9'luk Yıllık Bileşik Büyüme Oranı (YBBO) ile genişlemesi beklenmektedir (Anonim 2024).

Küresel iklim değişimi, artan nüfus, azalan enerji kaynakları, daralan tarım alanları vb. çevresel faktörler seracılığa olan ilgiyi giderek artırmaktadır. Özellikle birim alandan daha fazla ve kontrollü ürün üretebilme olanağı sayesinde de seracılık neredeyse dünyadaki tüm ülkelere yayılır hale gelmiştir. Geçmişte iklimsel olarak ılıman özelliklere sahip ülkelerde seracılık yapılırken son yıllarda Rusya, Kanada gibi soğuk iklime sahip ülkelerin yanında çöl iklimine sahip Katar, Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan gibi ülkeler de bu sektöre yatırım yapar hale gelmiştir. Zor iklim koşullarında üretim yapabilmek için teknolojik seralara duyulan ihtiyaç da o oranda artmıştır. Bugün otomasyon sistemleri tarafından kontrol edilen seralarda hem bitkiden

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

³ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Ankara

hem de sera mikro klimasından alınan veriler değerlendirilerek bitki için en uygun koşullar sağlanmaya çalışılıp sulama, besleme ve bakım buna göre düzenlenmektedir.

Seracılıkta temel hedef, en basit anlamıyla, bölgenin ortalama sıcaklığından daha yüksek, homojen bir sıcaklık sağlamak ve bitkileri rüzgar, yağmur, dolu vb. çevresel etkilerden korumaktır. Bu amaçla, bitkileri başarılı bir şekilde yetiştirebilmek için, sera içi iklimini doğala yakın bir şekilde düzenlemek gereklidir. İklim kontrolünü ayarlarken bitkileri strese sokabilecek yüksek sıcaklıktan kaçınılmalı, aynı zamanda sera içi nem düzeyini maksimum ve minimum sınırlar arasında dalgalanması önlenmeli, karbondioksit seviyesi ayarlanmalı ve bu sayede üretimi tehlikeye sokabilecek hastalık riskleri kontrol altına alınmalıdır. Bu anlamda endüstriyel bir serada, sera üretim sistemlerinin kapasitesi ile iklim kontrolünü de içeren yatırım ve işletme maliyetleri ve yetiştiricinin sermaye kaynakları arasında optimum noktanın bulunması hedeflenmelidir (Bailey 2006).

Bu açılardan bakıldığında seranın kurulacağı bölgenin iklim özellikleri son derece önemlidir. Seranın kurulacağı bölgenin yıllık maksimum ve minimum sıcaklıklarının yanında ortalama ve/veya saatlik gece ve gündüz sıcaklıkları ve bağıl nem değerleri, güneşlenme süresi ve şiddeti, bulutlu gün sayısı, gökyüzü parlaklık indeksi, aylık ortalama yağış miktarı, maksimum ölçülmüş rüzgar şiddeti, ortalama rüzgar şiddeti ve hakim rüzgar yönü, don oluşma sıklığı, karlı gün sayısı vb. pek çok iklimsel veri kurulacak seranın özelliklerini etkilerken işletmeciliği açısından da dikkate alınması gereken önemli parametrelerdir.

Dünyanın kuzey yarıküresinde ve doğal olarak da ülkemizde, güneş ışınımından optimum yararlanabilmesi için seralar, kuzey-güney doğrultusunda kurulmaktadır. Sera içerisinde yetiştirilecek bitkiler de yine bu doğrultuda yerleştirilmektedir. Seranın ve bitkinin yerleştirilme doğrultusu iklim kontrolünde önemli bir başlangıç seviyesidir. Bu noktadan sonraki üretimi etkileyen konu, sera içerisindeki donanımların özellik ve kabiliyetleri ve otomasyon sistemi ile uyumudur. Uygun bir konstrüksiyon sistemi ile inşa edilmiş, cam ya da plastik malzeme ile kaplanmış serada başarılı bir yetiştiricilik; ısıtma, soğutma, serinletme, nemlendirme, gölgeleme, aydınlatma, gübreleme, sulama, havalandırma vb. sistemlerle donatılması ve bu sistemler arasında öncelik/gereklilik hiyerarşisi sağlayabilecek akıllı ve etkili otomatik kontrol sistemleri ve yazılımları sayesinde gerçekleştirilmektedir. Çünkü sera içerisinde bitkiler için en uygun iklim oluşturulmalı ve bu sırada da enerji dengesi göz ardı edilmemelidir. Oluşturulacak iklimde dikkat edilecek kontrol parametreleri ve sınır değerleri şu şekilde özetlenebilir;

Serada, sıcaklık, kontrol edilmesi gereken en önemli değişkendir. Yetiştirilen bitkilerin büyük çoğunluğu, ılıman iklim bitkilerinden oluşur ve genel sıcaklık istekleri ortalama olarak 17-27 °C arasındadır. Alt üst sınır sıcaklık değerleri ise 10-35 °C'dir. Genelde dışarıdaki ortalama sıcaklık 12-13 °C'nin altında ise seraların ısıtılması gereklidir. Ortalama dış sıcaklık 27 °C'nin altındayken doğal havalandırma yapmak sera içi sıcaklığın aşırı noktalara çıkmasını önleyecektir, sıcaklık bu değerlerin üzerine çıktığında yapay soğutma (fog, fan-pad, gölgeleme) yöntemlerini kullanmak ürün kalitesini korumak için önemlidir. Sera içi sıcaklık uzun dönemde 30-35 °C'yi bulmamalıdır.

Serada kontrol altına alınması gereken ikinci parametre ise bağıl nemdir. Genellikle bağıl nemin %60-85 arasındaki değişimi bitkiler üzerinde çok büyük bir etkiye sahip değildir. Ancak %60'ın altındaki nem seviyelerinde, özellikle havalandırmanın da yapıldığı anlarda genç bitkilerin taze yaprakları üzerinde su stresine yol açabilir. Diğer taraftan sera içi bağıl neminin uzun dönemde %95'lerin üzerine çıkması, özellikle geceleri mantari hastalıkların hızlı bir şekilde yayılmasına neden olabilmektedir. Sera içi buhar basınç dengesinin ayarlanması transpirasyonu düzenlediği gibi hastalık problemlerini de azaltır. Geceleri, seralar ısıtılmazsa iç ve dış sıcaklık neredeyse birbirine eşit olur ve bu durumda dış rutubet yüksekse sera içi neminin düşürülmesi

kolay değildir.

Işık ya da daha spesifik olarak PAR (Fotosentez Etkili Radyasyon-Photosynthetically Active Radiation) seralarda üretim için önemli bir diğer parametredir. Bitkiler son derece iyi sensörlerdir. Üzerine gelen güneş ışınımını toplam enerji ve anlık ışık şiddeti açısından değerlendirir ve yapraklarını buna göre yönlendirirler. Bu noktada hedef sera içerisine giren güneş enerjisi günlük toplam değer açısından ($J/cm^2/day$) ve anlık yüzeye gelen değer açısından (W/m^2) ayrı değerlendirilip iklimsel yönetimde etkili donanımlar devreye sokulmalıdır. Bu donanımlar sulama ve gübreleme sisteminden, doğal ya da zorlanmış havalandırma teknikleri ile gölgeleme, nemlendirme, soğutma ve yapay aydınlatma sistemlerine uzanan stratejik bir yönetimi içermektedir. Yapay aydınlatma, bugün için, maliyeti nedeniyle ancak çok özel büyüme koşullarında, bitki yoğunluğunun çok fazla olduğu durumda ya da yoğun ışık isteyen kesme çiçek yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Güneş radyasyonunun yüksek ancak çevre sıcaklığının çok yüksek olmadığı durumlarda, güneşin ısıtma etkisi gölgeleme kullanılarak azaltılabilir. Bu sayede doğal havalandırmanın etkinliği de artırılır. Gerçekte, ideali güneş radyasyonunun sera içerisine girmeden dışarıdan yapılan gölgeleme ile engellemektir. İçeriden yapılan gölgelemeler, havalandırma etkinliğini düşürmesi ve fotosenteze etkili güneş radyasyonunun geri yansıtılması nedeniyle pek istenmese de şu an için en etkili çözümdür. Bu nedenle, uygun otomasyon teknikleri uygulanarak uzun dönemde gölgeleme yapmadan üretim gerçekleştirilmelidir. Gerektiği zaman serilip ihtiyaç duyulmadığı anlarda kısa sürede toplanan sistemler kullanılmalıdır. Son zamanlarda plastik teknolojisindeki gelişmeler infra-red güneş radyasyonunu yansıtırken PAR'ın geçirilmesine de olanak sağlar. PAR difuz ve direk radyasyon olarak ayrılmaktadır. Direk radyasyon dünyaya herhangi bir yansıma olmaksızın ulaşan radyasyonu, difuz radyasyon ise kapalı havalarda bulut içerisindeki su damlaları arasından saçılarak dünyaya ulaşan radyasyonu ifade eder. Radyasyonun direk olması durumunda seranın yeri ve gölgelemeli ya da gölgelemesiz olması arasında önemli fark vardır (karşılaştırıldığında %40 ile %85).

Sera içerisinde kontrol edilmesi gereken ve üretim miktarını direk etkileyen bir diğer parametre de CO_2 konsantrasyonudur. Gün içerisinde yapılan doğal havalandırma sera içerisine CO_2 transferi sağlasa da bitkilerin fotosentez için sürekli CO_2 'ye ihtiyaç duymaları nedeniyle sera içindeki oran her zaman için dışarıdan düşüktür. İyi yalıtılmış bir serada en yüksek konsantrasyon $200 \mu mol/mol$ düzeylerinde iken bu oran dış atmosferde $360 \mu mol/mol$ düzeyindedir. Seralardaki bitki yoğunluğunun yüksek olması nedeniyle CO_2 oranının atmosferin 2-3 katı kadar olmalıdır (Silleli vd. 2013).

Yukarıda bahsedilen iklimsel isteklere ya da etkili parametrelere ek olarak sera seçiminde teknoloji düzeyine etkili diğer faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Baille 2001);

- Sera kurulacak alanın değeri, gelecekte şehirleşme planı ve ihtimali, çevre kirliliği düzeyi ve bölgesel sınırlamalar,
- Yatırım için sermaye, kredi olanakları, devlet destekleri, vergiler ve muafiyetler,
- İşletme için kullanılacak yakıtların ve elektrik gücünün mevcudiyeti, türü ve maliyetleri ve devamlılığı,
- Serada çalışacak işgücü olanakları ve muhtemel işgücünün eğitim seviyesi,
- Piyasa boyutu ve taşıma nedeniyle fiyata yansıyan ek maliyetler, bölgesel pazar olanakları,
- Sera kurulumu için gerekli malzeme, teknik eleman ve donanımların yerli olanaklarla karşılanabilme oranı ve ilerideki servis, bakım ve yedek parça ihtiyaçlarının karşılanabilme

düzeyi,

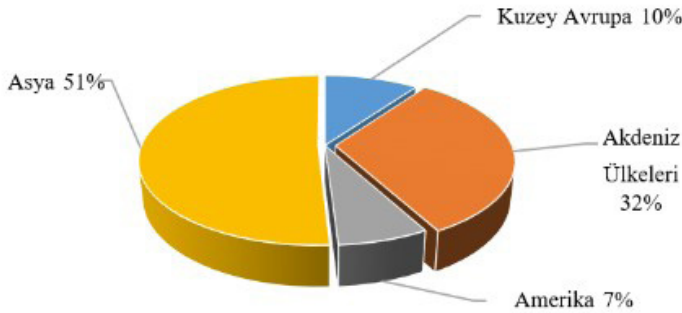
- Yasalar ve gıda güvenliği yönetmelikleri, kimyasal kalıntı analiz olanakları, su ve hava kalitesi, topografya, taban suyu seviyesi vb.
- İşletmenin genişleme olanakları, ekonomik riskler, sosyal ve etnik koşullar,
- Tüketici istekleri, ürünün izlenebilirliği, firma hedefleri, markalaşma, ihracat potansiyeli.

Seralarda toprakta ve topraksız ortamda yetiştiricilik yapılabilmektedir. Bugün endüstriyel bir seradan bahsedildiğinde daha çok topraksız tarım akla gelmektedir. Topraksız tarım en basit anlamıyla bitkilerin doğrudan su içerisinde ya da köklerinin tutunabileceği organik (cocopeat) ya da inorganik (kaya yünü, perlit vb.) bir ortam içerisine dikimi gerçekleştirilerek ihtiyaç duydukları besin maddeleri, mineral ve elementleri gerekli zamanda ve yeteri kadar verilmesini sağlayan verimli ve kontrollü bir üretim yöntemidir. Topraksız tarımda en önemli konulardan biri sulama ile verilecek besin maddelerinin reçetesi ve bunu hazırlayacak uzman ziraat mühendisinin yetkinliğidir. Besin reçetesi bitkinin çeşidi, yaşı, iklim koşulları göz önünde bulundurularak hazırlanması ve günün uygun saatlerinde bitkinin ihtiyaç duyduğu ve alabildiği oranda verilmesi, drenaj dönüşünden bunların kontrol edilmesi önemlidir. Topraksız tarım yöntemi aynı koşuldaki topraklı sisteme göre iki hatta üç katına varan verim artışı sağlayabilmektedir. Ayrıca pazar koşullarına bağlı olarak üretimin yavaşlatılması ve hızlandırılması da üreticiye avantaj sağlayabilmektedir. Diğer taraftan sulama-gübreleme (fertigasyon) cihazının verdiği esnek üretim olanağı sayesinde ürün renk ve tadında da pazar koşullarına göre üretim yapılabilmektedir. Aynı serada farklı çeşitteki ürün üzerinde stratejik düzenlemeler de yapılabilmektedir. Ülkemizde bu cihazlar tamamen yerli olarak üretilebilmekte ve yabancı eşdeğerlerinden bir farklılık göstermemekte, bazı yönlerden ve servis, teknik hizmet konularından da önemli avantajlar sağlayabilmektedirler.

Konu üretim tekniği ve detaylarına girdiği noktada seraların iklim kontrol tekniklerine de ayrıca değinilmelidir. Dünyada kontrol tekniği açısından, tam-kapalı (closed greenhouses), yarı-kapalı (semi-closed greenhouses) ve klasik modern (open greenhouses) sera teknikleri mevcuttur (Heuvelink ve Gonzales-Real 2008). Ülkemizde modern anlamda tanımladığımız seralar open greenhouse kategorisinde olanlardır. Tam-kapalı sera teknolojisi ise enerji maliyetleri nedeniyle ülkemiz açısından pek kolaylıkla geçilebilecek türden gözükmemektedir. Ancak yarı-kapalı teknoloji, eğer sistem düzgün tasarlanırsa üreticiye pek çok fırsatlar verebilecektir. Öyle ki, ülkemizin iklimsel verilerinin pek çok ülkeye kıyasla daha avantajlı olması nedeniyle yarı-kapalı teknik ile kontrol edilmesi iyi bir çözüm olarak görülmektedir. Özellikle plastik seralara da uygulanabilen bu teknik, seralardaki üretim sürecini 345 güne çıkarabilmektedir. Seralarda bitkilerin büyümesi ve gelişimi için uygun klimanın oluşması, sera içindeki sıcaklık, bağıl nem, güneş ışınımı gibi değişkenlerin kontrol altına alınmasıyla sağlanır. Klasik tip seralarda iklim, sera dışındaki güneş ışınımı, sıcaklık, nem yağmur vb. etkilerden dolayı sürekli değişir. Bu değişim seradaki enerji-kütle dengesine göre oluşur. Diğer bir anlamda sera üzerine gelen enerjinin bir kısmı depolanır; bir kısmı dışarıya verilir. Eğer yaprak sıcaklığı yüksek ise, bu, bitkide depolanan enerjinin fazla olmasından kaynaklanır. Fazla enerji birikimi, havalandırma ya da serinletme sistemlerinin stratejik olarak devreye alınmasıyla sınırlı ölçüde çözümlenmeye çalışılır. Yarı-kapalı seralar bu noktada kontrol yöntemi ve işletme tekniği açısından önemli farklılıklar gösterir. Özellikle seranın pozitif basınçlı olması kontrol yöntemini değiştiren en önemli özelliğidir. Sera içindeki pozitif basınç elektronik kontrollü fanlar kullanılarak sağlanmaktadır. Ayrıca bu fanlarla birleştirilmiş ısıtma-soğutma-bataryaları ile seranın iklimlendirilmesi çok daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Yarı-kapalı seraların önemli bir farkı da çatı havalandırma pencerelerinin klasik seralara oranla daha az

ihtiyaç duyuluyor olmasıdır, çatı pencerelerinin havalandırılma yerine baca olarak kullanılması kontrolün temelini oluşturmaktadır. Bu önemli farklılıklar sera kontrol tekniğinde de üstünlükler sunmaktadır. Özellikle yıl içerisindeki değişik iklim koşullarına uyum gösterebilen sistem, klasik seralarda sıkça görülen sıcaklık ve nem dalgalanmalarını sınırlayan bir özelliğe sahiptir. Sera içi ve iklim koridoru arasında sağlanan kontrollü hava geçişi sayesinde enerji tasarrufu da sağlanabilmektedir. Hava giriş-çıkışının kontrollü yapılabilmesi sayesinde yatay ve dikey sıcaklık, nem ve CO₂ konsantrasyon profilleri homojen olarak elde edilebilmektedir. Endüstriyel bir serada, üretim sistemlerinin kapasitesi ile iklim kontrolünü de içeren yatırım ve işletme maliyetleri ve yetiştiricinin sermaye kaynakları arasında optimum noktanın bulunması gerektiği yukarıda da bahsedilmişti. O nedenle bugün sera alanlarını %94 oranla yaz ayları çok sıcak geçen Antalya, Adana, Mersin ve İzmir gibi bölgelerin oluşturduğu görülür. Bu bölgelerde haziran ayı sonu itibarıyla artan sıcaklık ve yükselen nem nedeniyle üretim, Ağustos ayı sonuna kadar durmakta ve seralar 60-80 gün arasında boş kalmaktadır. Güneş ışınımının yoğun olduğu bu dönemde seraların boş kalması üretici ve ülke ekonomisi açısından büyük kayıplar oluşturmaktadır. O nedenle yaz aylarını da üretime katabilecek yeni teknolojilere ihtiyaç vardır. Seralar bu amaçla soğutma sistemleri ile donatılabileceği gibi, bugün geniş hacimli ve uzunluğu 30 m'nin üzerinde olan seralarda verimli bir şekilde kullanamadığımız fan/pad olarak bilinen evaporatif soğutma tekniğinin de yarı-kapalı seralar sayesinde son derece verimli kullanılabilmesine olanak sağlayabilecektir. Eğer yukarıda bahsedilen sistemleri yetiştirecek ürünün iklimsel isteklerini karşılayabilecek şekilde tasarlanırsa her türlü bitkiyi serada üretebilmek mümkündür. Burada karar verilmesi ve analiz edilmesi gereken şey girdi çıktısı dengesinin iyi kurulmasıdır. Bir ticari işletmede temel hedef en az masrafla en kaliteli ve sağlıklı ürünü üretebilmek ve en yüksek fiyatla da pazarda satabilmektir. Ya da bir başka deyişle pazarın talep ettiği ürünü ucuza üretilip yüksek karla zorlanmadan satmaktır. Bu ekonomide herkesçe bilinen arz talep koşulunu ve buna bağlı fiyat dengesini ifade eder. Bu noktada dünya ve ülkemizdeki seralara değinmek gerekirse;

- Dünya'da yaklaşık 420.000 ha sera alanı bulunmaktadır,
- Avrupa ülkeleri 175.000 ha sera alanına sahiptir (Çizelge 1),
- Toplam sera alanının %85'i plastik örtü, %15'i camdan oluşmaktadır,
- Toplam dünya sera varlığının yarısı Asya kıtasında bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil.1 Dünyadaki Seraların Dağılımı

Çizelge.1. Avrupa'daki Sera Alanlarının Dağılımı (EuroStat 2024)

Ülke	Alan (ha)	Plastik Sera Oranı (%)
Türkiye	62.000*	91
İspanya	60.000	99
İtalya	25.000	91
Fransa	10.000	70
Hollanda	10.000	2
Yunanistan	4.500	95
Diğer ülkeler	14.000	

*Çizelge 7'deki alçak tünel verisi dahil edilmemiştir.

2016 yılı itibarıyla dünya sera imalat pazarı 21,2 milyar dolar seviyelerindedir. 2020 yılında, yıllık %8,8 bileşik büyüme oranı ile 2025 yılında 29,6 milyar dolara ulaşacağı öngörülmüştür. Ticari sera pazarının en önemli itici güçlerinden biri, çevre koşullarının geleneksel tarım aleyhinde bozulmasıdır. Ticari sera pazarı elverişsiz tarım koşulları olan bölgeler için alternatif çözümler aramaktadır. Geleneksel tarım üzerinde seracılık yüksek verim yeteneği ile dünya çapında pazarın büyümesine katkıda bulunmaktadır. Ancak diğer taraftan ticari seraların yüksek kurulum maliyetleri gelişmekte olan ülkelerde ticari sera pazarının büyümesini de engellemektedir. Bu açılardan bakınca Amerika, Kanada ve Uzak Doğu ülkelerinin gelecek yıllarda sera yatırımlarına ağırlık vereceği ve özellikle Avrupa ülkelerinde bir duraklama döneminin yaşanacağı görülmektedir. Ülkemizde de yatırımlar açısından benzer durum söz konusudur. Ülkemizde modern seralara olan yatırımlar son 25 yıl içerisinde 1.600 ha seviyelerini aşmış özellikle büyük holdinglerin ve firmaların sera sektörüne gösterdiği ilgi nedeniyle son yıllarda ülkemizde yatırımlarda önemli bir ilerleme olmuştur. Bunun yanında özellikle Rusya, Özbekistan, Azerbaycan, İran ve son dönemde Kazakistan'da seracılığa yapılması düşünülen yatırımlardan ülkemiz sanayisi de pay alacaktır. Bu ülkelerdeki yatırımlar sera imalat sektörümüzün dış ticaret kabiliyetlerini artırdığı gibi hem uzman ziraat mühendislerinin istihdamında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda bu ticaret her türlü sera donanım ve sarf malzemelerinin ihracatına da olanak sağlamaktadır. Dünya sera pazarında büyüme devam etmektedir. Pazar büyümesi özellikle şehirlere yakın bölgelerde gerçekleşmekle birlikte Amerika, Afrika ve Türkiye Cumhuriyetlerinde seracılık yeni öğrenilmektedir. Dünya sera pazarının yarısına yakını Avrupa'da oluşmuş durumdadır. Avrupa pazarını domine eden başlıca ülkeler Hollanda, İspanya ve İtalya olarak gösterilebilir. Dünyada bir geçit olan ülkemizin hem sera imalat hem de sebze meyve üretiminde önemli fırsatları vardır. Bu noktada sera imalat kalitemizin bir standarda bağlanması ve ülke ziyaretlerinde üst düzey görüşmelerde bu konunun gündeme getirilmesi sera sektörüne fırsatlar yaratacaktır. Devlet-Üniversite-Sanayi projeleriyle güçlendirilecek sektör, küresel pazarda yer bulabilecektir.

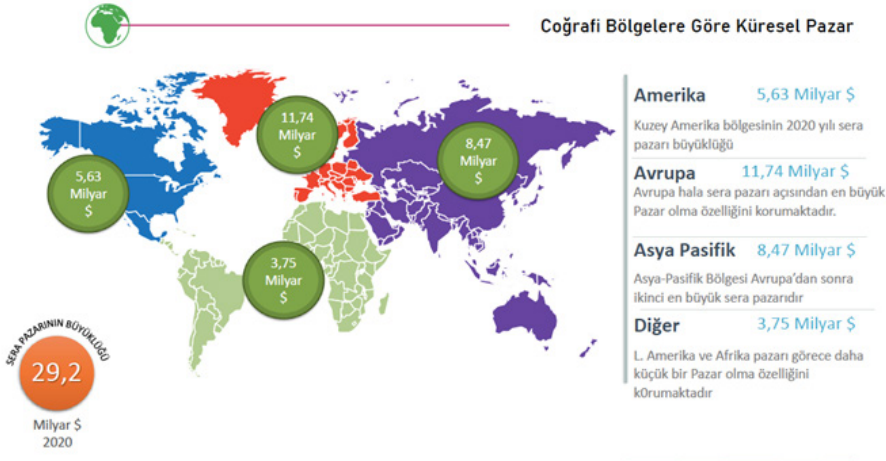
Seralarda kaplama malzemesi olarak plastik ve cam kullanılmaktadır. Dünya'da mevcut kurulu seraların %60'ı plastik ve %40'ı cam seralardan oluşmaktadır. 2020 yılında yaklaşık 30 milyar dolar olan ticari sera pazar büyüklüğünün 2025 yılında 50 milyar doları aşması beklenmektedir. Yıllık bileşik büyüme oranları incelendiğinde 2020-2025 yılları arasında plastik sera pazarının %11,7, cam sera pazarının ise %10,7 oranında büyümesi beklenmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türlerine Göre Ticari Sera Pazar Büyüklüğü (milyar dolar) (Anonim 2022)

Sera Türü	2020	2021	2022	2023-t	2024-t	2025-t	YBBO-t (2020-2025)
Plastik Seralar	17,4	19,4	21,7	24,7	27,1	30,3	%11,7
Cam Seralar	12,2	13,5	15,0	16,6	18,9	20,3	%10,7
Toplam	29,6	32,9	36,7	41,3	46,0	50,6	%11,3

YBBO: YBBO: Yıllık Bileşik Büyüme Oranı t- tahmini

Coğrafi bölgelere göre sera pazarı incelendiğinde 2020 yılında Avrupa 11,74 milyar dolarlık pay ile ilk sıradadır. Avrupa kıtasını sırasıyla Asya Pasifik (8,47 milyar dolar) ve Amerika (5,63 milyar dolar) takip etmektedir. Diğer bölgeler ise 3,75 milyar dolar paya sahiptir (Şekil 2).



Şekil 2. Ticari Sera Pazarında Bölgesel Koşullar (Anonim 2021)

Ticari cam seralar yoğun olarak Avrupa ile Asya Pasifik bölgesinde bulunmaktadır. 2020 yılında 12,2 milyar dolar olan ticari cam sera pazar büyüklüğünün 2025 yılında %10,7 yıllık bileşik büyüme oranı ile 20,4 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bölgelere Göre Ticari Cam Sera Pazar Büyüklüğü, 2020-2025 (milyar dolar) (Anonim 2022)

Bölgeler	2020	2021	2022	2023	2024	2025	YBBO % (2020-2025)
Avrupa	4,7	5,2	5,7	6,3	7,0	7,7	%10,4
Asya Pasifik	3,3	3,6	4,1	4,5	5,0	5,6	%11,3
Kuzey Amerika	2,7	3,0	3,4	3,8	4,2	4,7	%11,7
Ortadoğu, Güney Amerika ve Afrika	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3	%8,6
Toplam	12,2	13,5	15,0	16,5	18,3	20,3	%10,7

Seralarda polietilen ve polikarbonat gibi plastik materyal kullanılmaktadır. Ticari plastik seralar incelendiğinde pazarın yaklaşık %90'ının Avrupa, Asya Pasifik ve Kuzey Amerika tarafından paylaşıldığı görülmektedir. Plastik örtülü sera pazar büyüklüğünün yıllık %11,7 bileşik büyüme oranı ile 2025 yılında 30,3 milyar doların üzerine çıkacağı düşünülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bölgelere Göre Ticari Plastik Sera Pazar Büyüklüğü, 2020–2025 (milyar dolar) (Anonim 2022)

Bölgeler	2020	2021	2022	2023	2024	2025	YBBO % (2020-2025)
Avrupa	5,8	6,5	7,2	8,0	9,0	10,0	%11,4
Asya Pasifik	5,6	6,3	7,0	7,9	8,9	10,0	%12,2
Kuzey Amerika	3,8	4,2	4,8	5,4	6,1	6,8	%12,7
Diğer Bölgeler	2,2	2,4	2,6	2,9	3,1	3,5	%9,5
Toplam	17,4	19,4	21,6	24,2	27,1	30,3	%11,7

Avrupa ticari sera pazarı plastik seralar tarafından domine edilmektedir. 2014 yılında 3,5 milyar dolar seviyesinde olan pazar, 2020 yılında 5,2 milyar dolar ile en yüksek Yıllık Bileşik Büyüme Oranı bakımından da %7,2 tahmin edilmiştir. Bu yıllar için cam seralarda ise %5,9 oranında büyüme ile 4,72 milyar dolara yükselmesi beklenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Avrupa Ticari Sera Pazar Büyüklüğü (2013-2020) (milyar dolar) (Anonim 2017a)

Sera Tipi	2013	2014	2015	2020-t	YBBO (2015–2020)
Cam seralar	3,2	3,4	3,5	4,7	%5,9
Plastik seralar	3,3	3,5	3,7	5,2	%7,2
Diğer*	0,4	0,5	0,5	0,6	%4,4
Toplam	6,9	7,4	7,7	10,5	%6,4

YBBO: Yıllık Bileşik Büyüme Oranı

t- tahmini, *Fiberglas ve vinyl

Avrupa, küresel sera pazarının yaklaşık %40'ına sahiptir. Avrupa sera pazarının 2020-2025 döneminde %9,6'lık bir büyüme oranına sahip olacağı öngörülmekte olup bu pazarda parasal büyüklük açısından Hollanda lider konumdadır (Anonim 2021).

Çizelge 6. Ülkelere Göre Avrupa Ticari Sera Pazarı Büyüklüğü (2013-2020) (milyar dolar) (Anonim 2017a)

Ülke	2013	2014	2015	2020-t	YBBO (2015–2020)
İspanya	1,5	1,5	1,6	2,1	%6,10
Türkiye	1,1	1,1	1,1	1,6	%6,40
Avusturya	0,7	0,8	8,2	1,1	%5,90
İtalya	1,1	1,2	1,3	1,9	%8,20
Hollanda	2,1	2,2	2,2	2,8	%4,30
Diğer ülkeler	0,4	0,5	0,5	0,9	%11,40
Toplam	6,9	7,3	7,9	10,4	%6,40

YBBO: Yıllık Bileşik Büyüme Oranı

t- tahmini

Genel olarak Avrupa'daki yetiştiriciler sera teknolojileri kullanarak hem bulutlu havalarla savaşmak hem de yüksek verim elde edebilmek için çaba sarf etmektedir. Avrupa toplam ticari sera pazar büyüklüğü 2013 yılında 6,98 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Son zamanlarda Hollanda'daki yetiştiriciler, hükümetin desteği ve teşvikleri sayesinde seralarda otomasyon seviyesini artırmıştır. Bu nedenle, 2013 yılında 2,12 milyar dolar değerinde olan pazarın 2015'ten 2020'ye kadar %4,3'lük bir YBBO ile 2,78 milyar dolar seviyesine geldiği gözlemlenmiştir (Çizelge 6).

2. SERACILIKTA MEVCUT DURUM

Örtü altı yetiştiriciliğinde üretimin geliştirilmesi, teşvik edilmesi, kayıt altına alınması, izlenmesi ve raporlanması suretiyle planlı üretimin sağlanması amacıyla, "Kontrollü Örtü Altı Üretiminin Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" yayınlanmıştır. Bu yönetmelik çerçevesinde ilk defa 2004 yılında Örtü Altı Kayıt Sistemi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca kurulmuştur. 2023 yılı verileri dikkate alındığında alçak tünel seralarla beraber üretim alanlarının 77.000 ha olduğu görülmektedir. Türkiye'de 2023 yılı itibari ile örtü altı alanlarının 5.530 ha (%7,24)'ı cam sera, 44.851 ha (%58,69)'ı plastik sera, 11.774 ha (%15,41) yüksek tünel ve 14.264 ha (%18,67)'i alçak tüneldir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Türkiye Niteliklerine Göre Örtü Altı Tarım Alanları (ha) (2019-2023) (TUİK 2024a)

	2019	2020	2021	2022	2023
Cam Sera	7.550	80.779	7.621	5.963	5.531
Plastik Sera	37.867	40.179	46.497	47.128	44.851
Yüksek Tünel	11.104	10.426	10.076	11.043	11.774
Alçak Tünel	22.440	21.833	21.266	16.954	14.264
Toplam	78.961	80.517	85.460	81.088	76.420

Türkiye'de ticari sera pazarı sebze ve meyve ağırlıklıdır. 2020 yılında yaklaşık 30 milyar dolar değerinde olan pazarın 2025 yılına kadar tahmini %11,3'lük bir yıllık bileşik büyüme oranı ile 50 milyar dolara ulaşması öngörülmektedir (Çizelge 8). Ülkemizde 2023 yılında örtü altında yaklaşık 4,1 milyon ton domates, 1,1 milyon ton hıyar ve 1,1 milyon ton biber üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 9, Şekil 3).

Çizelge 8. Ürün Türüne Göre Türkiye Ticari Sera Pazar Büyüklüğü (milyar dolar) (2020-2025) (Anonim 2022)

Ürün Türü	2020	2021	2022	2023-t	2024-t	2025-t	YBBO (%)
Sebzeler	11,3	12,7	14,1	15,8	17,6	20,2	%12,3
Meyveler	6,7	7,5	8,3	9,3	10,4	11,7	%11,8
Çiçekler ve süs bitkileri	5,4	6,0	6,7	7,5	8,3	8,9	%10,5
Diğer	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,9	%9,0
Toplam	29,6	33,0	36,6	40,9	45,4	50,6	%11,3

YBBO: Yıllık Bileşik Büyüme Oranı

t- tahmini

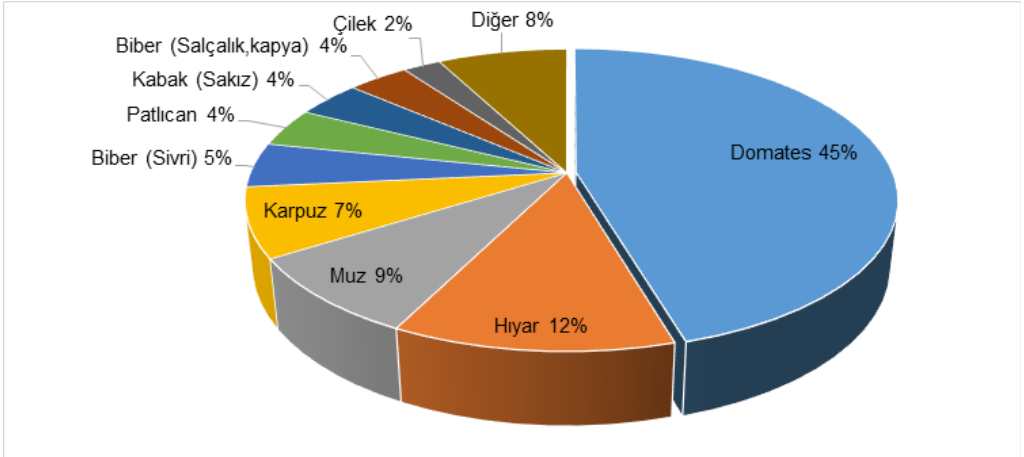
Toplam üretimde domatesin yeri %45 seviyelerinde olmuştur. Basit seralarda üretilen ürünlerin %85'i iç piyasada tüketilirken modern seralarda üretilen ürünlerin %85-90'ı ihraç edilmektedir. Ülkemizdeki seraların %94'ü Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yer almaktadır. Bu bölgelerde modern seralarda hektar başına ortalama domates verimi 300 ton/ha iken Afyonkarahisar, Kırşehir, Konya gibi iç bölgelerde üretilen domateslerde verim 550 ton/ha'nın üzerinde gerçekleşmektedir.

Çizelge 9. Örtü Altı Sebze ve Meyve Üretimi, 2019-2023 (ton) (TÜİK 2024b)

Ürünler	2019	2020	2021	2022	2023
Bakla	-	1	-	-	-
Bamya	2	1	1	1	1
Bezelye	65	63	49	50	58
Biber (Dolmalık)	115.797	120.378	180.792	176.948	180.754
Biber (Salçalık,kapya)	178.086	191.615	285.304	304.679	328.388
Biber (Sivri)	367.224	261.924	533.319	464.574	427.087
Biber (Çarliston)	88.662	88.615	130.467	122.683	114.445
Börülce	9	-	-	-	-
Brokoli	6	5	29	18	18
Dereotu	137	211	592	1.308	1.199
Domates	4.083.681	4.099.129	4.406.920	4.139.337	4.071.131
Enginar	5	-	-	-	-
Fasulye (Taze)	59.293	37.535	30.469	31.830	29.950
Hıyar	1.156.997	1.120.742	1.170.041	1.175.902	1.074.796
Ispanak	3.336	3.036	3.503	3.219	3.112
Kabak (Sakız)	211.953	309.276	384.940	373.673	350.620
Karnabahar	-	-	16	46	202
Karpuz	877.505	849.150	818.350	695.811	667.484
Kavun	205.340	199.759	216.390	123.062	135.889
Lahana (Karayaprak)	545	534	902	1.331	1.386
Lahana (Kırmızı)	6	-	-	-	-
Lahana (Brüksel)	-	-	-	-	-
Marul (Göbekli)	25.654	35.749	38.834	41.490	41.926
Marul (Kıvırcık)	69.676	67.702	89.265	95.172	95.125
Marul (Aysberg)	22.258	22.435	19.173	18.596	16.704
Maydonoz	4.394	6.120	8.044	9.836	10.878
Nane	876	679	761	928	900
Patlıcan	323.009	333.974	388.969	346.657	371.352
Pazı	-	-	303	435	667
Pepino	-	24	60	100	68
Pırasa	188	203	249	254	196
Roka	6.618	7.690	20.074	27.174	27.592
Sarımsak (Taze)	13	14	33	51	45
Semizotu	3.028	3.631	10.137	9.949	12.951
Soğan (Taze)	7.375	7.234	8.291	7.820	8.739
Tere	2.762	4.294	4.297	5.020	5.037
Turp (Kırmızı)	25	25	25	25	18
Turp (Beyaz)	18	18	19	110	105
Sebze toplamı	7.814.543	7.771.766	8.750.618	8.178.089	7.978.823
Çilek	195.206	203.206	253.153	282.169	202.855
Muz	424.837	542.809	722.703	866.366	770.117
Üzüm	1.184	1.114	1.214	1.411	1.963
Kayısı	562	513	479	477	624

Şeftali (Nektarin)	20	10	10	10	1.511
Erik	264	336	366	827	1.011
Mavi yemiş	-	-	33	33	47
Meyve toplamı	622.073	747.988	977.958	1.151.293	978.128
Toplam	8.436.616	8.519.754	9.728.576	9.329.382	8.956.951

Üretim verileri üzerinden bir değerlendirme yapıldığında seraların kurulacağı bölgelerdeki iklim koşulları ve enerjinin temini konusu son derece önemlidir. Bilinenin aksine seracılıkta ısıtma ve hatta soğutma için ucuz ve sürekli bir enerji kaynağı varsa ülkenin karasal iklime sahip bölgelerinde kıyı bölgelerinden çok daha başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Karasal iklime sahip bölgelerimizde jeotermal enerji ile kış ayları sorunsuz bir şekilde geçilebilirken aynı zamanda yaz aylarında seralar çok daha kolay bir şekilde serinletilebilmektedir. Ülkemiz jeotermal enerji kaynakları potansiyeli açısından Avrupa'da 1., dünyada 7. sırada yer almaktadır. Jeotermal enerji ile ısıtılan 500 ha sera bulunmakta, yeni kurulacak 3.000 ha seranın ise jeotermal kaynak ile ısıtılabilme potansiyeli mevcuttur. Diğer taraftan jeotermal enerjinin bulunduğu iç bölgelerimizde gece sıcaklıklarının yaz aylarında bitkiler için uygun olan 19 °C'nin altında seyretmesi nedeniyle de üretim daha kaliteli olabilmekte ve tüm yıla yayılabilmektedir. Bu avantajlar sayesinde birim alandan elde edilecek ürün miktarı kıyı bölgelerdeki üretime kıyasla iki katına çıkabilmektedir.



Şekil 3. Seralarda Üretilen Ürünlerin Oransal Dağılımı (2023) (TÜİK 2024c)

iç piyasada her dönem aranan ürün olması, transport sırasında olgunlaşmasını tamamlayabilme kabiliyeti vb. pek çok nedenle tercih edilmektedir. Ancak farklı ülkelerden araştırılacak yeni bitkiler üreticiye daha karlı üretim yapma olanağı da tanıyabilir. Özellikle tıbbi ve aromatik bitkilerin kontrollü ortamlarda üretilmesi, tamamen su kültüründe üretilecek yeşil bitkilerin hijyenik koşullarda üretilebilmesi sayesinde seradan doğrudan mutfağa ulaştırılabilmesi, metropol yakınlarında seracılığın geliştirilerek taşıma maliyetlerinin azaltılması ve daha çevreci bir yaklaşımla bu sayede karbon salınımının da azaltılması önemli olabilecektir. Genel olarak örtü altı üretim yapılan iller Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. İllere Göre Örtü Altı Üretim Alanları (2023) (TÜİK 2024d)

	İller	Örtü Altı Alanı (ha)		İller	Örtü Altı Alanı (ha)
1	Antalya	31.104	17	Afyonkarahisar	215
2	Mersin	18.836	18	Manisa	214
3	Adana	11.953	19	İstanbul	206
4	Muğla	3.254	20	Kocaeli	199
5	Burdur	1.394	21	Bartın	182
6	İzmir	1.313	22	Kırşehir	175
7	Aydın	1.126	23	Elazığ	155
8	Hatay	882	24	Tokat	147
9	Bilecik	743	25	Bursa	138
10	Eskişehir	555	26	Balıkesir	137
11	Isparta	477	27	Zonguldak	113
12	Amasya	412	28	Şanlıurfa	112
13	Yalova	332	29	Çanakkale	98
14	Samsun	257	30	Konya	88
15	Kahramanmaraş	243		Diğer İller	1.119
16	Denizli	242		TOPLAM	76.421

Antalya, Mersin ve Adana illeri toplam sera varlığımızın yaklaşık %81'ine sahiptir. Ülkemizde son 15 yılda kurulan modern anlamdaki seraların toplam alanı 1.600 hektarı geçmiştir. Bu alanların %95'ten fazlası plastik kaplamalı gotik tarzda seralardır. Cam seralar diğer kısmı oluşturmaktadır. Üreticinin plastik seraları seçmesindeki etkili en önemli faktör, cam seralara göre fiyatının uygun olması, kurulumunun daha kısa sürede gerçekleşmesi, ülkede yeterli sayıda yerli üreticinin bulunması ve ışıklandırma açısından önemli sıkıntılar yaşamaması hatta ışık geçirgenliğinin cama göre düşük olması nedeniyle yaz döneminde üretimin uzatılabilmesi gösterilebilir. Kurulum maliyeti; kurulacak seranın alanı, yüksekliği, donanım tercihleri, arazi yapısı gibi pek çok nedene bağlı olmakla beraber genel bir karşılaştırma yapmak gerekirse plastik bir sera ile cam sera arasında %40-100 arasında fiyat farkı oluşabilmektedir. Geri dönüş süresi seralarda 7 yıl olarak kabul edilebilmekle beraber bu süre seranın kurulacağı bölge, yıllık üretim miktarı ve seranın kurulum maliyetine göre farklılık gösterebilmektedir.

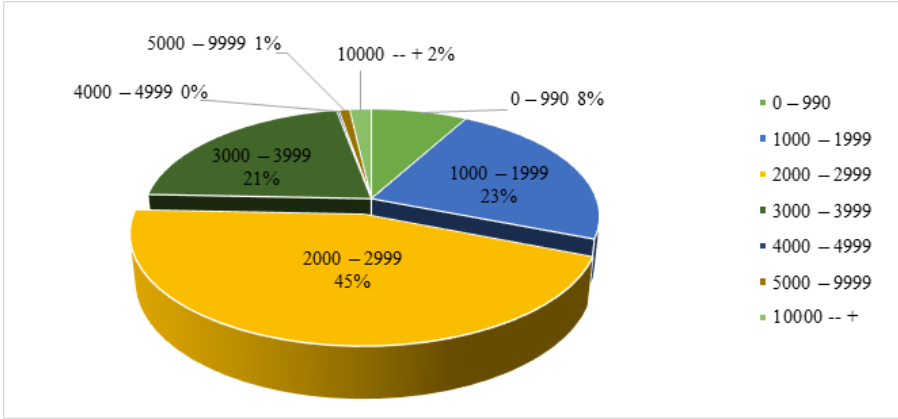
Seralar geniş çatı yüzeyleri ve örtü malzemeleri açısından doğa olaylarının ciddi tehdidi altındadır. Öncelikle seralar sel riskinin olabileceği nehir ve dere yataklarına kurulmamalıdır. Diğer taraftan taban suyu yükselmelerine karşı ise sera zeminine drenaj hatları döşenmeli, seranın eğimi doğal akışı sağlayacak şekilde tesviye edilmelidir. Seranın kurulacağı alanın zemin etüdü yapılmalıdır. Rüzgar, fırtına, kar ve dolu ise her an karşılaşılabilecek risklerdendir. Seralar rüzgar ve kar gibi yüklere karşı yeterince dayanıklı tasarlanmalı, statik ve dinamik yükler göz önüne alınarak kurulmalıdır. Eğer cam sera üretilecekse kırılmalara karşı dayanıklı temperli camlar tercih edilmelidir. Özellikle otomasyon sistemleri bu tür doğa olaylarına karşı donanımlı tasarlanmalı, risk tespit edildiğinde gerekli önlemleri alabilecek ya da üreticiyi hemen bilgilendirebilecek kabiliyette olmalıdır. Yağmur yağmaya başladığında tüm çatı havalandırma pencerelerini kapatan, rüzgar hızına ve yönüne bağlı olarak yine bu pencerelere konumlarını bildiren sistemlerle donatılmalıdır. Seralar artık endüstriyel fabrikalardır. İçinde önemli sayıda mühendis, teknisyen, tekniker ve bakım işçisi çalışmaktadır. Ürünlerin miktarı riske atılmayacak kadar yüksektir. O nedenle seralar statik ve mekanik açıdan ilgili standartlar ve regülasyonlar göz önüne alınarak tasarlanmalı ve kurulmalıdır.

TÜİK ve Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre alçak tünel seralar çıkartıldığında ülkemizde yaklaşık 62.000 ha sera alanı mevcuttur. Bu alanların ancak 1.600 ha'lık kısmı modern ya da teknolojik sera olarak değerlendirilmektedir. Sera büyüklüğü açısından bakıldığında ise örtü altı alanların %75'inden fazlası 0,3 ha'dan küçüktür. Kalan kısım içerisindeki modern seraların ortalama büyüklüğü 3 ha seviyesindedir (Çizelge 11 ve Şekil 4).

Çizelge 11. Seraların Alan Büyüklüklerine Göre Dağılımları (Örtü Altı Kayıt Sistemi)

Alan (m2)	Pay (%)
0 – 990	8,0
1000 – 1999	23,0
2000 – 2999	44,8
3000 – 3999	21,5
4000 – 4999	0,2
5000 – 9999	0,9
10000 -- +	1,8

Farklı sektörlerde faaliyet gösteren holdinglerin seracılığa ilgisi giderek artmaktadır. Bu firmalar büyük alanlarda yapacakları yatırımları daha verimli ve sürdürülebilir kılmak amacıyla sera konstrüksiyon ve donanım ve sera bitkisel üretim konularında da yeni yatırımlar planlamaktadır. Yine bu firmalar küresel anlamda yatırımlarını desteklemek amacıyla farklı ülkelerde benzer faaliyetler yürütmekte ve bu ülkelerle özel anlaşmalar imzalamaktadır. Yapılacak yatırımların ülkemiz için önemli ihracat potansiyeli oluşturması beklenmektedir. Bu açılarından bakıldığında yapılacak yatırımlar sera imalat sektörümüz için önemli bir fırsattır. Uygun projelendirme ve teknik şartname ile iyi bir üretim planlaması sektörümüzün gelişmesine katkı sağlayacaktır. Böylelikle hem imalat sırasında 8.000-10.000 kişi ve devamında üretime geçildikten sonra yaklaşık 20-25.000 kişi istihdam edilebilecektir. Dolaylı olarak da demir, çelik, inşaat, plastik, elektrik-elektronik, mühendislik, mimarlık vb. alanlara istihdam sağlanabilecektir.



Şekil 4. Seraların Alan Büyüklüklerine Göre Dağılımları Grafik Gösterim

3. DİKEY TARIM

Günümüzde tarım sektörü; iklim değişiklikleri, su kaynaklarının azalması, toprak erozyonu ve dejenerasyonu, nüfus artışı gibi sorunlarla karşı karşıyadır (Kozai, 2018). Dikey tarım gibi yoğun ve kontrollü tarımsal üretim sistemleri, bitkisel üretim ihtiyacının karşılanmasının yanı sıra, önemi giderek artan güvenilir gıda üretimi, pazarın sürekli ve tutarlı kalitede ürün talebi, üretim ve tüketim alanlarının yakınlığı gibi avantajlarıyla da dikkat çekmektedir.

Dikey tarım tesisleri bitkilerin çeşitli topraksız tarım teknikleri kullanılarak, genellikle katlar

halinde üretildiği yoğun bitkisel üretim sistemleridir. Aslında bizim uzun yıllardır ilkim odası olarak tabir ettiğimiz ve bitki yetiştiriciliğinde kullandığımız laboratuvarların günümüz şartlarında bitki fabrikalarına dönüşmüş halidir. Bugünkü haline benzer yapılar özellikle 1999'da Dickson Despommier tarafından gündeme getirilmiştir (Cho 2011). Dikey tarım tesisleri kurulması fikri, günümüzde artık herkes tarafından bilinen ve yaygınlaşan bir olguya dönüşmüştür. Mevcut teknolojiler kullanılarak, yaklaşık 280.000 m² yetiştirme alanına sahip olan 30 katlı bir dikey tarım tesisi 50.000 kişinin ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeterli kaloriyi (2.000 kcal/gün/kişi) sağlayabilecek kapasiteye sahiptir (Despommier ve Ellingsen, 2008). 1 kg satılabilir taze marul üretimi için yaklaşık 7-10 kWh (25 – 36 MJ) elektrik enerjisi tüketilmektedir. Bu elektrik tüketiminin yakın gelecekte %50 oranında (4 – 5 kWh/kg taze ağırlık) azaltılması mümkün görülmektedir (Kozai vd. 2016).

4. DİKEY TARIMDA MEVCUT DURUM

Bir dikey tarım tesisi kurmanın birçok yolu bulunmaktadır. Dikey tarım sektörü yeni bir yetiştiricilik sistemi olduğundan henüz karlı ve optimal yöntemler tam olarak belirlenmiş değildir. Yeni bir teknoloji olması ve yaygınlaşma potansiyelinin bulunması, dikey tarıma doğrudan ilişkili olabilecek sektörlerde (soğutma, aydınlatma vb.) ve farklı ölçekteki pek çok işletmenin de dikey tarımsal üretime ilgi duymasına sebep olmuştur. Dünyada ve ülkemizde araştırmacılar yetiştiricilik optimizasyonu, sistem iyileştirmeleri, yeni sistemlerin dikey tarıma entegrasyonu gibi konularda teknoloji geliştiriminin yanı sıra mevcut durumu ortaya koymak için analizler ve fizibilite çalışmaları da yapmaktadır.

4.1. Ölçeklerine Göre Dikey Tarım Tesisleri

Dikey tarım çok çeşitli ölçeklerde ve farklı yöntemlerle yapılabilmektedir. Dikey tarım tesisleri ile geleneksel yetiştiricilikte temel teknoloji aynı olmakla beraber dikey tarım yatırımlarında disiplinli ve tam kontrollü üretim prensibinin merkeze alınması zorunludur. İhtiyaçları belirleyebilmek ve kategorize edebilmek için çeşitli sınıflandırmalar gereklidir. Mevcut alana, ihtiyaca ve talebe göre şekillenen dikey üretim tesislerini; boyutları, teknolojiden faydalanma durumları ve girdi ihtiyaçlarının yanında, yapılan gözlemler ve literatür araştırmaları sonucunda; bitki fabrikası, konteyner, yetiştirme dolabı ve ev tipi hobi sistemleri olarak 4 ana grupta incelemek mümkündür.

4.1.1. Bitki Fabrikaları

Bitki fabrikaları, iklime bağlı kalmadan bütün yıl boyunca ekonomik olarak sebze, meyve ve çiçeklerin yetiştirildiği, bitkilerin yetişmesine uygun şartların sağlanması amacı ile çevre şartları kontrol edilebilen ve düzenlenebilen, genellikle dış koşullardan izole edilmiş yapılardır (Şekil 5). Bitki fabrikalarında bitkiler katlar halinde yerleştirilerek, birim alan başına elde edilen verim geleneksel üretim yöntemi ve seralarda yapılan tek katlı üretime kıyasla çok daha fazladır.



Şekil 5. Bitki Fabrikası (Anonim, 2023a)

4.1.2. Konteyner

Lojistik amaçlı kullanılan konteynerlerin bitkisel üretim amacıyla kullanılması prensibine dayanır. Hidroponik veya aeroponik topraksız üretim yönteminin kullanılabilirdiği konteynerler üst üste ve yan yana yerleştirilebilmektedir. Konteynerler açık ve ortak alanlara yerleştirilebileceği gibi, atıl alanlara, otoparklara, bodrum ve çatı katları gibi daha az gereksinim duyulan bölgelere de yerleştirilebilmekte ve ihtiyaç halinde farklı alanlara taşınabilmektedir (Şekil 6).



4.1.3. Yetiştirme Dolabı

Görsel çekiciliği ve küçük boyutları ile ön plana çıkan yetiştirme dolapları, rafların veya tepsi-lerin üst üste dizildiği, genellikle cam ve benzeri şeffaf malzeme ile örtülü kontrollü üretim alanlarıdır (Şekil 7). Yetiştirme dolapları restoran, otel ve kafeterya gibi ticari işletmelerin sergileme alanlarına yerleştirilen bitkisel üretim üniteleridir. Genellikle ekonomik bir üretimden çok işletmelerin kendi ihtiyaçları için günlük ve taze üretim yapabilmeyen yanında tüketicinin gözünde sağlıklı ve ilgi çekici bir imaja da sahip olabilmektedir. Aynı zamanda yetiştirme dolaplarının eğitim ve rehabilitasyon gibi gerekçelerle de kullanıldığı örneklerle rastlamak mümkündür.



Şekil 7. Bitki Yetiştirme Dolabı (Anonim, 2023b)

4.1.4. Ev Tipi Hobi Sistemleri

Ev tipi bitkisel üretim sistemi, bireylerin evlerinde yetiştiricilik yapmalarına olanak sağlayan minyatür bir topraksız tarım ünitesidir (Şekil 8). Bu sistemler taze ve sağlıklı ürünler elde etmek, tarımsal deneyim kazanmak ve çevresel etkileri azaltmak gibi avantajlar sunmaktadır.



Şekil 8. Ev Tipi Hobi Sistemleri (Anonim, 2023c)

Aynı zamanda, ev tipi bahçecilik insanlar arasında birleştirici bir aktivite olarak görülebilmekte ve boş zamanları değerlendirmek için keyifli bir hobi olarak hizmet edebilmektedir. Küçük alanlarda bile uygulanabilen bu sistem ile bireylere kendi gıdalarını üretme fırsatı sunulmaktadır.

4.2. Dikey Tarımda Yaygın Olarak Yetiştiriciliği Yapılan Bitkiler

Katlı sistemde ürün yetiştiriciliğinde genellikle yaprağı yenen sebzeler tercih edilmektedir. Bunun sebebi bu bitkilerin vejetasyon süresinin görece kısa oluşu ve fazla köklenme ve boylanmamalarıdır. Bitki boyu sayesinde katlar arası mesafe kısaltılabilmekte, dolayısıyla gerekli aydınlatma gücü azaltılabilmektedir. Dikey tarım sistemlerinde yetiştirilen ve başarılı sonuç alınan bitkiler ile ilgili veriler laboratuvar ortamında ve konteynerde yetiştiriciliği yapılarak derlenmiş, gerekli hesaplamalar yapılarak Çizelge 12'de sebzeler için, Çizelge 13'te meyveler için ve Çizelge 14'te de çiçekler için sunulmuştur.

Çizelge 12. Dikey Tarım Sistemlerinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Sebze Türleri

Bitki Türü	Açıkta vejetasyon süresi (gün)	Açıkta verim (/dekar/yıl)	Örtü altı vejetasyon süresi (gün)	Örtü altı verim (/dekar/yıl)	Katlı sistemde vejetasyon süresi (gün)	Katlı sistemde verim (/dekar/yıl)
Marul (Lactuca sativa)	60 – 100	9.000 adet	35	~90.000 adet	28	~450.000 adet
Biber (Capsicum annum)	100 – 180	2 – 3 ton	40 – 55	4 – 5 ton	35 – 45	17,5 – 25 ton
Maydanoz (Petroselinum hortense)	Bütün yıl	10.000 bağ	Bütün yıl	20.000 bağ	Bütün yıl	80.000 bağ
Dereotu (Anethum graveolens)	Bütün yıl	10.000 bağ	Bütün yıl	20.000 bağ	Bütün yıl	80.000 bağ
Roka (Eruca vesicaria)	Bütün yıl	10.000 bağ	Bütün yıl	20.000 bağ	Bütün yıl	80.000 bağ
Tere (Lepidium sativum)	Bütün yıl	10.000 bağ	Bütün yıl	20.000 bağ	Bütün yıl	80.000 bağ

Marul bitkisinin geleneksel üretimde dekarda yıllık 9.000 adet bitki hasat edilirken bu sayı örtü altında 90.000 adede kadar çıkmaktadır. Dikey tarım sistemlerinde marul yetiştiriciliği yapıldığında ise hem vejetasyon süresi kısaldığından hem de bitkiler katlar halinde yetiştirildiğinden bu sayı 4 katlı bir üretim sisteminde 450.000 adede kadar çıkabilmektedir. Yetiştiricilik

bu sistemlerde bütün yıl yapılabildiğinden ve birim alana düşen bitki sayısı daha fazla olduğu için ürün verimi 4 katlı bir dikey tarım sisteminde geleneksel tarıma oranla yaklaşık 9 kat, örtü altı üretime oranla yaklaşık 4 kat fazladır.

Çizelge 13. Dikey Tarım Sistemlerinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Meyve Türleri

Meyve Türü	Açıkta vejetasyon süresi (gün)	Açıkta Verim (/dekar/yıl)	Örtü altı vejetasyon süresi (gün)	Örtü altı verim (/dekar/yıl)	Katlı sistemde vejetasyon süresi (gün)	Katlı sistemde verim (/dekar/yıl)
Çilek (Fragaria spp.)	90 – 120 gün	4 – 5 ton	210 – 240 gün	9 – 12 ton	Bütün yıl	> 40 ton

Çilek bitkisinin vejetasyon süresi geleneksel tarımda 90–120 gün, örtü altı tarımda 210–240 gün iken dikey tarım sistemlerinde bütün yıla yayılmakta ve 4 katlı bir sistemde ürün verimi geleneksel tarımın 10 katına kadar çikabilmektedir.

Çizelge 14. Dikey Tarım Sistemlerinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Çiçek Türleri

Çiçek türü
Aynısefa (Calendula officinalis)
Menekşe (Viola odorata)
Hibiskus (Hibiscus rosa-sinensis)
Gerbera (Gerbera jamesonii)
Kasımpatı (Chrysanthemum spp.)
Papatya (Chamomillae Romanae)

Dikey tarım sistemlerinde çiçek yetiştiriciliğiyle ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Çoğunlukla yenilebilir çiçek türlerine odaklanılan bu çalışmalarda, salata ve pastalarda kullanılabilen renk ve aromalarıyla öne çıkan aynısefa, hercai menekşe, hibiskus, gerbera, kasımpatı, papatya gibi çiçekler tercih edilmektedir.

4.3. Dikey Tarımın Avantajları

Toprak Kullanımının Optimizasyonu

Dikey tarım, kısıtlı üretim olanaklarına sahip alanlarda, uygun yapay koşulların oluşturulmasıyla en etkin şekilde bitki yetiştirilmesini sağlar. Kent tarımı olarak da adlandırılan dikey tarım anlayışı, şehir merkezlerinde gıda üretimi ve bitki yetiştiriciliği yapılmasını kolaylaştırmaktadır.

Su ve Enerji Tasarrufu

Dikey tarımda bitki yetiştiriciliği yapılırken su kullanımının geleneksel tarıma oranla az olması, su kaynaklarının etkin kullanımına ve korunmasına katkı sağlar. İklimlendirmenin özel olarak bitki yetiştirilen alanlarla kısıtlı şekilde yapılması enerji tasarrufu sağlamaktadır. Kıvırcık marul üretiminde elektrik enerjisi kullanımı 1,98 kWh/bitki olarak ölçülmektedir. Aynı şekilde su kullanımı da bitki başına yaklaşık 35-40 Litre olarak tespit edilmiştir. Bu değer soğutma sisteminde yoğuşan suyun yeniden kullanımı ile bitki başına 5-6 litreye kadar düşebilmektedir (Seyhan 2023).

İklim Değişikliği ve Hava Koşullarına Karşı Direnç

Dikey tarım kontrollü ve hava koşullarından bağımsız şekilde yapılması sebebiyle hem olumsuz iklim koşullarına karşı tam korunaklı, hem de esnek ve sürdürülebilir bir üretim şeklidir.

Yüksek Verimlilik ve Ürün Kalitesi

Dikey tarım, bitki yetiştiriciliği yapılırken büyüme ve gelişmeyi izleyen ve iyileştiren uygulamaların entegre edilebileceği bir üretim yöntemidir. Aynı zamanda kontrollü koşullar sayesinde pestisit kullanımına gerek olmaması ile geleneksel tarıma oranla daha güvenilir gıdaya ulaşmayı sağlayabilmektedir.

Gıda Güvenliği ve Yerel Üretim

Dikey tarım tekniği kentlerde gıda üretimi ve ulaşılabilirliğinin artması ile gıda güvenliğine katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda dikey tarım ürünleri tedarik zincirinin kısaltılması ile ürünlerin tüketici ile daha kısa sürede buluşmasına daha taze ve besleyici şekilde tüketilmesine olanak sağlamaktadır.

4.4. Dikey Tarımın Zorlukları ve Engeller

Dikey tarım alanları kurulurken bazı zorluklarla ve engellerle karşılaşılması mümkündür. Öngörülen engeller şu şekilde sıralanmaktadır:

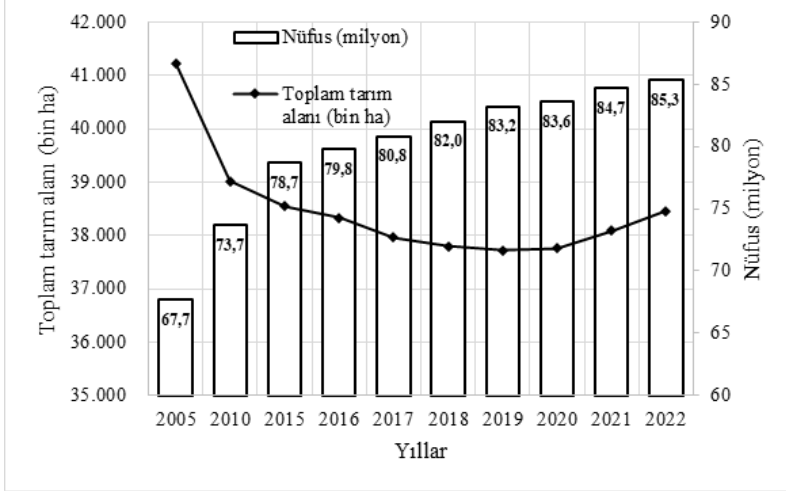
- Dikey tarım sistemlerinin kurulması ve işletilmesi genellikle yüksek maliyetli bir girişimdir. Binaların modifikasyonu, teknolojik ekipmanın alınması ve enerji tüketimi gibi faktörler, başlangıç maliyetlerini artırmaktadır.
- Dikey tarım sistemleri; aydınlatma, ısıtma ve soğutma gibi enerji yoğun süreçleri içerir. Bu nedenle, enerji maliyetleri önemli bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması bu sorunu hafifletebilecektir.
- Dikey tarım, yüksek teknolojiye dayalıdır ve bu sistemlerin kurulması ve yönetilmesi için eğitilmiş personel gerekmektedir.
- Dikey tarım ürünleri, geleneksel pazarlara kıyasla daha spesifik bir müşteri kitlesine yöneliktir.
- Dikey tarım sistemlerinin uzun vadeli sürdürülebilirliği; enerji tüketimi, atık yönetimi gibi faktörlere bağlıdır. Her ne kadar çevreci bir yaklaşımla üretim gerçekleşse de oluşabilecek etkilerin minimize edilmesi gerekmektedir.
- Dikey tarım, yeni bir üretim yöntemi olduğu için, ürünlerin pazar talebi ve fiyatları belirsizdir. Üreticiler için finansal riskleri artıran bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Dikey tarım, topraksız yetiştirme yöntemleri kullanırken su kullanımını optimize edebilir, ancak bu sistemlerde su kalitesi ve kaynaklarının sürdürülebilirliği önemlidir.
- Bazı bölgelerde, dikey tarım için uygun altyapı eksikliği veya temel kaynakların yetersizliği gibi sorunlar yaşanabilmektedir.

4.5. Türkiye’de Güncel Durum

4.5.1. Kentleşme ve Toprak Sorunları

Günümüzde en stratejik sektörlerden olan tarım ve gıda sektörleri, temiz su kaynaklarının ve tarıma elverişli toprakların azalması ile birlikte daha dikkatli ve etkin planlama gerektirmektedir. Dünya nüfusu ve buna paralel olarak ülkemizin nüfusunun artması; sürdürülebilir, sağlıklı, yeterli ve güvenli gıda üretimi için risk oluşturmaktadır (Anonim, 2023d). Nüfus artışının etkisi ve üretime elverişli toprakların son sınırına gelmiş olması sebebiyle kişi başına düşen üretim alanı giderek azalmaktadır. Topraklarda kirlilik, verimsizleşme, sıkışma, erozyon gibi sebepler de üretim alanlarının kısıtlanmasının bir başka sebebidir (Gökırmaklı ve Bayram, 2018). 2030 yılına gelindiğinde su talebinin günümüzden %50 daha fazla olacağı düşünülmektedir (Saguy vd. 2013; Gökırmaklı ve Bayram, 2018). Ülkemizde toplam tarım alanı 2005 yılında

41.223.000 hektar iken bu alan %6,7 azalış ile 2022'de 38.462.000 hektar olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık Türkiye nüfusu 2005 ve 2022 yıllarında sırası ile 67,7 ve 85,3 milyon olarak bildirilmiştir (Anonim 2023e, Şekil 9). Türkiye nüfusunda son 17 yılda %26'lık bir artış gözlenmiştir.



Şekil 9. Türkiye'nin Tarım Alanları Ve Nüfus Değişimi

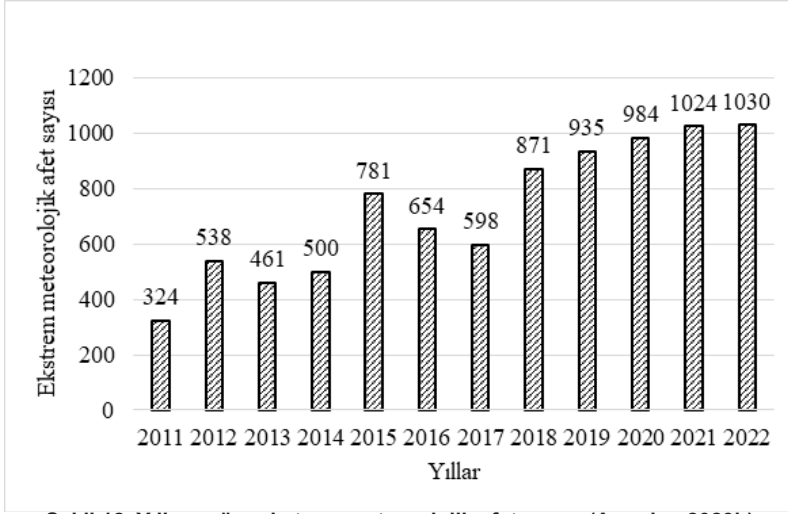
4.5.2. Su Kaynakları

Türkiye'nin su kaynakları potansiyeline ilişkin Devlet Su İşleri tarafından yapılan bir çalışmada kullanılan toplam su miktarının önemli bir bölümünün (%77) sulamada kullanıldığı tespit edilmiştir (Anonim, 2023f) (Çizelge 15).

Çizelge 15. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli

Yağış		
Yıllık ortalama yağış (1981-2010)	574	mm/yıl
Türkiye'nin yüzölçümü	783.577	km ²
Yıllık yağış miktarı	450	milyar m ³
Yüzey suyu		
Yıllık yüzey akışı	186	milyar m ³
Kullanılabilir yüzey suyu	94	milyar m ³
Yer Altı Suyu		
Yıllık çekilebilir su miktarı	18	milyar m ³
Toplam Kullanılabilir Su (net)	112	milyar m ³
Gelişme Durumu		
Sulama Suyu	44	milyar m ³
İçme-Kullanma ve Sanayi Suyu	13	milyar m ³
Toplam Kullanılan Su	57	milyar m ³

Türkiye, kuraklık ve su kaynakları yönetimi ile ilgili önemli sorunlarla karşı karşıya olan bir ülkedir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde kuraklık dönemleri yaşanabilmekte ve bu kuraklık, tarım, su temini, enerji üretimi ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Türkiye'nin Standart Yağış İndeksi (SPI - Standardized Precipitation Index) metoduna göre 2023 Ocak ayı meteorolojik kuraklık durumu Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 12. Yıllara göre ekstrem meteorolojik afet sayısı (Anonim, 2023h)

5. DESTEKLER

5.1. Destekleme Mevzuatı

Çizelge 16. Kapalı Ortamda Bitkisel Üretim ile İlgili Yasal Düzenlemeler

Düzenleme	Tarih	Sayı
Kapalı Ortamda Bitkisel Üretim Kayıt Sistemi Yönetmeliği	16.03.2024	Sayı: 32491 Karar: 40729
Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler İle Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere Ödeme Yapılmasına Dair Tebliğ	26.09.2024	Sayı: 41001 Karar: 32674 (2024/31)
2024 Yılında Yapılacak Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar	23.08.2024	Karar: 8858 (5488 sayılı kanununun 19. md. uyarınca)
Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Tarıma Dayalı Yatırımların Desteklenmesi Hakkında Tebliğ	29.12.2023	Sayı:32414 (Tebliğ No: 2023/51)

5.2. Üretim Aşamasında Verilen Destekler

Sisteme kayıtlı üreticiler; TARSİM, Bombus Arısı, Biyolojik ve Biyoteknolojik Mücadele desteklemeleri ve İndirimli işletme kredilerden faydalanabilmektedir. Çizelge 17’de çeşitli kredilere dair bilgi verilmiştir. 2024 yılı için,

- Mazot desteği 50-410 TL/da, gübre desteği 35-62 TL/da, toprak analizi desteği 50 dekar ve üzeri tarım arazilerinde her 50 dekar araziye kadar bir analiz için 50 TL,
- Örtü Altı İyi Tarım Uygulamaları desteği 400 TL/da (bireysel sertifikasyon), 200 TL/da (grup sertifikasyonu)
- Tarımsal Yayım ve Danışmanlık desteği: 35.000 TL/danışman,
- TARSİM (Sera Sigortası) desteği: Poliçenin %50’si,
- Bombus arısı desteği; 100 TL/Koloni,
- Biyolojik ve biyoteknik mücadele desteği olarak toplam 2.550 TL/da
- Örtü altı/kapalı ortamda biyoteknik mücadelede; feromon+tuzak kullanan üreticilere

450 TL/da (Anonim 2023i)

Çizelge 17. İndirimli Tarımsal Krediler

KOBÜKS için	100.000.000 TL'ye kadar	%100'e kadar faiz indirimi
Sera modernizasyonu için	925.000 TL/da	%45 hibe
İş Bankası Anında Tarım Kredisi	2.000.000 TL (48 ay vade)	1 ay, 3 ay, 6 ay, 9 ay veya 12 ayda bir geri ödeme

5.3. Yatırım Aşamasında Verilen Destekler

Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Tarıma Dayalı Yatırımların Desteklenmesi 2023-2024 Başvuru Dönemi Uygulama Esasları (Tebliğ No: 2023/51) (Anonim 2023j)'na göre;

“Modern sera konusunda yapılacak başvurular için;

- Seralar en az 3 (üç) dekar olacak şekilde projelendirilmelidir. Modern sera başvurularında yeni tesisler için hibe kapsamında kabul edilecek dekar başı maliyet;
- Topraklı seralarda en fazla 625.000 TL/da,
- Topraksız seralarda en fazla 725.000 TL/da,
- Topraksız, sislemeli, cam seralarda en fazla 825.000 TL/da,
- Topraksız, sislemeli ve su kültürü (hidroponik) kullanan seralarda örtü malzemesine bakılmaksızın en fazla 925.000 TL/da olmalıdır.

Dekar başı maliyet; sulama, gübreleme, havalandırma, iklimlendirme unsurlarının birlikte projelendirildiği teknoloji yenileme ve/veya modernizasyon niteliğinde başvuru yapılması durumunda dekar başı maliyetlerin %45'ini; serada eksik olan sulama, gübreleme ve havalandırma ekipmanlarından her biri için %15'ini aşamaz. Modern seralarda yeni tesis kapsamında yapılacak yatırımlarda yenilenebilir enerji üretim ünitesinin projelendirilmesi zorunlu değildir. Ancak yenilenebilir enerji üretimi de projelendirilmiş ise hibeye esas proje tutarı başvuru yılı için belirlenen üst limit içinde kalmak kaydı ile yenilenebilir enerji ünitesinin maliyeti, dekar başına maliyetlerin en fazla %45'ine kadar bütçelendirilebilir. Yenilenebilir enerji üretim ünitesi içermeyen ancak kamu kaynaklı jeotermal enerji kullanılacak modern seralarda bu enerjinin serada kullanımı sağlayan unsurlar dekar başı maliyetin en fazla %15'i olacak şekilde hibe desteği kapsamında değerlendirilir.”

• “Kapalı devre bitkisel üretim sistemleri için hibe desteği kapsamında değerlendirilecek makine ve ekipmanlar; İnşaat giderleri, mekanik filtrasyon cihazı, hassas filtrasyon cihazı, biyolojik filtre, protein ayrıştırıcı, UV ve ozon sterilizasyonu, su sıcaklığı ısıtma ve soğutma sistemi, oksijen ve sıcaklık, ph ölçüm, kontrol ve dağıtım sistemi, desatürasyon sistemi, defosforizasyon sistemi, denitrifikasyon sistemi, atık tutma sistemi, balık yetiştirme tankları, su dağıtım sistemi (boru, vana), güneş enerjisi panelleri, aşılama makinesi ve ekipmanları, mikroskop hibe desteği kapsamında değerlendirilecek makine ve ekipmanlardır.”

5.3. Kapalı Ortamda Bitkisel Üretime Yönelik Yatırımlar

Kapalı Alanda Üretim için verilen desteklere başvurabilmek için bazı koşulların sağlanması beklenmektedir. Koşulları sağlayan işletmeler için %100'e varan oranlarda yatırım ve işletme kredisi faiz indirimli destek alma olanağı bulunmaktadır (Çizelge 18).

1. “Bu başlık altında sadece yeni tesis ile teknoloji yenileme ve/veya modernizasyon yatırım niteliğindeki başvurular kabul edilecektir.

2. Modern sera konusunda ekonomik yatırımlar kapsamında belirtilen kriterler geçerlidir.
3. Yüksek tünel; mahya yüksekliği 4,5 metreye kadar olan, bağımsız veya bloklar halinde yapılabilen, konstrüksiyonunda galvaniz profil ve/veya galvaniz boru kullanılarak inşa edilmiş; meyve, sebze ve süs bitkisi yetiştiriciliğinin yapıldığı tesistir.
4. Yüksek tünelde süs bitkisi yetiştiriciliği; dış mekân, iç mekân, kesme çiçek ve soğanlı yumrulu bitki yetiştiriciliğini kapsar.
5. Yüksek tünel inşasında kullanılan konstrüksiyon ve diğer yapı elemanları, altyapı işleri, beton işleri, örtü malzemesi ve ekipmanları hibeye esas proje giderleri olarak değerlendirilir.
6. Yeni tesis yatırım niteliğindeki yüksek tünel başvuruları; sulama sistemleri ve gübreleme sistemini bir bütün olarak içermelidir.
 - a. Tesis en az 0,5 dekar, en fazla 10 dekar büyüklüğünde olabilir.
 - b. Örtüaltı Kayıt Sistemi Yönetmeliğine uygun olarak ÖKS'ye kayıt yaptırılması gerekir. ÖKS kayıt belgesi nihai rapor ekinde il müdürlüğüne sunulur.
 - c. Projelendirilmek istenildiği takdirde tesisin ısıtma sistemi; katı yakıtlı bir sistem olabileceği gibi yenilenebilir enerji sistemlerini de içerebilir. Hibeye esas proje giderleri arasında, ısıtma sisteminin yanında izolasyon sistemleri ve ısı pompası da uygun giderler kapsamındadır.
7. Hâlihazırda üretim yapılan yüksek tünelde yenilenebilir enerji, sulama sistemleri, otomasyon sistemleri (havalandırma), gübreleme sistemleri, ısıtma sistemleri, ısı perdesi ve sera örtüsü, tesisin tarımsal üretim kapasitesiyle uyumlu olması şartıyla hibe kapsamında değerlendirilir. Örtü malzemesi olarak en az 36 ay ömürlü malzeme kullanılmalıdır.
8. Teknoloji yenileme ve/veya modernizasyon niteliğindeki başvurularda ısıtma sistemi olarak yenilenebilir enerji üretim kaynakları projelendirildiğinde dekar başı maliyet, yüksek tünelde dekar başı maliyetin en fazla %30'u; yenilenebilir enerji üretim hariç otomasyon sistemleri (havalandırma), sulama sistemleri, gübreleme sistemi, ısıtma sistemi, ısı perdesi ve sera örtüsü bir bütün olarak projelendirildiğinde ise dekar başı maliyet, ısıtma sistemi bulunmayan ya da katı yakıtlı yüksek tünelde dekar başı maliyetin en fazla %60'ı olmalıdır. Sulama, gübreleme ve havalandırma ekipmanlarından herhangi birini içeren mevcut tesisler için teknoloji yenileme ve/veya modernizasyon niteliğindeki başvurularda tesiste eksik olan sulama, gübreleme ve havalandırma ekipmanlarından herhangi biri için başvuruda bulunulabilir. Bu durumda her bir ekipman için dekar başı maliyetin en fazla %15'i olmalıdır.
9. Yüksek tünelde dekar başı maliyet:
 - a. Isıtma sistemi kullanılmadığında en fazla 450.000 TL/da
 - b. Isıtma sistemi olarak katı yakıtlı bir sistem kullanıldığında en fazla 475.000 TL/da
 - c. Isıtma sistemi olarak yenilenebilir enerji üretim kaynakları kullanıldığında en fazla 550.000 TL/da'dır.
10. Yüksek tünel için özel pozlar ve referans fiyatlar uygulama rehberinde yer almaktadır."

Çizelge 18. Kapalı Ortamda Bitkisel Üretime Yönelik Yatırımlar

	İndirim Oranı (%)		Kredi Üst Limiti (TL)
	Yatırım Kredisi	İşletme Kredisi	
KAPALI ORTAMDA BİTKİSEL ÜRETİM	50	50	100.000.000
Sözleşmeli üretim	-	15	
Yurt içi sertifikalı tohum/fide/fidan kullanımı	10	10	
Organik tarım/iyi tarım/biyolojik mücadele/ biyoteknik mücadele uygulamaları	-	5	
Kadın/genç çiftçi/girişimci (>40 yaş)	15	15	
Yenilenebilir/atık enerji kullanımı	20	20	
Entegre ve kontrollü ürün yönetimi	-	10	
Yağmur suyu hasadı	10	-	
Organize tarım bölgesi yatırımları	15	15	
Birinci derecede tarımsal amaçlı örgüt	10	10	
Uygulanabilecek en yüksek indirim oranı	100	100	

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye sera alanları bakımından Avrupa'da İspanya'yı geçerek birinci sıraya yükselmiştir. Ne var ki sera alanlarımızın %75'den fazlası 0,3 hektarın diğer anlamda 3.000 m²'nin altındadır. Çiftçilerimiz kendileri açısından yeterli olmayan alanlarda üretim yapmaktadırlar. Üretim alanları da dikkate alınırca küçük ve dağınık olan alanları bir araya getirecek bir "sera toplulaştırması" ve devamında kooperatifleşme ile daha kontrollü, merkezi enerji sisteminden ısıtılan ya da soğutulan, sulama, gübreleme, bakım konularının tek elden yönetilebildiği, "uzman ziraat mühendisleri"nin görev yaptığı modern sera alanlarının kurulması sektörün verimliliğini ve izlenebilirliğini artırabilecektir. Bu tür alanlarda üretim miktarını artırabilecek yapay aydınlatma, karbondioksit gübrelemesi, ısıtma ve soğutma teknolojilerinin daha verimli kullanılabilmesi sayesinde birim alandan elde edilen ürün miktarını %100'e kadar artırmak mümkün olabilmektedir. Seracılıkta en önemli gider enerjidir. Merkezi sistemler sayesinde ülkemizin mevcut enerjilerini kullanabilen tesisler önemli olacaktır. Modern seralar bir FABRİKADIR. Bu seralarda üretimi iklimsel nedenlerle durdurmak uygun değildir. O nedenle üretimi tüm yıla yayacak teknolojilerin kullanılması önemlidir. Ayrıca bugün modern seralarda topraksız tarım uygulamaları yapılmaktadır. O nedenle toprağa ihtiyaç yoktur. Yeni kurulacak seraların TARIM DIŞI arazilere kurulması ya da teşvik edilmesi tarım alanlarımızın korunmasında bir çözüm olabilecektir. Haksız rekabeti önlemeye yönelik seralarda kullanılan her türlü malzeme ve donanımın test edilip sertifikalandırılacağı bir merkezin kurulması ve bu merkezde aynı zamanda yeni gelişmelerin değerlendirilerek çiftçi ya da yatırımcı açısından tarafsız bir otoritenin oluşturulması sektör açısından gereklidir.

Dünyada sera alanları artan talebi karşılayacak şekilde tek blok halinde 5 ha ve hatta 10 ha (100.000 m²) olarak inşa edilmektedir. Bölge özelliklerine, bölgenin ışıklandırma sürelerine ve üretimin gerçekleştirilebildiği mevsimin iklim koşullarına ve kullanılan enerjinin tipine ve maliyetlerine göre birim alandaki domates bitki sayısı 2,5 veya 3,7 adet olabilmektedir. Bu rakamlar ışığında 50.000 m² veya 5 ha bir seradaki bitki sayısı 125.000 ile 180.000 arasındadır. Seralarda birim alandan beklenen domates miktarı yıllık 30 kg ile 80 kg arasında değişebilmektedir. Birim alandan elde edilen ürün miktarı seranın kurulduğu bölgenin iklimsel koşullarına, kullanılan teknolojiye, seradaki işçinin yetenek ve tecrübesine ve daha da önemlisi serayı yöneten ziraat mühendisine bitki hakkında sahadan gelen doğru ve zamanlı bilgiye bağlıdır. Sahadan bilgi, genellikle ziraat mühendisinin kendisi tarafından toplandığı gibi içeride çalışan işçi, teknisyen ve diğer sorumlu elemanlar tarafından sağlanır. Bu bilgiler bitkinin genel hali,

kalınlığı, büyüme hızı, meyve yapısı, salkımlar arası mesafe, meyve rengi, yaprak sayısı ve büyüklüğü, tepe noktası kalınlığı, bitki besin eksikliği veya fazlalığından kaynaklanan fiziksel belirtiler, hastalık belirtileri, zararlı böceklerin popülasyonu ve çeşidi, meyve şekli, salkım ve/veya tane ağırlığı, üst salkımlardaki meyvelerin durumu, tozlanma ve çiçek tutumu, arıların aktivasyonu vb. pek çok parametre eş zamanlı ya da belirli aralıklarla elde edilmelidir. Bu denli bitki yoğun bir serada yukarıda bahsedilen verilere her seferinde doğru bir şekilde ulaşabilmek kolay değildir ve son derece zaman almaktadır. Ayrıca bu tür sıradan işlemler zaman içinde ziraat mühendisi dahil tüm elemanlarda sera körlüğüne neden olabilmektedir ve bitkinin verdiği belirtilerin zamanında teşhisinde gecikmelere neden olmaktadır. Bu denli önemli bilgilerin tespiti, yorumlanması ve aksiyon alınması yetişmiş personel ihtiyacını doğurmaktadır. Bu noktada sektörün genel sorunlarına başlıklar halinde değinmek gerekirse;

- Eğitim
- Üretim
- Teknoloji
- Destekler
- Standartların uygulanması ve denetlenmesi
- Projelendirme ve fizibilitenin oluşturulması
- İş güvenliği
- Proje destekleri-Tübitak vb.
- Ar-Ge çalışmaları

Sektörde ihracat kapasitesinin artırılması ve standartların yükseltilmesine yönelik en belirgin sorunlar;

- Üretim teknikleri (Eğitim, Danışmanlık eksikliği),
- Teknoloji kullanma,
- Kalifiye işgücü,
- Bilgi teknolojilerinin kullanımı,
- Kurumsal iş birlikleri,
- Kurumsallaşma,
- Finansman,

Yeni pazarlar yaratmak (pazar araştırması) olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konulara bazı çözümler önerileri de aşağıda maddelenmiştir;

1. Yerli üretim modern sera teknolojileri ve ürünlerin kullanımını artırıcı çalışmalar yapmak,
2. Ulusal/uluslararası standartlara uygun modern sera kriterlerini belirlemek ve imal edilen seralara bu kriterlere göre belge düzenlemek.
3. Seralarda değişik marka ve modeller için kullanılacak genel "Sera Tip Onay" kriterlerini belirlemek ve bunun için prosedürler ve yöntemler geliştirmek,
4. Sektörde ulusal ve uluslararası standartlara ve yönetmeliklere uygun üretim konusunda muayene ve deneyleri üstlenmek, belgelendirme kuruluşları ile ilişkileri kurmak,

5. Kalifiye eleman, teknisyen, ve uzman yönetici yetiştirilmesi konularında eğitici çalışmalar yapmak, eğitim sonunda sertifika vermek,

6. Türkiye’de seraların modernizasyonu ve mevcut eski seraların yenilenmesine yönelik politikalar oluşturmak,

7. Üniversiteler ve ilgili araştırma enstitüleri ile ilişki kurmak; sera konstrüksiyonu, inşaatı, donanımları konularında yeni teknoloji ve yöntemlerin araştırılması için ortak çalışmalar yürütmek, üniversite–sanayi iş birliğini teşvik etmek.

Dikey tarımla alakalı olarak da şu sonuçlar ve öneriler getirilebilir. Dikey tarım ile ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları ülkemizde ve dünyada artarak devam etmektedir. Sektörün gelişmesinin en büyük problem enerji maliyetlerin yüksekliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Dikey tarım tesislerinde aydınlatmayı sağlamak ya da desteklemek amacıyla kullanılan yapay aydınlatma elemanları enerji giderlerinin büyük kısmını oluşturmaktadır (Seyhan vd. 2022). Enerji maliyetlerinin düşürülmesi için çeşitli çalışmalar sürdürülmekte olup katma değeri yüksek tür ve çeşitleri yetiştirmeye yönelik yönlendirmeler ile de amortisman süresinin kısaltılabilmesi mümkün görülmektedir. Son yıllarda dikey tarımsal üretim sistemleri; dış koşullara ve mekâna bağlı kalmadan üretimin sürdürülmesi, birim alandan elde edilen bitki sayısı, enerjinin, suyun ve kimyasal girdilerin etkin kullanımı, ekim nöbetine gerek olmaması, üretim planlamasının kolaylıkla yapılabilmesi gibi avantajları ile ön plana çıkmaktadır. Bu sistemlerde çoğunlukla marul gibi yaprağı tüketilen sebzelerin yetiştirilme sebebi düşük ışık yoğunluğu ihtiyaçlarından ve yetiştirme periyodunun kısa olmasından kaynaklanmaktadır (Seyhan vd. 2022). Süs bitkileri, fonksiyonel meyve ve sebzeler, çeşitli içerikleri kimya veya sağlık endüstrisinde kullanılan bitkilere yönelmek maliyetlerin yüksekliğini karşılamak açısından bir denge sağlayacaktır.

Enerji yönetimi, konstrüksiyon, otomasyon gibi bileşenlerin zaman içinde optimize edilmesiyle bitki fabrikaları, konteynerler, yetiştirme dolapları ve masaüstü hobi yetiştiriciliği sistemlerinin çeşitlenmesi ve yaygınlaşması beklenmektedir.

Türkiye; otomasyon, aydınlatma, iklimlendirme, konstrüksiyon gibi konularda özelleşmiş uzman firmalara ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye, şimdilik tarımsal üretimin ucuz olması nedeniyle dikey tarım sistemlerini üretim sürecine adapte edemeyecek olsa da enerjinin ucuz tarımsal üretimin pahalı ve görece riskli olduğu çeşitli coğrafyalarda kurulacak dikey tarım sistemlerinin kurulum ve yönetim aşamalarında öncülük edebilecek durumdadır. Geleceğin tarım yöntemine hazırlıklı olmak adına hükümetler, çiftçiler, teknoloji firmaları ve araştırma kuruluşları arasında iş birliği ve destek önemlidir.

KAYNAKLAR

Anonim 2017a. Eğitim, Danışmanlık Ve Yurtdışı Faaliyet İhtiyaç Analizi Özeti. Zobu Consulting. Antalya.

Anonim 2017b. Water Risk Hotspots for Agriculture. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264279551-en>. Erişim tarihi: 12.05.2023

Anonim 2021. Sera Sektörünün Hedef Pazar Birliği ve Alternatif Pazarlarda İleri Teknoloji ile Rekabet Gücünün Artırılması Projesi İhtiyaç Analizi Raporu. Zobu Consulting. Antalya.

Anonim 2022. Dünya’da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu & Örtüaltı Üretim Tedarik Şirketleri Analizi Raporu. TÜBİTAK Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü (TÜSSİDE). Ankara.

Anonim. 2023a. 365 Grow. 365grow.co.kr. Erişim tarihi: 12.05.2023

Anonim. 2023b. Beca. www.beca.com. Erişim tarihi: 12.05.2023

Anonim. 2023c. The OGarden Smart. www.ogardensmart.com. Erişim tarihi: 12.05.2023

Anonim. 2023d. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/viz-

yon2023/tg/tarimgida_son_surum.pdf. (Erişim tarihi: 10.03.2023).

Anonim. 2023e. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>. Erişim tarihi: 11.05.2023

Anonim. 2023f. Devlet Su İşleri. <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>. Erişim tarihi: 10.05.2023

Anonim. 2023g. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. https://mgm.gov.tr/FTPDATA/zirai/urunler/12aylik_nyi.png. Erişim tarihi: 09.05.2023

Anonim. 2023h. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2022-iklim-raporu.pdf>. Erişim tarihi: 13.05.2023

Anonim 2023i. Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler İle Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere Ödeme Yapılmasına Dair Tebliğ (Tebliğ No: 2024/31)

Anonim 2023j. T.C. Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatiflerince Tarımsal Üretime Dair Hazine Faiz Destekli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullanılmasına İlişkin Karar. 29.12.2023.

Anonim 2024. Greenhouse Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Glass Greenhouse, Plastic Greenhouse), By Offering (Hardware, Software, Services), By Crop Type, By End-user, By Region, And Segment Forecasts, 2023-2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/greenhouse-marketreport#:~:text=The%20global%20greenhouse%20market%20size,9.9%25%20from%202023%20to%202030>.

Bailey, B. 1995. Greenhouse Climate Control. New Challenges. *Acta Horticulture* 399: 13-23.

Bailey, B. 2006. Natural and Mechanical Greenhouse Climate Control, *Acta Horticulture* 710: 43-54.

Baillie, A. 2001. Trends In Greenhouse Technology For Improved Climate Control In Mild Winter Climates. *Acta Horticulture* 559, 161-168

Cho, R. 2011. Vertical Farms: From Vision to Reality. <https://news.climate.columbia.edu/2011/10/13/vertical-farms-from-vision-to-reality/> Erişim tarihi: 12.05.2023

Despommier, D., Ellingsen, E. 2008. The vertical farm: The sky-scraper as vehicle for a sustainable urban agriculture. In *CBTUH 8th World Congress* (pp. 1–8). on *Tall & Green: Typology for a Sustainable Urban Future* Dubai, 311-318.

EuroStat 2024. European Statistical Office-Avrupa İstatistik Ofisi. 2024. Avrupa'daki Sera Alanlarının Dağılımı. www.eurostat.com.

Giacomelli, G., Castilla, N., D. E. van Henten., Mears Sase, S. 2008. Innovation In Greenhouse Engineering. *Acta Horticulture*.2008.801.3

Gökırmaklı, Ç. Bayram, M. 2018. Gıda İçin Gelecek Öngörürleri: Yıl 2050. *Akademik Gıda*, 16 (3), 351-360 . DOI: 10.24323/akademik-gida.475396

Heuvelink, E., González-Real, M.M. 2008. Innovation In Plant-Greenhouse Interactions And Crop Management. *Acta Horticulture*. 801, 63-74.

Kozai, T., Fujiwara, K., & Runkle, E. S. 2016. *LED Lighting for Urban Agriculture*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-1848-0>

Kozai, T. 2018. Current Status of Plant Factories with Artificial Lighting (PFALs) and Smart PFALs. In *Smart Plant Factory*. 3–13. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1065-2_1

Ravensbergen, P., Hennen, W., Jukema, G., Fakhry Abd Elmohsin Mohamed Elmitwally, H. 2024. Quick scan 'Locations for highest-potential greenhouse development in the world'. Wageningen University & Research.

Saguy, I. S., Singh, R.P., Johnson, T., Fryer, P.J., Sastry, S.K. 2013. Challenges facing food engineering. *Journal of Food Engineering*, 119(2), 332-342.

Seyhan, S., Seyhan, T. G., Silleli, H., Yılmaz, H. 2022. Bitki Fabrikalarında Kontrol Edilen Parametreler ve Kontrol Yöntemleri, *DÜMF MD*, c. 13, sy. 2, ss. 153–159.

Seyhan, T.G. 2023. Katlı Robotik Bitkisel Üretim Sisteminin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen

Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Seyhan, T. G., Seyhan, S., Silleli, H., Yılmaz, H. 2023. Dikey Tarım Tesislerinde Yapay Aydınlatma Prensipleri. Ziraat Mühendisliği(376), 97-106.

Silleli, H., M.A. Dayıoğlu, C. Yılmaz "Seralarda Otomasyon ve Kontrol Teknolojileri" Tarım Türk, sayı:3, 79-84, Temmuz-Ağustos (2013).

TUİK 2024a. Türkiye İstatistik Kurumu. 2024. Türkiye Niteliklerine Göre Örtü Altı Tarım Alanları. www.tuik.gov.tr.

TUİK 2024b. Türkiye İstatistik Kurumu. 2024. Örtü Altı Sebze Ve Meyve Üretimi. www.tuik.gov.tr.

TUİK 2024c. Türkiye İstatistik Kurumu. 2024. Seralarda Üretilen Ürünlerin Oransal Dağılımı. www.tuik.gov.tr.

TUİK 2024d. Türkiye İstatistik Kurumu. 2024. İllere Göre Örtü Altı Üretim Oranları. www.tuik.gov.tr.

TARIMSAL İKLİM VE İKLİME DAYALI ERKEN UYARI SİSTEMLERİ

İsmail TAŞ¹, Fikriye BERK², Kamil SARP KAYA³, Çağlar Özkan SEZER⁴, Hüdaverdi GÜRKAN⁵, Numan BABAROĞLU⁶, Hafize KAYA⁷, Yunus Emre CEVAHİR⁷, Tansel TEMUR⁷, Mehmet ÇOBANOĞLU⁸, Yusuf Ersoy YILDIRIM⁹

ÖZET

Tarımsal üretimin baş etkileyicisi iklimdir. İklim kökenli etkiler, ürün verimliliğini, su kaynaklarını, tarımsal ve doğal ekosistemleri doğrudan etkilemektedir. Son yıllarda sıklıkla dile getirilen iklimdeki değişim ve değişkenlikler, tüm ekosistemi etkilemesinin yanında sürdürülebilir tarımsal üretimi de büyük oranda etkilemektedir. Bu etkiler arasında, sıcaklık artışı, yağış desenindeki değişiklikler, kuraklıklarda süre ve şiddet olarak artışlar ve ani sel/taşkın olaylarında artışlar ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu değişiklikler, bitki büyüme dönemlerini, toprağın nem seviyelerini ve tarımsal hastalıkların yayılmasını etkileyebilir. Doğası gereği iklimden doğrudan etkilenen tarımsal üretim, erken uyarı sistemleri başta olmak üzere, gelişmiş teknoloji kullanımı sayesinde bu olumsuz etkileri azaltmakta ve tarımsal üretimi daha dayanıklı ve sürdürülebilir olmasına katkılar sağlamaktadır. Erken uyarı sistemleri, üreticilerin uygun zamanlarda gerekli önlemler almasına imkan vermekte ve ürün kayıplarının azalmasına katkı yapmaktadır. Bu sayede tarımsal ürünlerin üretim, tüketim ve fiyat dalgalanmalarının azaltılmasına olanak sağlar. Aynı zamanda bu sistemler, tarımsal politikaların belirlenmesi ve uygulanması açısından da önemli katkılar sağlayabilmektedir. Bu sistemler, tarımsal ürünlerin arz-talep dengesini sağlamak ve ekonomik kararlar almak için kritik veriler sunabilmektedir. İklim dirençli tarımsal üretim içinde en önemli bileşenlerden birisidir erken uyarı sistemleri. Literatürdeki çalışmalar dikkatli şekilde incelendiğinde, erken uyarı sistemlerinin, tarımsal riskleri yönetmek ve gıda güvenliğini sağlamada en etkili araçların başında geldiğini ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışmada, sürdürülebilir tarımsal üretimi için hayati önemdeki erken uyarı sistemlerinin, ülkemizdeki kullanım durumu ve sağladığı yararları konularında faydalı bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim, Erken Uyarı, Tarım, Sürdürülebilirlik

1. Giriş

İklim, tarımsal üretim üzerinde doğrudan etkili olan en önemli çevresel faktörlerden biridir. Tarımsal faaliyetler, iklim koşullarına bağlı olarak şekillenir ve bu koşullardaki değişiklikler, gıda güvenliği, ekonomik sürdürülebilirlik ve ekosistem sağlığı açısından kritik sonuçlar doğurabilir. İklim faktörleri, tarımsal üretimin temel unsurları olan sıcaklık, yağış, nem ve güneş ışığı gibi parametreleri belirler. Örneğin, sıcaklık artışları, bitki büyüme dönemlerinin kısalmasına ve verim kayıplarına neden olabilmektedir. Aynı şekilde, yağış düzenlerindeki değişiklikler, tarımsal su kaynaklarının azalmasına ve kuraklık riskinin artmasına neden olur. Öte yandan küresel iklim değişikliği, tarım sektörü üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir.

¹ Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

² METOS TR Bilişim Tarım Teknolojileri, Mersin

³ Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Karabük

⁴ Dr., Serbest Danışman, Tarım Sigortaları Eksperti

⁵ Dr., Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı, Ankara

⁶ Dr., Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

⁷ Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Daire Başkanlığı, Ankara

⁸ Salihli İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Manisa

⁹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

Örneğin, karbon dioksit (CO₂) seviyelerinin artması, bazı bitkilerde fotosentezi artırabilirken, aşırı sıcaklıklar ve kuraklık gibi stres faktörleri, bu olumlu etkileri dengeleyebilir. Ayrıca, zararlı organizmaların ve bitki hastalıklarının coğrafi dağılımı da iklim değişikliği nedeniyle değişebilmektedir.

İklim değişikliği, tarımsal üretim üzerinde önemli olumsuz etkiler yaratmaktadır. Sıcaklık artışları, değişen yağış düzenleri ve aşırı hava olayları, tarımsal verimliliği ve gıda güvenliğini tehdit eden başlıca faktörlerdir (Lobell vd., 2008). Artan sıcaklıklar, birçok tarım ürününün büyüme dönemlerini kısaltarak verim kayıplarına neden olmaktadır. Örneğin, mısır ve buğday gibi temel ürünlerde sıcaklık artışlarının, dünya genelinde %10-25 arasında verim kaybına yol açabileceği öngörülmektedir (Deutsch vd., 2018). Ayrıca, sıcaklık artışları bitki stresini artırarak fotosentez oranlarını düşürmektedir (Hatfield ve Prueger, 2015). Öte yandan iklim değişikliği, yağış düzenlerinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Kuraklık olaylarının sıklığı ve şiddeti artarken, bu durum tarımsal su kaynaklarının azalmasına ve sulama ihtiyacının artmasına yol açmaktadır.

İklimde meydana gelen sapmalar aşırı hava olaylarında (fırtına, sel ve dolu gibi) artış meydana getirmekte ve bunlar tarımsal üretim üzerinde yıkıcı etkiler yaratmaktadır. Örneğin, 2010 yılında Pakistan'da meydana gelen sel felaketi, milyonlarca hektar tarım arazisinin zarar görmesine ve ciddi ekonomik kayıplara yol açmıştır (FAO, 2011). Ayrıca, bu tür olaylar, toprak erozyonu ve besin kaybına neden olarak uzun vadeli tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir (Pimentel, 2006). Örneğin, Hindistan'da muson yağmurlarındaki değişiklikler, çeltik üretiminde ciddi düşüşlere neden olmuştur (Kumar vd., 2011). İklim değişikliği, zararlı organizmaların ve bitki hastalıklarının yayılmasını hızlandırmaktadır. Daha yüksek sıcaklıklar, zararlı böceklerin üreme hızını artırırken, bu durum ürün kayıplarını ciddi şekilde artırmaktadır (Chakraborty ve Newton, 2011). Ayrıca, hastalıkların coğrafi dağılımı da değişerek, daha önce etkilenmeyen bölgelerde yeni tehditler ortaya çıkarmaktadır.

İklim değişikliği genellikle tarımsal üretim için olumsuz etkileriyle anılsa da belirli koşullar altında bazı olumlu etkiler de yaratabilir. Sıcaklık artışları, CO₂ seviyelerindeki yükselme ve daha uzun büyüme sezonları, tarımsal üretimi destekleyen faktörler arasında yer alabilir (Hatfield vd., 2011). Örneğin sıcaklık artışları, özellikle soğuk iklimlerde tarımsal üretim için avantajlar sağlayabilmektedir. Daha uzun büyüme sezonları, bitki gelişimini destekleyerek verim artışına yol açabilir (Lobell ve Gourdji, 2012). Örneğin, Kanada ve Rusya gibi kuzey bölgelerde, sıcaklık artışları buğday ve arpa gibi ürünlerin yetişme alanlarını genişletmiştir durumdadır (Kellogg vd., 2008). Öte yandan atmosferdeki CO₂ seviyelerinin artışı, fotosentezi hızlandırarak bitki büyümesini teşvik eder. Bu durum özellikle C3 bitkileri olarak bilinen buğday, çeltik ve soya fasulyesi gibi ürünlerde verim artışına neden olabilir (Ainsworth ve Long, 2005). CO₂ seviyelerindeki %50'lik bir artışın buğday veriminde %15-20 oranında artışa yol açabileceğini göstermektedir (Kimball, 2016). Ayrıca artan sıcaklıklar, daha uzun büyüme sezonları ve buna bağlı olarak erken ekim imkanlarına olanak tanıyabilir. Kuzey Avrupa'da yapılan araştırmalar, iklim değişikliğinin patates ve şeker pancarı gibi ürünlerin üretiminde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur (Olesen ve Bindi, 2002). Böylelikle, bu durum çiftçilere birden fazla ürün hasadı yapma fırsatı sunabilir.

İklim değişikliği, tarımsal üretim üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir. Ancak, bu olumlu etkilerin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve tarımsal uygulamaların bu değişikliklere uyum sağlaması gerekmektedir. İklim dostu tarım teknikleri ve tarımsal araştırmalar, bu olumlu etkilerin en üst düzeye çıkarılmasına katkı sağlayabilir (IPCC, 2014).

Tarımsal üretim, iklim değişikliği ve doğal afetlerin etkilerine karşı oldukça hassastır. Bu nedenle, erken uyarı sistemleri, tarımsal üretimdeki riskleri azaltmak ve sürdürülebilir tarımı

desteklemek için kritik bir rol oynamaktadır. Erken uyarı sistemleri, çiftçilere ve tarım sektörü paydaşlarına, olası riskler hakkında bilgi sağlayarak zamanında önlem alma fırsatı sunmaktadır. Bu sistemler, tarımsal üretimde doğal afetlerin, özellikle kuraklık, sel ve aşırı sıcaklık gibi olayların etkilerini minimize etmek için tasarlanmıştır. Örneğin, ENSO (El Niño-Southern Oscillation) erken uyarı sistemi, çiftçilerin iklim değişikliklerine uyum sağlamasına yardımcı olarak ürün verimliliğini artırmakta ve ekonomik kayıpları azaltmaktadır (Adams vd., 2003). Bu sistemler, tarımsal üretimdeki belirsizlikleri azaltarak, çiftçilerin daha bilinçli kararlar almasını sağlar. Benzer şekilde, kuraklık erken uyarı sistemleri, su kaynaklarının yönetimi ve tarımsal planlama açısından büyük bir öneme sahiptir. Hindistan'da yapılan bir çalışma, kuraklık erken uyarı sistemlerinin, mahsul büyüme evrelerine göre düzenli tavsiyeler sunarak tarımsal sürdürülebilirliği artırdığını göstermiştir (Ray, 2000). Nijerya'da geliştirilen bir kuraklık erken uyarı sistemi, gıda güvenliğini artırmak ve kuraklık hazırlıklarını güçlendirmek için etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Adedeji vd., 2020).

Gerçek zamanlı izleme ve uyarı sistemleri, tarımsal ürünlerin üretim, tüketim ve fiyat dalgalanmalarını izlemek için kullanılmaktadır. Bu sistemler, tarımsal ürünlerin arz-talep dengesini sağlamak ve ekonomik kararlar almak için kritik veriler sunar. Örneğin, Çin'de yapılan bir araştırma, tarımsal ürünlerin fiyat dalgalanmalarını önlemek için çok zamanlı izleme ve uyarı eşiklerinin belirlenmesinin önemini vurgulamaktadır (Xu vd., 2020). Ayrıca, tarımsal hava durumu erken uyarı sistemleri, kısa vadeli hava durumu anomalilerini izleyerek, mahsul gelişiminde olası sapmaları önceden tahmin etmektedir. Bu tür sistemler, çiftçilere mahsul yönetimi ve hasat planlaması konusunda rehberlik etmektedir (Strommen ve Motha, 2019). ABD'de geliştirilen bir tarımsal hava durumu sistemi, küresel mahsul üretimini etkileyen hava durumu değişimlerini analiz ederek, tarımsal karar alma süreçlerinde geniş ölçüde kullanılmaktadır. Bu sistemler, çiftçilere ve diğer paydaşlara zamanında bilgi sağlayarak, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini artırmaktadır. Bilimsel çalışmalar, erken uyarı sistemlerinin, tarımsal riskleri yönetmek ve gıda güvenliğini sağlamak için etkili bir araç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Hazırlana bu makalede iklime dayalı erken uyarı sistemleri, ülkemizdeki kullanım durumu ve sağladığı yararları konularında faydalı bilgiler sağlamaktadır.

2. Tarımsal İklim ve İklim Dayalı Erken Uyarı Sistemlerinin Mevcut Durumu

- İklim, tarımsal üretim üzerinde doğrudan etkili olan en önemli çevresel faktörlerden biridir. Tarımsal faaliyetler, iklim koşullarına bağlı olarak şekillenir ve bu koşullardaki değişiklikler, gıda güvenliği, ekonomik sürdürülebilirlik ve ekosistem sağlığı açısından kritik sonuçlar doğurabilir. İklim faktörleri, tarımsal üretimde sıcaklık, yağış, nem ve güneş ışığı gibi parametreleri temel unsurları olarak öne çıkar. Örneğin, aşırı sıcaklık artışları, bitki büyüme dönemlerinin kısalmasına ve verim kayıplarına yol açabilir. Aynı şekilde, yağış düzenlerindeki değişiklikler, su kaynaklarını büyük oranda olumsuz etkiler ve kuraklık riskinin artmasına neden olur.

- Küresel iklim değişkenliği, tarım sektörü üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratabilir. Sıcaklık artışları, değişen yağış düzenleri ve aşırı hava olayları, tarımsal verimliliği ve gıda güvenliğini tehdit eden başlıca faktörlerdir. Örneğin, CO₂ seviyelerinin artması, bazı bitkilerde fotosentezi artırabilirken, aşırı sıcaklıklar ve kuraklık gibi stres faktörleri, bu olumlu etkiler tersine çevirebilir. Artan sıcaklıklar, bazı bitkilerde büyüme dönemlerini kısaltarak verim kayıplarına neden olabilir. Örneğin, mısır ve buğday gibi temel ürünlerde sıcaklık artışlarının, zararlılar ve hastalıklardan kaynaklı dünya genelinde %10-25 arasında verim kaybına yol açabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, sıcaklık artışları bitki stresini artırarak fotosentez oranlarında da düşüşe neden olabilir. İklim değişkenliği aynı zamanda da yağış düzenlerinde önemli değişikliklere neden olacağı öngörülmektedir. Kuraklık olaylarının sıklığı ve şiddeti artarken aynı zamanda da sulama ihtiyacının artmasına da yol açacağı düşünülmektedir. Öte yandan aşırı

hava olayları (fırtına, sel ve dolu gibi) tarımsal üretimdeki olumsuz etkilerinde artışların olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca, bu tür afetlerden kaynaklı olarak uzun vadede toprak erozyonu ve besin kaybı gibi olumsuzluklar nedeniyle tarımsal üretimde kayıpların oluşabileceği düşünülmektedir. Öte yandan zararlı organizmalar ve bitki hastalıkları yayılması iklim değişkenliği nedeniyle hızlanacağı öngörülmektedir. Daha yüksek sıcaklıklar, zararlı böceklerin üreme hızını artırırken, buna bağlı olarak da bitkisel ürünlerde ciddi verim ve kalite kayıplarının oluşacağı düşünülmektedir. Ayrıca, hastalıkların coğrafi dağılımında da değişiklikler ve buna bağlı olarak da daha önce etkilenmeyen bölgelerde yeni tehditlerin ortaya çıkmasına neden olabilecektir. İklimdeki değişkenliğe bağlı olarak yapılan tahminlerde tarımsal üretimin bu değişkenliğe bağlı olarak çok yönlü olarak olumsuz etkileneceğine ilişkin çok sayıda görüş bulunmaktadır. Olası bu etkilerin azaltılması için tarımsal uygulamalarda gerekli değişim ve gelişim sağlanmalıdır. Bölge iklimine uygun iklim dostu tarım tekniklerinin benimsenmesi, su kaynaklarının çeşitlendirilerek sürdürülebilir tarımsal üretimi ve yönetiminin sağlanmasında kritik önemdedir.

- Türkiye genelinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) 2023 yılı sonu itibarıyla 2054 adet ölçüm istasyonunun bulunmaktadır. Ancak zirai meteorolojik faaliyetlerin özelleştirilmiş ve tarım sahalarına konumlandırılmış gözlem istasyonu sayısı oldukça sınırlıdır. Buna yönelik olarak Tarım ve Orman Bakanlığı çeşitli birimleri tarafından tarım için Erken Uyarı Sistemleri (EUS) adı altında çeşitli tipte ve kapasitede zirai meteoroloji gözlem istasyonları kurmaktadır. Ancak bu istasyonların sağlıklı ve devamlı veri akışını sağlanabilmesi amacıyla bakım ve kalibrasyonlarının düzenli yapılması gerekmektedir. Mevcut durumda ne Tarım ve Orman Bakanlığı ne de MGM sorumlu kuruluş olarak görevlendirilmemiştir.

- Tarımsal üretimde erken uyarı sistemleri, verimliliği artırmak ve zararlı etkenlere karşı zamanında müdahale edebilmek için kritik öneme sahiptir. Türkiye'de erken uyarı sistemleri üç şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlardan ilki MGM tarafından yapılmaktadır. MGM tarafından genel hava tahmini ve erken uyarılar birlikte çiftçilere yönelik olarak Tarımsal Hava Tahminleri yapılmaktadır. Ayrıca bu sistem Tarımsal Hava Tahmini Mobil Uygulaması şeklinde tarım sektörü özelinde hazırlanan tahmin ve erken uyarıları anlık olarak yapılmaktadır. Çiftçilerin ekim, dikim, gübreleme, sulama, ilaçlama, hasat ve hayvansal üretim gibi faaliyetlerinde ve planlamalarına katkı sağlar niteliktedir. İkinci olarak MGM'in dışındaki bazı kamu kurumları, özel sektör kuruluşları ve STK'larca da tarım sektörüne yönelik erken uyarı hizmetleri sağlanmaya başlamıştır. Anılan gruplar farklı telekomünikasyon operatörleri tarafından geliştirilen uygulamalar, çiftçilere hizmet sunmaktadırlar. Üçüncü olarak, Tarımsal İzleme ve Bilgi Sistemidir (TARBİL). Sistem, uydu görüntüleri ve yersel ölçüm ağılarından alınan verilerin bilgisayarlarda değerlendirilmesi ile ürün ve yer bazında güncel zirai bilgiye dönüştürmektedir. Sistem, çoğunluğu Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) alanında olmak üzere 400 istasyon faaliyete geçirildi. Ancak sistemin devamlılığı başta finansal ve sorumluluk/yetki karmaşası olmak üzere farklı problemler nedeniyle hali hazırda atıl durumdadır.

- MGM'nin dışındaki sistemlerde karşılaşılan problemlerin başında istasyonların düzenli şekilde bakım-onarımlarının yapılmaması gelmektedir. İstasyonu temin eden kurum/kuruluş, STK ya da Belediye sadece istasyon temini sağlamakta devamında kullanım aşamasında her hangi bir finansal destek sağlamamaktadır. Öte yandan, sistemlere ait verilerin analiz edilerek, çiftçiye aktarılması konusunda sıklıkla sorunlar yaşanmaktadır. Özellikle sistemden sağlanan bilginin üreticiye aktarılmasında uzman/tecrübeli personel eksikliği büyük ciddi sorun olarak karşılaşılmaktadır. Ayrıca, sistemlerin verilerinin başka ilgili kurumlarla paylaşılmaması ya da verilerin ilgililerle paylaşılmaması/paylaşılamaması da söz konusudur.

- Tarımsal üretim, iklim değişikliğine en duyarlı sektörlerdendir. Meteorolojik afetlere karşı erken uyarı ve önleyici tedbirler, hasarın en aza indirilmesine hayati öneme sahiptir. Tür-

kiye'de son yıllarda özellikle teknoloji şirketleri ve bilhassa telekomünikasyon şirketleri tarım sektörüne özel meteorolojik afetlerin etkilerini azaltıcı erken uyarı uygulamaları geliştirmektedirler. Bu uygulamalarla çiftçilere tarla bazlı hizmet verebilmektedirler. Örneğin özel bir şirket iklim ve çevresel parametrelere dayalı olarak bitkiler için hastalık modülü geliştirmiş durumdadır. Sistemi satın alan üreticilere, 45 farklı bitkide 80 farklı hastalık ve zararlı tespiti yaparak müşterilerini gereken uyarıyı yaparak bilgilendirmektedir. Ayrıca, olası bir doğal afette TARSİM sigortası ile çiftçiler desteklenmektedir. Mevcut durum dikkate alındığında, tarım sektörünün karşı karşıya olduğu afet zararlarını azaltıldığını söylemek mümkün değildir. Afetlere karşı dayanıklılığı artırmak için kurumsal erken uyarı sistemlerinin artırılması ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Kurum/kuruluş, özel, STK ve bireysel olarak sağlanan sistemlerin kendi aralarında koordinasyonun sağlanması gerekmektedir. Özellikle veri paylaşımı etkin bir şekilde yapılarak, kapsamlı maruziyet analiz raporları hazırlanmalıdır. Bu raporlardan yararlanarak yerel ölçekteki tarımsal üretim politikaları, afetlere karşı dayanıklı hale getirilecektir. Türkiye'de tarım sektöründe afet riskinin azaltılması ve yönetimine ilişkin ilk olarak yapılabilecek faaliyet, risklere karşı ulusal düzeyde tarımsal üretim ve destekleme politikalarının yeniden düzenlenmesini sağlanmalıdır. Kurumlar tarafından hazırlanan Afet Riski Azaltım Raporlarının ve uygulamalarının daha ayrıntılı olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, bitki bazlı afet riskine karşı hassasiyet ve dayanıklılık kapasiteleri belirlenmelidir. Olası riskleri azaltmak için bölge bazlı uygun ürün tür ve çeşit seçimi konusunda araştırmalar yapılmalıdır.

Türkiye'de Agrometeoroloji hizmetlerin sağlanmasında karşılaşılan genel sorunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- i. Hazırlanan ürünlerle ilgili karar vericilere ve son kullanıcılara yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetleri yetersiz.
- ii. Agrometeoroloji alanında ele alınan konuların çeşitliliği yetersiz.
- iii. Paydaş kurumlar arasındaki iletişim mekanizması zayıf.
- iv. İstasyonların düzenli bakımları yapılmamakta/yapılamamaktadır.
- v. Sistemlerden/istasyonlarda sağlanan verilerin analiz edilerek çiftçiye yeterli oranda aktarılamamakta ve koordinasyon sağlanamamaktadır.
- vi. Sistemlerin/istasyonların verileri başka ilgili kurum, kuruluş, kooperatif ve çiftçilerle paylaşılammamakta/paylaşılmamaktadır.
- vii. Tecrübeli personeller, amirlerince başka görevler verilmekte ve konuda uzman olmayan personellerin görevlendirilmeleri söz konusudur. Bu nedenle ölçülen veriler, kullanıcıların anlayacağı şekilde servis edilmekte ya da yersiz servis edilmektedir.

Erken uyarı sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik olarak aşağıdaki önerilerin dikkate alınması tarımsal üretim açısından önem arz etmektedir.

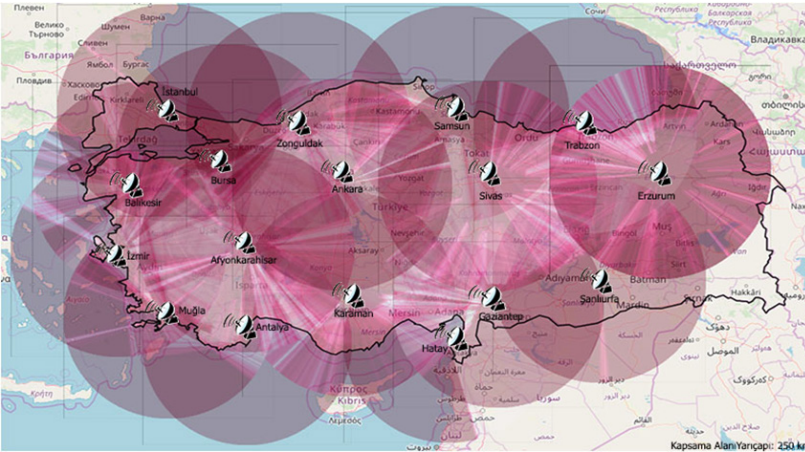
- i. Tarımsal üretimin yapıldığı bölgelerde etkin ve güvenilir bir EUS'nin kurulması gerekmektedir.
- ii. Mevcut sistemlerin entegre edilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir.
- iii. Kurulan sistemler ulusal meteorolojik gözlem ağıyla uyumlu olmalı ve bu sisteme bağlanarak çalıştırılmalıdır.
- iv. MGM bünyesinde gerekli izleme ve değerlendirmelerin yapılmasını sağlayacak bir birim kurulmalıdır.
- v. Sistem güncel ve yeni teknolojik gelişmelerin sürekli eklenebileceği şekilde tasarlan-

malıdır.

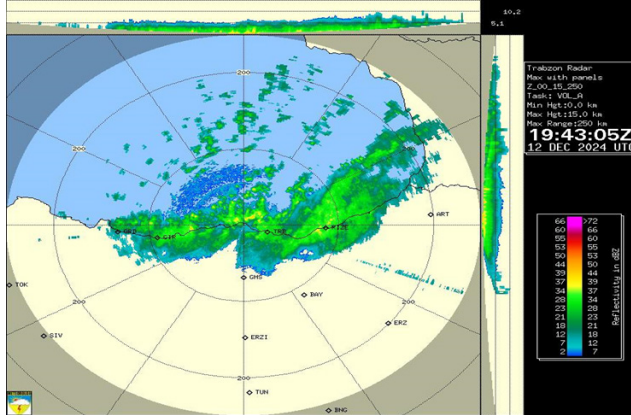
- vi. EUS sisteminden yüksek güvenilirlikle sağlanan bilgiler çiftçilere en kısa sürede ulaştırılmalı ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.
- vii. Çiftçilere verilen bilgilerle neyi, nasıl yapacakları konusunda uygulamalı eğitimler verilmeli ve bunlar düzenli olarak tekrarlanmalıdır.
- viii. Mevcut tarımsal erken uyarı meteoroloji istasyonlarında ölçülen verilerin çiftçilerle sürekli paylaşılması sağlanmalıdır.
- ix. Tarımda erken uyarının öneminin anlaşılması için çiftçilerin farkındalığı artırılmalıdır.
- x. Hazırlanan ürünlerle ilgili karar vericilere ve son kullanıcılara yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetleri süreklilik arz edecek şekilde yapılmalıdır.
- xi. Tarımsal meteoroloji alanında ele alınan konular çeşitlendirilmeli ve artırılmalıdır.
- xii. Paydaş kurumlar arasındaki iletişim mekanizması güçlendirilmeli ve gerekli koordinasyonlar sağlanmalıdır.
- xiii. Bu alanda yapılacak yatırımlara ek kaynaklar oluşturulmalıdır.
- xiv. Tarımsal meteoroloji konusunda ulusal ve uluslararası projelerin artırılması, teşvik edilmesi ve bunlara olan desteklerin artırılması gereklidir.
- xv. Tarımsal meteoroloji amaçlı istasyon ağı genişletilmeli ve alt havza/bölge bazında EUS verecek şekilde istasyon ağları oluşturulmalıdır.

3. Tarımsal İklim ve İklima Dayalı Erken Uyarı Sistemleri

Gelişen ve yaygınlaşan meteorolojik radar sistemleri, özellikle hızlı gelişen ekstrem meteorolojik olayların (şiddetli yağışlar, dolu, tornado, taşkın, sel vb.) tahmini ve muhtemel etki alanlarının tahminini kolaylaştırmakta ve üreticilerin zamanında önlem almasına olanak tanımaktadır. Meteorolojik radarlar verilerinden yararlanılarak 0-4 saatlik kısa vadeli hava tahmin ve erken uyarılar hazırlanmaktadır. Meteorolojik radarlar ile meteorolojik hedefin konumu, hızı, hareket yönü belirlenerek, meteorolojik hadisenin tipi, şiddeti ve miktarı hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Ülkemizde Meteoroloji Genel Müdürlüğü gözlem sistemleri içerisinde yer alan 18 adet meteorolojik radardan her 15 dakikada alınan veriler ile kısa vadeli hava tahmini ve erken uyarılar hazırlanarak kullanıcılar bilgilendirilmektedir.



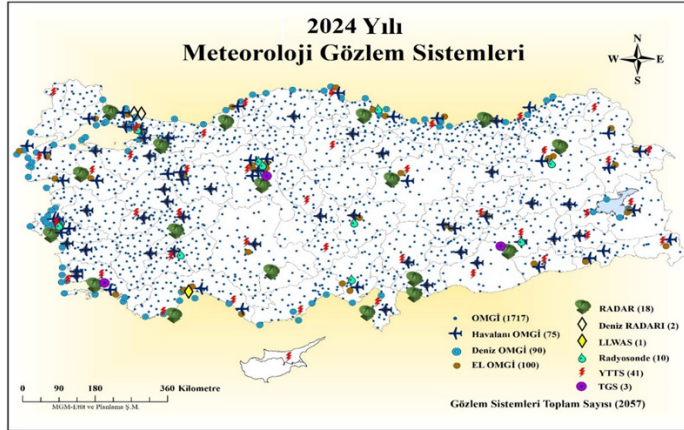
<https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojiradarlari.aspx?s=radaragi>



Meteoroloji Genel Müdürlüğü Gözlem Sistemleri Dağılımı

3.1. Don Erken Uyarı Sistemi

Türkiye'de tarımsal üretiminin çok büyük bir bölümü açık arazi koşullarında gerçekleştirilmektedir. Bu sebeple hava koşullarında meydana gelen değişiklikler tarımsal üretimi doğrudan etkilemektedir. Değişen iklim koşulları nedeniyle ilkbahar mevsiminde zaman zaman erken ısınan hava, başta meyve ağaçlarının daha erken çiçeklenmesine sebep olmaktadır. Erkene gelen çiçeklenme mevsimi aynı zamanda don risklerini de beraberinde getirmektedir. Ülkemizde Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından tarımsal üretimi etkileyebilecek zirai don, hadisesine karşı tarım sektörü bilgilendirilmektedir. Hazırlanan erken uyarı ürünleri şunlardır:



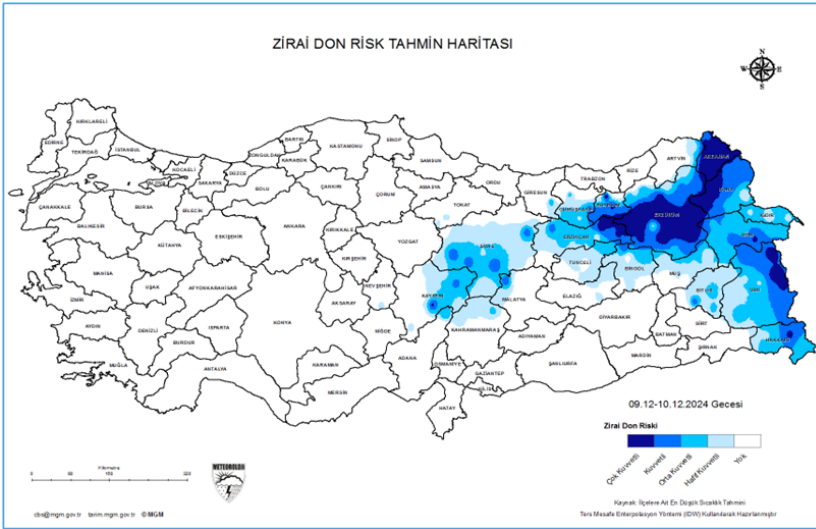
Zirai Don Uyarı Sistemi:

81 il ve tüm ilçeleri için, 94 bitki özelinde önümüzdeki 5 günlük dönemde beklenen don risk durumları grafiklerle açıklanmaktadır (<https://zdus.mgm.gov.tr/>). Zirai Don Uyarı Sisteminde bitki seçiminin yanı sıra bitkinin bulunduğu safha seçim imkanı da sağlanarak önümüzdeki 5 günlük zirai don riskinin uzun yıllar mevsim normalleri ile kıyaslamalı olarak grafik üzerinde üreticilere sunulmaktadır.

Zirai Don Risk Tahmin Haritaları:

Zirai don risk haritaları her gün, meteorolojik tahminlerden yararlanılarak, önümüzdeki 5 günü kapsayacak şekilde hafif, orta kuvvette, kuvvetli ve çok kuvvetli don riski olan yerler harita üzerinde farklı renklerde gösterilerek, Meteoroloji Genel Müdürlüğü internet sitesinden yayınlanmaktadır (<https://www.mgm.gov.tr/tarim/zirai-don-uyari-sistemi-harita.aspx>).

Bu tahminler sayesinde üreticiler muhtemel don olayı öncesi gerekli tedbirleri alarak zararlarını en aza indirebilmektedirler.



3.2. Dolu Erken Uyarı Sistemi

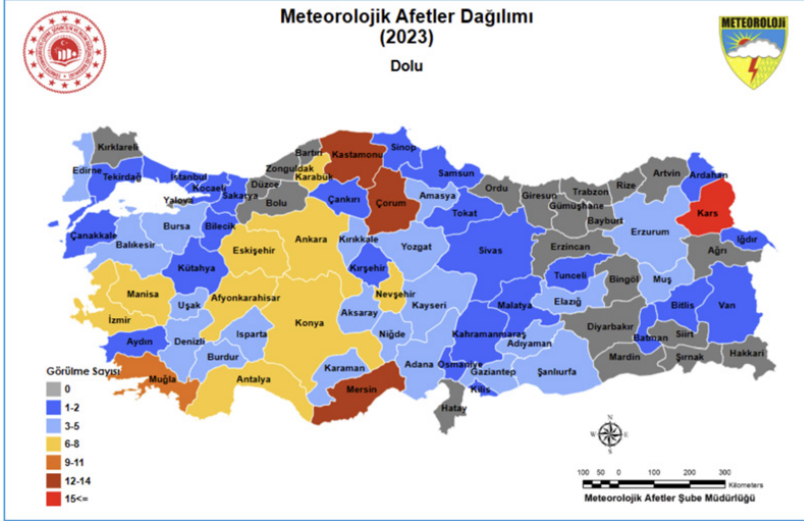
Dolu, çapları 5-50 mm bazı durumlarda çok daha büyük küresel veya düzensiz buz parçacıklarının yağışıdır. Dolu, içerisinde çok güçlü dikey alçalıcı ve yükselici hava hareketlerinin olduğu Cumulonimbus (Cb) bulutundan düşer, kısa sürede sağanak şeklinde yağar ve fazla su bırakır.

Soğuk hava kütesinin, sıcak havanın yerini almaya çalıştığı anda, genellikle sağanak hattı boyunca meydana gelir. Atmosferin sıcaklığı ve Cb bulutunun gelişmesine bağlı olarak bazı bölgelerde oldukça etkilidir. Bilhassa ilkbahar ve yazın ilk aylarında meydana gelen şiddetli oraj ve fırtınalarla beraber dolu görülür.

Dolu zararlı etkileri olan bir yağış şeklidir. Kuvvetli rüzgârla birlikte dolu tanelerinin verebileceği zarar daha da artabilir. Dolunun en büyük zararı tarım alanlarında olanıdır. Meteorolojik karakterli doğal afetlerden olan dolu yağışları, ülkemizde tarımsal faaliyetlerin en yoğun olduğu aylarda görüldüğünden büyük zararlara ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. İklim değişikliği sebebiyle meteorolojik karakterli doğal afetlerin sayısı her geçen yıl artmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü raporlarına göre 2023 yılında en çok gözlemlenen afetler sırasıyla şiddetli yağış/sel (%38.3), fırtına (%23.2), ve dolu (%16.3) şeklinde olmuştur. 2023

yılında dolu afetinin en fazla Kars, Çorum, Kastamonu, Mersin ve Muğla illeri olmuştur (<https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2023-metafet-raporu.pdf>).

Dolu bölgesel olarak bulut (Cb) içerisindeki (termodinamik) gelişmeye bağlı olarak oluşan, büyüklüğü anlık değişebilen ve tahmini en zor olan meteorolojik olaylardan birisidir. Uzaktan algılama ürünleri ile özellikle radar ve Yıldırım Tespit Sistemi ürünleri ile çok kısa süreli tahminlerinin ve takibinin yapılması mümkün olabilmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Türkiye'nin tamamını kapsayan 18 adet radarı ve 41 adet Yıldırım Tespit ve Takip Sistemi ile anlık gelişen sistemler takip edilmekte ve hazırlanan Meteorolojik Değerlendirme ve Erken Uyarı raporları Kurumsal web sitesi ve mobil uygulamalar aracılığıyla kullanıcılar bilgilendirilmektedir.



3.3. Sıcak Hava Dalgası Erken Uyarı Sistemi

İklim değişikliğine bağlı artan sıcaklıklar ile birlikte en fazla kayıplara sebep olan afetler arasında sıcak hava dalgası da yer almaktadır. Sıcak hava dalgası ve kuraklık beraberinde yangınlara sebep olarak önemli can ve ekonomik kayıplara sebep olabilmektedir. Günlük maksimum sıcaklığın, ardı ardına 5 gün boyunca uzun yıllar ortalama maksimum sıcaklığın 50C üzerinde gerçekleşmesi Sıcak Hava Dalgası olarak adlandırılmaktadır.

2023 yılında da küresel anlamda meydana gelen sıcak hava dalgası ve kuraklık pek çok alanda yangınlara sebep olmuştur. Ayrıca sıcak hava dalgası kaynaklı can kayıpları kaydedilmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2023 yılı Afetler Değerlendirme Raporuna göre 2023 yılında gerçekleşen sıcak hava dalgaları küresel anlamda pek çok kayıplara sebep olmuştur. Hindistan'da, Nisan ve Haziran aylarındaki sıcak çarpması sonucu 110 can kaybına, Afrika kıtasında rekor sıcaklıklara, Afrika, Amerika ve Avrupa'da orman yangınları ve ekonomik kayıplara sebep olmuştur.

Sıcak hava dalgaları iklim değişikliği nedeniyle insan sağlığını doğrudan olumsuz etkileyen riskler kategorisinde yer almaktadır. Sıcak hava dalgaları yaygın bilinenin aksine sadece yaz mevsiminde değil yılın her döneminde gözlemlenmektedir. Özellikle kış ve erken ilkbahar mevsiminde görülen sıcak hava dalgaları tarımsal üretim üzerine risklere sebep olabilmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından hava tahmin raporlarında öngörülen sıcak hava dalgalarına yönelik bilgilendirmeler yapılarak gerekli önlemlerin alınması için uyarılar yayınlanmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2023 yılı İklim Değerlendirme Raporuna göre Türkiye'de 2023 yılında 22 istasyonda sıcak hava dalgası gözlemlenmiştir (<https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2023-iklim-raporu.pdf>).

4. Kuraklık

Sanayileşme ile atmosferdeki sera gazlarının artışı, Dünya'nın ortalama sıcaklığında ve iklim sisteminde önemli değişimlere neden olmuştur. Geçmişte sıcaklık değişiklikleri yaşanmış olsa da, günümüzdeki değişimlerin hızı doğanın ve insanların uyum sağlama kapasitesini aşmaktadır. Bu durum, 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren doğal süreçlere ek olarak insan kaynaklı etkilerin de devreye girmesiyle daha da belirginleşmiştir.

İklim değişikliği, dünya genelinde su kaynakları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. (UNEP, 2016) İklim değişikliği, sıcaklık artışı, yağış rejimlerinin değişmesi, buzulların erimesi ve deniz seviyelerinin yükselmesi gibi etkileri beraberinde getirir. Bu etkiler, su kaynaklarının miktarını, kalitesini ve dağılımını önemli ölçüde etkiler.

Artan sıcaklıklar ve kuraklık koşulları, su kaynaklarının azalmasına ve su stresinin artmasına neden olurken, yoğun yağışlar ve sel olayları da su kaynaklarının aşırı yüklenmesine ve kaynakların verimsiz kullanımına yol açabilir. İklim değişikliğiyle mücadele çalışmaları temel olarak 2 eksende yürütülmektedir. Birincisi sera gazı salımlarının azaltılması ve sera gazı yutak alanlarının geliştirilmesi, diğeri ise iklim olaylarının (risklerinin) etkileriyle mücadele etmek, fayda sağlamak ve etkileri yönetebilmek için stratejilerin geliştirilmesi, güçlendirilmesi ve uygulanması süreci yani "uyum" sürecidir.

İklim değişikliği öncelikli olarak sıcaklıklardaki artış ve küresel ısınma olarak düşünülse de iklim değişikliği kaynaklı etkilerin en önemlileri yağış rejiminin değişmesi nedeniyle gerçekleşecek etkilerdir. Yağışlardaki değişimler, taşkın ve kuraklık olaylarının zaman ve şiddetinde ve yüzeysel akış rejimi, yeraltına sızan su miktarı, bitki deseni ve büyüme hızlarında değişikliğe yol açmaktadır. IPCC'nin Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6-2022)'na göre Türkiye iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası'nda yer almaktadır. Ülkemizde, kuraklık ve taşkın gibi olayların sıklığı ve şiddeti artış göstermekte, su kaynaklarımız üzerindeki baskı giderek büyümektedir.

2007 yılından bu yana Türkiye'de ortalama sıcaklıklar yükselme eğilimindedir. 2023 yılında ortalama sıcaklık 15,1°C olarak kaydedilmiş ve bu değer, 1991-2020 ortalamasının 1,2°C üzerine çıkarak 2023'ü tarihin en sıcak üçüncü yılı yapmıştır.

Ekstrem olaylar da iklim değişikliğinin etkisiyle artmaktadır. 2022 yılında 1.030 olarak kaydedilen aşırı hava olayları sayısı, 2023'te 1.475'e yükselmiştir. Bu olayların %38'ini şiddetli yağışlar ve sel felaketleri oluşturmuştur.

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi ile, 2100 yılına kadar her bir nehir havzası özelinde iklim değişikliklerinin nasıl olacağı ve su kaynaklarımızın bu değişikliklerden nasıl etkileneceği belirlenmiştir. Ülkemizde ortalama sıcaklıkların 6°C'ye kadar artması beklenmektedir. Özellikle doğu ve güneydoğuda sıcaklık artışlarının diğer bölgelere göre daha fazla olacağı öngörülmektedir. Yağışların ise ortalama %10 oranında azalması beklenmekle birlikte Türkiye'nin farklı topoğrafik yapısına sahip bölgelerinde yağıştaki değişiklikler de farklılık gösterecektir. Ege ve Akdeniz kıyılarıyla Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde yağışlarda %30'a kadar önemli azalmalar ve daha sık, uzun süreli kuraklıklar yaşanması beklenirken, kuzey bölgelerinde, özellikle Karadeniz'in doğusunda yağış miktarında ve aşırı yağış olaylarında artışlar öngörülmektedir. Bu tahminlere göre, Türkiye'nin kullanılabilir su potansiyelinin yüzyıl sonuna kadar %25 oranında azalması beklenmektedir.

Artan sıcaklıklarla birlikte, kış yağışlarının kar yerine yağmur olarak düşmesi, dağlık alanlarda karla kaplı yüzey alanının ve karla kaplı gün sayısının azalmasına yol açacaktır. Su Yöneti-

mi Genel Müdürlüğü tarafından 2019 yılında tamamlanan “İklim Değişikliğinin Kar Erimelerine ve Akımlarına Etkisinin Belirlenmesi” çalışmalarına göre yıllık akımlarının yaklaşık %70'i kar erimelerinden oluşan Keban Barajı havzasında, yüzyılın son çeyreğinde yüksek kotlu alanlarda karla kaplı yüzey alanlarında %44'e kadar azalma beklenmektedir. Ayrıca, kar birikme ve erime dönemlerinin daha kısa süreceği öngörülmektedir. Kar birikmesinin daha geç, erimesinin ise daha erken gerçekleşeceği ve karın yerde kalma süresinin ortalama 45 gün kısılacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliğinin en önemli olumsuz etkilerinden biri olan kuraklıklara karşı hazırlıklı olunması ve kuraklık risklerinin olumsuz etkilerinin asgari düzeye indirilmesi amacıyla; Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından ülkemizin tamamında havza ölçeğinde Kuraklık Yönetim Planları hazırlanmıştır. Kuraklık Yönetim Planları kapsamında belirlenen tedbirlerin uygulanması ile yılda yaklaşık 12 milyar m³ su tasarrufu sağlanabilmesi hedeflenmektedir. Bu planlar kapsamında su kaynaklarımızın verimli kullanılması ve kuraklıklara karşı hazırlıklı olunmasına yönelik olarak belirlenen tedbirler içeriğinde;

- i. Sulama Alanlarının Rehabilitasyonu ve Modern Sulama Sistemlerine Geçilmesi
- ii. İçme ve Kullanma Suyu Şebekelerindeki Kayıp Kaçakların Azaltılması
- iii. Sanayi Sektöründe Kullanılan Suyun Geri Kazanılması ve Temiz Üretim Tekniklerinin Yaygınlaştırılması
- iv. Alternatif Su Kaynaklarının Belirlenmesi
- v. Gözlem Ağının Geliştirilmesi
- vi. Kullanılmış Suların Yeniden Kullanımının Sağlanması
- vii. Kuraklığa Dayanıklı Bitkisel Ürünlerin Arttırılması
- viii. Kuraklığın Ekosistem Üzerindeki Olumsuz Etkilerinin Azaltılması
- ix. Kuraklık Farkındalığının Arttırılması

hususları yer almaktadır.

Küresel olarak kuraklıkla mücadele edebilmek için ülkelerin kendi Kuraklık Erken Uyarı Sistemlerini kurmaları büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda Türkiye'de de Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ülkemizde yaşanması muhtemel kuraklıkların olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla kuraklık tahmini ve erken uyarı sisteminin kurulması çalışmalarına 2024 yılında başlanmış olup 2027 yılında tamamlanması hedeflenmektedir. Pilot bir havzada su kaynakları ve su kullanımı verilerini detaylı bir şekilde analiz eden bir kuraklık karar destek sistemini içeren bu sistemde, Türkiye genelinde kuraklık tahmini için gerekli tüm veriler havza/alt havza/il/ilçe bazında görülebilecek, analiz edilebilecek ve raporlanabilecektir.

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkilerini en aza indirmek için entegre ve sürdürülebilir su yönetim stratejileri geliştirilmelidir. Öncelikle, mevcut su kaynaklarının verimli kullanımı sağlanmalı, su kayıplarını azaltmaya yönelik altyapı iyileştirmeleri yapılmalı ve modern sulama teknikleri yaygınlaştırılmalıdır. Yağmur suyu hasadı, gri suyun yeniden kullanımı ve arıtılmış atık suyun yeniden kullanımı gibi alternatif su kaynakları yaygınlaştırılmalıdır. Kar erimelerine bağlı akışların azalması gibi değişimlere uyum sağlamak için baraj ve rezervuar işletme modelleri yeniden değerlendirilerek optimize edilmelidir. Ayrıca, su kaynaklarının korunması ve iklim değişikliğine uyum için ormanlaştırma ve toprak koruma çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Tüm bu adımları desteklemek amacıyla toplumda su tasarrufu bilinci artırılmalı ve yerel, ulusal ve uluslararası işbirliği güçlendirilmelidir.

5. Taşkın ve Sel

Avrupa Birliği Taşkın Direktifi ile uyumlu olan ve 2016 yılında yayımlanan “Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesi Hakkında Yönetmelik” kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından Taşkın Yönetim Planları hazırlanmakta ve 6 yıllık döngüler halinde güncellenmektedir.

Ülkemizde 24 nehir havzasında “Taşkın Yönetim Planı” hazırlanmıştır. Meriç-Ergene havzası taşkın yönetim planı çalışmalarının 2025 yılında tamamlanmasıyla ülkemizin tamamında taşkın yönetim planı hazırlanmış olacaktır. Susurluk ve Yeşilirmak havzalarında güncelleme çalışmaları tamamlanmış, Akarçay, Antalya, Batı Akdeniz, Burdur, Büyük Menderes ve Sakarya havzalarında taşkın yönetim planı güncelleme çalışmaları devam etmektedir.

Taşkın Yönetim Planları kapsamında; taşkın riski taşıyan yerlerde suyun yayılımını ve derinliğini gösteren Taşkın Tehlike Haritaları ve tehlikenin risk açısından sınıflandırılması ile elde edilen Taşkın Risk Haritaları hazırlanmakta ve taşkın riskinin asgari seviyeye indirilebilmesi amacıyla alınması gereken tedbirler ve tedbirlerden sorumlu kurumlar belirlenmektedir. Taşkın yönetim planları ile taşkın yönetimi hususunda kriz yönetiminden risk yönetiminin uygulanması hedeflenmektedir.

Taşkın yönetim planlarında, tarım alanlarını da etkileyen taşkınların zararlarını azaltmak amacıyla kapsamlı çalışmalar yürütmektedir. Bu süreçte, taşkın yayılım alanlarının tespiti için hidrodinamik modeller oluşturulmakta ve bu alanlar tarım arazileri ile kesiştirilerek taşkın kaynaklı risk haritaları oluşturulmaktadır. Böylece tarım alanlarındaki ekonomik zararların hesaplanması sağlanmakta ve olası taşkınların olumsuz etkileri daha net bir şekilde ortaya konmaktadır.

Taşkınların önceden tahmin edilmesi ve taşkın yaşanmadan önce gerekli uyarıların yapılmasıyla taşkın kaynaklı can kaybının olmaması, mal kaybının ise asgari düzeye indirilebilmesi amacıyla Su Yönetimi Genel Müdürlüğü bünyesinde 2017 yılı Aralık ayında “Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi (TATUM)” kurulmuştur. Bu merkezde Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve DSİ Genel Müdürlüğü personeli birlikte görev yapmaktadır.

Yaklaşık 72 saat öncesinden oluşacak yağışın ne kadarlık bir akış meydana getireceği tahmin edilerek, taşkın hususunda ilgili Kurumlara gerekli uyarıların yapılması amacıyla “Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Sistemi (TATUS)”nin pilot havzalarda kurulması çalışmaları 2023 yılında tamamlanmıştır. Pilot çalışma kapsamında, ilgili kurumlar (MGM, DSİ, SYGM) tarafından üretilen veri setlerinin entegrasyonu gerçekleştirilmiş ve çalışılan riskli yerleşim yerleri için, MGM'den alınan yağış tahminleri sonrasında oluşturulan hidrolojik ve hidrolik çalışmalar ile gerçekleşmesi muhtemel taşkınların yeri, zamanı ve şiddetini belirten ve aynı zamanda taşkın haritalarını da içeren “taşkın uyarıları” gerçekleştirilmektedir. Ayrıca; “Meriç-Ergene Havzası Taşkın Yönetim Planının Hazırlanması İçin Teknik Yardım Projesi” kapsamında; riskli yerleşim yerlerinde de taşkın tahmini ve erken uyarı sistemi kurularak, mevcut sisteme 2025 yılında dahil edilecektir. Bahse konu sistemin 5 havzada (Antalya, Batı Karadeniz, Doğu Karadeniz, Doğu Akdeniz ve Susurluk) yaygınlaştırılması çalışmaları devam etmektedir. 2028 yılında ise ülkemizin tamamında taşkın riski yüksek olan bölgelerde Ulusal Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Sisteminin kurulması hedeflenmektedir. TATUS sayesinde taşkın öncesinde yeterli zaman içerisinde gerçekleştirilebilecek uyarılar sayesinde tarım ürünlerinin zarar görmeden hasat edilmesi, tarımsal araç-gereçlerin güvenli bölgelere taşınması veya drenaj kanallarının temizlenmesi gibi önlemler de alınabilecektir.

6. Bitli Hastalıkları ve İklim

Tarımda bitki hastalıkları, küresel gıda güvenliği ve sürdürülebilir üretim açısından büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Fungal, bakteriyel, viral ve diğer patojen kaynaklı hastalıklar, verim ve kalite kayıplarına neden olurken, bu kayıpların ekonomik boyutları da oldukça büyüktür. Bitki hastalıklarının etkili yönetimi için hızlı teşhis ve zamanında müdahale büyük önem taşımaktadır. Bu noktada, erken uyarı sistemleri, tarımsal üretimde hastalıkların yayılmasını önlemek ve mücadele stratejilerini optimize etmek için önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Bitki Hastalıklarında Erken Uyarı Sistemlerinin Kullanımı

Erken uyarı sistemleri, çevresel faktörlerin bitki hastalıklarının gelişimi üzerindeki etkisini inceleyerek, bu faktörlere dayalı olarak hastalık riski tahmini yapan bilgi teknolojileri ve modelleme sistemleridir. Bu sistemlerin çalışmasında aşağıdaki unsurlar önemlidir:

Meteorolojik Veriler: Sıcaklık, bağıl nem, yağış, rüzgar hızı solar radyasyon gibi iklim değişkenleri.

Hastalık Epidemiyolojisi: Patojenlerin gelişim ve yayılım koşulları.

Bitki Fenolojisi: Bitkinin büyüme evreleri ve hastalıklara duyarlılığı.

Veri İşleme ve Modelleme: Toplanan verilerin analiz edilmesi ve risk tahmin modellerinin geliştirilmesi.

Erken Uyarı Sistemlerinin Avantajları

- i. Hastalık Riskinin Tahmini.
- ii. Bitki hastalıklarının çevresel koşullara bağlı yayılma riskini önceden belirler.
- iii. Çiftçilere uygun önlem ve mücadele zamanlamasını önerir.
- iv. Kimyasal Kullanımın Azaltılması:
- v. Gereksiz ilaçlama uygulamalarını önler, maliyetleri düşürür ve çevresel etkileri azaltır.
- vi. Zaman ve Kaynak Yönetimi:
- vii. Çiftçilerin iş gücü ve diğer tarımsal kaynaklarını daha verimli kullanmalarını sağlar.
- viii. Verim ve Kalite Artışı:
- ix. Zamanında müdahaleler, hastalıkların bitki üzerindeki etkisini azaltarak ürün kalitesini artırır.

Uygulama Alanları: Erken uyarı sistemleri, 45 farklı tarımsal ürün ile 100'ün üzerinde bitki hastalıklarıyla mücadelede etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Erken Uyarı Sistemlerinde Kullanılan Teknikler

Karar Destek Sistemleri:

- Tarım arazilerindeki gerçek zamanlı verilerle çalışan yazılımlar.
- Çiftçilere hastalık yönetimi konusunda öneriler sunar.

Risk Haritalama:

- Coğrafi bilgi sistemleri (GIS) kullanılarak hastalık risk bölgelerinin haritalandırılması.

Makine Öğrenimi ve Yapay Zeka:

- Büyük veri setlerini analiz ederek hastalık risk tahminlerini daha hassas hale getirir.

Sensör Teknolojileri:

- Bitki sağlığını ve çevresel koşulları sürekli izleyerek, hastalık belirtilerini erken tespit eder.

Türkiye'de Örnek Çalışmalar:

Buğdayda Sarı Pas Tahmini: Meteorolojik verilerle entegre çalışan METOS™, Sarı pas riskini %90 doğrulukla tahmin ederek ilaçlama zamanlamasını optimize etmiştir.

Nohut Antraknozu Hastalığı Tahmini: Ege Bölgesinde nohut ekim alanlarında kullanılan METOS™ erken uyarı tahmin modeli, hastalık epidemilerini %100 tahmin ederek, 2022 yılında 3 kez, 2023 yılında ise 1 kez ilaçlama ile hiç hastalık görülmeden verim alımı sağlanmıştır.

Üzüm Mildiyö Hastalığı Tahmini: Ege Bölgesi üzüm bağlarında Mildiyö hastalığının erken uyarı sistemi sayesinde kimyasal kullanımında %40 azalma sağlanmıştır.

Erken uyarı sistemleri, bitki hastalıklarıyla mücadelede çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir araçtır. Bu sistemlerin daha yaygın kullanımı için aşağıda sıralanan başlıklarda ihtiyaç duyulan çalışmaların ivedilikle yapılması gerekmektedir.

- i. Daha fazla ürün portföyünde erken uyarı tahmin modellerinin yaygınlaştırılması ve üreticiler başta olmak üzere paydaşlar arasında sistem kullanımının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.
- ii. Çiftçilere yönelik eğitim ve farkındalık çalışmaları artırılmalıdır.
- iii. Kamu ve özel sektör iş birliğiyle sistemlerin altyapısı genişletilmelidir.
- iv. Bu tür yenilikçi yaklaşımlar, tarımsal üretimde verimliliği artırmanın yanı sıra, çevre ve insan sağlığını koruma hedeflerine de katkı sağlayacaktır.

7. Türkiye'de Bitki Zararlıları İle Mücadelede Tahmin Uyarı Sistemlerinin Kullanımı

Tahmin uyarı sistemleri ekonomik öneme sahip ürünlerde önemli miktarlarda ürün kayıplarına neden olan salgın karakterli zararlılar için geliştirilebilmektedir. Elma üretim alanı ve miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Elmada önemli kayıplara neden olan zararlıların başında Elma içkurdu (*Cydia pomonella* L.) gelmektedir. Türkiye'de tahmin ve uyarı ile ilgili ilk çalışmalar Elma içkurdu ile mücadelede kullanmak amacıyla 1972 yılında Samsun Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünde başlatılmıştır. Bu çalışmaları 1974 yılında Erenköy (İstanbul), 1979 yılında Bornova (İzmir), 1981 yılında Ankara ve Diyarbakır olmak üzere diğer Zirai Mücadele Araştırma Enstitülerinde yapılan çalışmalar izlemiştir (Kıroğlu, 1991). İlk bölgesel araştırma çalışmalarından sonra, 1981 yılında Karadeniz, Marmara ve İç Anadolu Bölgelerinde 14 ilde 21.759 ağacı kapsayan 15 istasyonda Elma içkurdu mücadelesine yönelik bölgesel tahmin ve uyarı projeleri uygulamaya konulmuştur. 1990 yılında il sayısı 38, istasyon sayısı 93 ve kapsadığı ağaç sayısı ise 5.930.495 adete ulaşmıştır (Zeki, 1996). 2000 yılına gelindiğinde Ülke genelinde 38 ilde 107 adet istasyonun hitap ettiği 7.192.655 adet ağaçta Elma içkurdu mücadelesinde tahmin uyarı sistemlerinden yararlanılmaktadır. Günümüzde 29 ilde 206 adet tahmin uyarı istasyonu ile çiftçilerimize hizmet götürülmektedir (Anonim, 2000-2024).

Ülkemiz meyveciliğinde önemli yeri olan üzümde kayıplara neden olan en önemli zararlı Bağ salkım güvesi (*Lobesia botrana* Den.-Schiff.)'dir. Söz konusu zararlı ile mücadelede kullanılmak üzere, 1982'de Bornova (İzmir), 1984'te Ankara ve Erenköy (İstanbul) Zirai Mücadele Araştırma Enstitüleri tarafından çeşitli projeler geliştirilmiş ve ardından uygulamaya konulmuştur (Zeki, 1996). 1995 yılına 17 ilde 52 adet istasyonun kapsadığı 109.490 hektarlık

bağ alanında tahmin ve uyarı sistemleri kurulmuştur. 2015 yılında 17 ilde istasyon sayısı 68'e kapsadığı bağ alanı ise 831.841 dekara ulaşmıştır. Günümüzde il sayısı 27'ye istasyon sayısı 159'a ulaşmıştır (Anonim, 2000;2024).

Ülke insanımızın temel gıda maddesi olan buğdayda nitelik ve nicelik yönünden kayıplara neden olan Süne, (*Eurygaster spp.*) buğdayın en yaygın ve önemli zararlısıdır. Süne Mücadelesinde Tahmin Uyarı çalışmalarına Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünde 1955 yılında başlamıştır (Şimşek vd., 1989; Karaca vd., 2003). Yapılan çalışmalarda sünenin popülasyon değişimlerinde etkili bazı faktörlerin incelenmesi sonucu salgının şiddeti ve boyutlarının belirlenmesinde kullanılabilecek bazı göstergeler saptanmış, ancak bu çalışmalar bir tahmin uyarı modelinin oluşturulması için yeterli olmamıştır. Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2013 yılında başlayan araştırma çalışmaları sonucunda yapay zeka tabanlı Süne tahmin Uyarı Sistemi (STUS) geliştirilmiştir (Anonim, 2024a). İlk geniş alan uygulamasına 2021 yılında Konya'da başlamış, günümüzde Aksaray, Kırşehir ve Ankara illerinde 30 istasyonun kapsadığı yaklaşık 8 milyon buğday ekim alanında hizmet vermektedir. Bir takvim çerçevesinde öncelikle Orta Anadolu'da daha sonra ülke geneline yaygınlaştırma çalışmalarına devam edilmektedir.

8. Hayvan İzleme

Hayvancılık sektöründe gerek kanatlı grubu gerekse süt sığırcılığı başta olmak üzere hayvan barınakları içindeki ortam koşulları doğrudan verim ve kaliteyi etkiler. Bu koşulların iyileştirilmemesi durumunda ortaya çıkacak hayvan hastalıklarına bağlı kayıplar; koşullara bağlı fazla yem tüketimi ve buna bağlı olarak doğrusal olmayan bir verim ve kalite hayvan barınaklarında koşulların takibini nerdeyse zorunlu hale getirmiştir.

Hayvan Barınaklarında iklim ve canlı odaklı takip sistemlerinin Kullanımı: Takip sistemlerinin hayvan sağlığı ve buna bağlı hedef hayvansal ürünün verim ve kalitesini etkilediği düşünüldüğünde bu sistemlerin çalışmasında aşağıdaki unsurlar ön plana çıkar.

- *Barınak iklim koşullarının takibi: Sıcaklık, bağıl nem, hava akımı, ışık yoğunluğu, barınak yapı sıcaklığı değişkenlerin takibi*
- *Hava kalitesi takibi: Karbondioksit ve amonyağın havadaki oranı*
- *Su ve yem takibi ve su kalitesi takibi: Barınak içindeki canlıların kullandığı su miktarı ve yem miktarının takibi. Ayrıca su kalitesinin takibi için suyun pH/EC takibi.*
- *Görüntü işleme ve iklim koşullarına bağlı modelleme: Toplanan verilerin analiz edilmesi ve risk tahmin modellerinin geliştirilmesi ve tüketim değerleri ile görüntü işleme teknolojisi ile barınak içinde canlı sayısının tespiti.*

Hayvan barınakları takip sisteminin Avantajları

1. *Hastalık Riskinin Tahmini:*
 - ◇ Hayvan hastalıklarının çevresel koşullara bağlı yayılma riskini önceden belirler.
 - ◇ Çiftçilere uygun önlem alınması için önceden uyarı yapar
2. *Yem tüketiminin optimum düzeye indirilmesi:*
 - ◇ maliyetleri düşürür ve çevresel etkileri azaltır,
3. *Zaman ve Kaynak Yönetimi:*
 - ◇ Çiftçilerin iş gücü ve üretim kaynaklarını daha verimli kullanmalarını sağlar.
4. *Verim ve Kalite Artışı:*

◇ Zamanında müdahaleler, hastalıkların canlı üzerindeki etkisini azaltarak et ve süt gibi ürünün kalitesini ve evrimini artırır.

Uygulama Alanları: kapalı ve yarı açık tüm hayvan barınaklarında ve özellikle kanatlı canlılarda ve süt sığırcılığında

Hayvan barınaklarının takip sistemlerinde Kullanılan Teknikler

1. Karar Destek Sistemleri:

- ◇ Barınak içindeki gerçek zamanlı verilerle çalışan yazılımlar.
- ◇ Çiftçilere canlı hastalık yönetimi konusunda öneriler sunar.

2. Makine Öğrenimi ve Yapay Zeka:

◇ Büyük veri setlerini analiz ederek hayvan hastalık risk tahminlerini daha hassas hale getirir.

3. Sensör Teknolojileri:

◇ Hayvan sağlığını ve çevresel koşulları sürekli izleyerek, hastalık belirtilerini erken tespit eder.

Türkiye’de Örnek Çalışmalar:

Balikesir ili başta olmak üzere birçok profesyonel kümes ve süt sığırcılık işletmelerinde kullanılmaktadır.

Hayvan Barınak takip sistemleri, hayvan hastalıklarıyla mücadelede çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir araçtır. Bu sistemlerin daha yaygın kullanımı için:

- Barınak içi koşullar ve canlı tüketimi gerçek zamanlı izlenmeli ve bu takip ile ilgili olarak işletme sahibi ağırlıkta bilgilendirilmelidir.
- Çiftçilere yönelik eğitim ve farkındalık çalışmaları artırılmalıdır.
- Kamu ve özel sektör iş birliğiyle sistemlerin altyapısı genişletilmelidir.

Bu tür yenilikçi yaklaşımlar, hayvansal üretimde verimliliği artırmanın yanı sıra, çevre ve insan sağlığını koruma hedeflerine de katkı sağlayacaktır.

9. Teknoloji Kullanım Durumu

Tarımda teknoloji kullanımı son 10 yılda artan nüfus, pandemi ve dijitalleşmenin daha çok gündeme gelmesi ile üretici/çiftçi ve işletmeler tarafından yoğun ilgi görmektedir. Artan üretim maliyetleri, azalan doğal kaynaklar ve var olan kaynakların kirlenmesi gibi problemlerin yanı sıra tarımdaki verimliliği ve kaliteyi arttırmada kullanılabilecek çözüm yollarının başında teknoloji kullanımı gelmektedir.

Tarımda başta bilgiye dayalı Karar Destek Sistemleri çeşitli fonlar, devlet destekleri, işletmelerin bu çözümlere ayırdığı bütçelerle finanse edilse de, ülkemizde hala yeterli ve doğru kullanım seviyesine ulaşamamıştır. Karar Destek Sistemleri ile toplanan verilerin çeşitliliği, bu verilerin analizi ve operasyona yönelik karar verici sonuç önerilerine dönüştürülmesi uzun soluklu bir takip ve bu konuda daha çok uzman analiste ihtiyaç duymaktadır.

Çiftçi/üreticinin arazisi ile ilgili iklim, toprak, su ve bitkisine ait ölçülmüş bilgileri, analizleri ve önerileri sağlayarak doğru kararlar almasına yardımcı olmak için tasarlanmış etkileşimli, bilgisayar tabanlı ve sensör-kayıt cihazı donanımlı araçların bütünü Karar Destek Sistemleri olarak özetlenebilir.

Teknoloji kullanımı tarımda büyük çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Başta tarım makinalarını doğru ve etkili kullanıma yönelik akıllı dümenleme çözümleri, insansız hava araçları ile alınan görüntülerin bitki sağlığı ve gelişim takibinde kullanımı, bitki hastalık ve zararlı uyarı sistem ve yazılımları, akıllı sulama çözümleri, değişken oranlı gübreleme ve ilaçlama çözümleri bu teknolojiler arasında yer almaktadır.

Teknoloji kullanımı özellikle ülkemizde başta Ege ve Marmara Bölgeleri olmak üzere yüksek oranlardayken; Özellikle Karadeniz bölgesinde küçülen işletme büyüklükleri ve arazi yapısının mekanizasyona uygun olmaması nedeni ile en düşük seviyededir. Son yıllarda Orta Anadolu'da ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde de tarımda işletmelerin yeni jenerasyonlara devrinden dolayı teknolojiye olan ilgi bu bölgelerde de yükselmeye başlamıştır.

Tarımda teknoloji kullanımını arttırmak için Tarım Bakanlığı'nın, Ziraat Odaları ve Üretici Bitlik ve Kooperatiflerinin sahada yayım çalışmalarını ve örnek uygulamaları arttırması gerekmektedir.

Teknoloji kullanarak verimliliğini arttıran, kaynak kullanımını azaltan ve çevre insan sağlığına daha kaliteli ve sağlıklı ürün yetiştiren çiftçileri ayrıca maddi destek paketleri ile ödüllendirmek ve örnek göstermek gerekiyor. Özellikle sulama - ilaçlama - gübreleme de çevreyi koruyan çözümler doğrudan insanlığı da ilgilendirdiği için kullanımı zorunlu hale getirilmelidir.

10. Tarımda Erken Uyarı Sistemlerinde Uydu Görüntülerinden Yararlanma

Tarım sektörü, dünya genelinde gıda güvenliğinin sağlanması ve ekonomik kalkınma açısından kritik bir öneme sahiptir. Ancak, tarım faaliyetleri iklim değişikliği, doğal afetler, su kıtlığı ve zararlılar gibi çeşitli çevresel ve biyolojik tehditlerle karşı karşıyadır. Bu bağlamda, erken uyarı sistemleri, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak ve riskleri en aza indirmek için önemli bir araç haline gelmiştir. Uydu görüntülerinin kullanımı, bu sistemlerin etkinliğini artıran yenilikçi bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır.

Tarımsal üretimde erken uyarı sistemleri, verimliliği arttırmak ve zararlı etkenlere karşı zamanında müdahale edebilmek, üreticilerin kazançlarını ve çevresel dengenin korunmasını katkı sağlama bakımından hayati öneme sahiptir. Uydu görüntüleri de bu erken uyarı sistemlerin bir parçası olarak kullanılabilir. Böylelikle tarımsal alanlar, sık sık ve detaylı bir şekilde izlenebilmekte ve gerekli tedbirlerin alınarak zararların azaltılmasında önemli katkılar sağlamaktadır. İzlemler; i) Bitki Sağlığı İzleme; ii) Hastalık ve Zararlı Tespiti; iii) Sulama ve Gübreleme Optimizasyonu ve iv) Toprak ve Bitki Analizleri başlıkları altında kabaca toplanabilir

Uydu Görüntülerinin Tarımdaki Rolü

Uydu görüntüleri, tarım alanlarının geniş ölçekli ve sürekli izlenmesine olanak tanır. Bu teknoloji, mahsul sağlığını değerlendirmek, hastalık ve zararlıların yayılmasını tespit etmek, su yönetimini optimize etmek ve doğal afetlerin etkilerini belirlemek için kullanılmaktadır (Smith ve Brown, 2018). Örneğin, bitki örtüsü indeksleri (NDVI gibi), uydu görüntülerinden elde edilen verilerle tarla bazında mahsul sağlığını analiz etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Zhang vd., 2019).

Uydu görüntüleri, özellikle kuraklık, sel ve don gibi doğal afetlerin tarımsal üretim üzerindeki etkilerini hızlı bir şekilde değerlendirme imkanı sunar. Bu sayede, çiftçiler ve karar vericiler, risklerin önceden belirlenmesi ve uygun önlemlerin alınması konusunda daha bilinçli hareket edebilirler (Anderson vd., 2021).

Erken Uyarı Sistemlerinde Uydu Verilerinin Kullanımı

Erken uyarı sistemleri, uydu görüntülerinin sağladığı verilerle entegre edildiğinde, tarımsal

risklerin yönetiminde daha etkin hale gelir. Örneğin, uydu tabanlı sistemler, meteorolojik verilerle birleştirilerek kuraklık tahminleri yapabilir ve su kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayabilir (Williams et al., 2020). Ayrıca, zararlıların ve bitki hastalıklarının yayılımını tespit etmek için uydu görüntülerinden elde edilen spektral analizler kullanılabilir (Garcia et al., 2022).

Bu sistemler, sadece tarımsal üretimi korumakla kalmaz, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de destekler. Örneğin, su kaynaklarının uydu görüntüleriyle izlenmesi, aşırı sulama gibi sorunların önüne geçilmesine yardımcı olur ve böylece su tasarrufu sağlanır (Lee, 2019).

Gelecekte Uydu Teknolojilerinin Tarıma Etkisi

Uydu teknolojilerindeki ilerlemeler, tarım sektöründe daha hassas ve detaylı analizlerin yapılmasına olanak tanımaktadır. Özellikle yapay zeka ve makine öğrenimi gibi teknolojilerle birleştirilen uydu verileri, tarımsal erken uyarı sistemlerinin doğruluğunu ve etkinliğini artırmaktadır (Kim et al., 2021). Bu gelişmeler, gıda güvenliğini sağlamada ve iklim değişikliğine uyum sağlamada kritik bir rol oynayacaktır.

Uydu görüntülerinin tarımsal erken uyarı sistemlerinde kullanımı, tarım sektörünün karşı karşıya olduğu risklerin yönetiminde devrim niteliğinde bir katkı sağlamaktadır. Bu teknoloji, tarımsal üretimi korumak, çevresel sürdürülebilirliği desteklemek ve gıda güvenliğini artırmak için vazgeçilmez bir araçtır. Gelecekte, uydu teknolojilerinin daha da gelişmesiyle birlikte, tarımsal erken uyarı sistemlerinin etkinliği ve kapsamı daha da artacaktır.

11. Tarım Sigortaları ve İklim

Tarsim 2017 yılında kuru tarım alanlarında yetiştirilen buğday ürünüde İlçe Bazlı Kuraklık Verim Sigortasını uygulamaya almıştır. Halk dilinde sadece Kuraklık sigortası olarak bahsedilse bile aslında bu sigorta tipi; kuraklık, don, sıcak rüzgâr, sıcak hava dalgası, aşırı nem ve aşırı yağış risklerine karşı çiftçiyi koruma altına almaktadır. Çiftçilerin ödeyeceği prime %60 oranındaki Devlet desteği ile uygulamaya konulan bu sigorta tipi üreticiler tarafından ilgi ile karşılanmıştır. Devam eden süreçte bu sigorta tipinde ürün yelpazesi artırılmıştır. 2018 yılı itibari ile buğday, arpa, yulaf, çavdar, tritikale ürünleri ve bu ürünlerin tohumlukları kapsama alınmıştır (Anonim 2018). 2019 yılı itibari ile önceki kapsama nohut, kırmızı mercimek ve yeşil mercimek gibi baklagil ürünleri de ilave edilerek kapsam genişletilmiştir (Anonim 2019). Ancak aynı ilçede dahi olsa köyler arasındaki verim farklılıkları nedeniyle bu sigorta tipinden çiftçiler istediği gibi faydalanamamıştır. Daha açık bir ifade ile bir köyde kuraklık olmasına rağmen diğer köyde yüksek verim çıkması kabul edilen eşik verim değeri dengelemiş ve çiftçiler kuraklık nedeniyle istenilen oranda ödeme alamamışlardır. Böylece 2021 yılı itibari ile her köyü verim açısından kendi içinde değerlendiren Köy Bazlı Kuraklık Verim Sigortasına geçilmiştir (Anonim 2021). Günümüzde halen Köy Bazlı Kuraklık Verim Sigortası; buğday, arpa, çavdar, yulaf, tritikale, nohut, kırmızı mercimek ve yeşil mercimek ürünleri ile bu ürünlerin sertifikalı tohumluk ürünleri %60 devlet prim desteği ile sürmektedir. Köy Bazlı Kuraklık Verim Sigortası temel itibari ile bir verim sigortasıdır ve bu sigorta sistemi dünyada bütün ülkelerin ulaşmaya çalıştığı bir hedeftir. Çünkü verim sigortası, Gelir Koruma Sigortasının temelini oluşturmaktadır (Anonim, 2024b). Köy Bazlı Kuraklık Verim Sigortası günümüzde halen eksper, çiftçi ve sigortacı (üçlü sacayağı) kapsamında gelişmesini sürdürmektedir. Ancak uygulamada bazı problemlerle karşılaşmaktadır. Çiftçiler; Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) gerekli önemi göstermediklerinden farkında olmadan ekili olmayan tarlanın sigortalatılması, farklı ürün ekili tarlanın sigortalatılması, vb. problemlerle karşılaşmaktadır. Diğer bir ifade ile çiftçi ve sigorta acentesi birlikte bir poliçe üretmektedirler. Ancak eksper ilgili tarlaya gittiğinde poliçede yazılı bitkisel ürün yerine farklı bir ürün ekili olduğunu görmekte, bazen ise ekili bile olmayan tar-

laya poliçe kesilmiş olduğunu tespit edebilmektedir. Bu tip problemlerin önüne geçebilmek için bu noktada iki adet öneri sunulmaktadır. İlk öneri boş tarlanın NDVI (Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi) ile tespit edilmesidir. NDVI 0 ile 1 değeri arasında ise arazi ekilidir. 0 değerinde ise boş (nadas-toprak) arazidir. 0 ile -1 değerinde ise orası tarım arazisi değildir (Anonim, 2024c). Bu şekilde kuraklık poliçelerinde boş araziler tespit edilebilir. İkinci öneri ise ilgili tarlada hangi bitki ekili olduğunun tespiti yönündedir. Her bitkinin kendine has Spektral İmzası bulunmaktadır. Bu imzaya dayanarak orada hangi bitkinin ekili olduğu tespit edilebilmektedir. Hatta o bitkinin ekili olduğu alan sayesinde arazi büyüklüğü bile uzaktan algılamaya ile tespit edilebilmektedir (Anonim, 2024d). Bu konuda yurt dışı faydalı siteler bulunmaktadır. Bunlardan biri <https://map.onesoil.ai/> dir (Şekil 1). İlk etap için bu tip firmalardan hizmet alımı yapılması, sonra ise bu sistemin yerli kaynaklarla geliştirilmesi ve Tarsim bünyesinde poliçe keserken Karar Destek Sistemi olarak kullanılması tavsiye edilmektedir.



Şekil-1. İsviçre menşeli bir şirket olan OneSoil bütün dünya da ekili olan bitkileri ve ekim alanlarını gösterebilmektedir (Anonim-c 2024).

Kaynaklar

- Adams, R. M., Houston, L. L., ve McCarl, B. A. (2003). The benefits to Mexican agriculture of an El Niño-southern oscillation (ENSO) early warning system. *Agricultural and Forest Meteorology*.
- Adedeji, O., Olusola, A., James, G., ve Shaba, H. A. (2020). Early warning systems development for agricultural drought assessment in Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment*.
- Ainsworth, E. A., ve Long, S. P. (2005). What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. *New Phytologist*, 165(2), 351-372. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01224.x>
- Anderson, T., Smith, J., ve Brown, P. (2021). Satellite-based early warning systems for agricultural risk management. *Journal of Agricultural Science*, 12(3), 45-62. <https://doi.org/10.1234/jas.2021.003>
- Anonim 2018, Tarsim Sigortalı Tarım Dergisi/ www.tarsim.gov.tr/
- Anonim 2019, Tarsim Sigortalı Tarım Dergisi/ www.tarsim.gov.tr/
- Anonim 2021, Tarife ve Talimatlar Bildirimi/ www.tarsim.gov.tr/
- Anonim, (2000;2024).Web Sayfası. Erişim Adresi: www.tarimorman.gov.tr/Konu/1803/BitkiSagligiUygulamaProgramiKitaplari. Erişim Tarihi 20.11.2024
- Anonim, (2024a). https://sunetahminuyari.tarimorman.gov.tr/erisim_tarihi_20.11.2024
- Anonim-a 2024b, <https://www.tarsim.gov.tr/subPage/kuraklik-verim-sigortasi>
- Anonim-b 2024c, <https://eos.com/make-an-analysis/ndvi/>
- Anonim-c 2024d, <https://map.onesoil.ai/>

- Chakraborty, S., ve Newton, A. C. (2011). Climate change, plant diseases and food security: An overview. *Plant Pathology*, 60(1), 2-14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02411.x>
- Deutsch, C.A.; Tewksbury, J.J.; Tigchelaar, M.; Battisti, D.S.; Merrill, S.C.; Huey, R.B.; Naylor, R.L. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science* 2018, 361, 916–919.
- FAO. (2011). Pakistan floods 2010: Lessons learned and way forward. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <http://www.fao.org>
- Garcia, M., Lopez, R., ve Hernandez, S. (2022). Detection of crop diseases using spectral analysis from satellite images. *Remote Sensing in Agriculture*, 15(2), 67-80. <https://doi.org/10.5678/rsa.2022.015>
- Hatfield, J. L., ve Prueger, J. H. (2015). Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes*, 10, 4-10. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001>
- Hatfield, J. L., Boote, K. J., Kimball, B. A., Ziska, L. H., Izaurralde, R. C., Ort, D., ... ve Wolfe, D. (2011). Climate impacts on agriculture: Implications for crop production. *Agronomy Journal*, 103(2), 351-370. <https://doi.org/10.2134/agnonj2010.0303>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Jones, A. (2020). The role of satellite imagery in sustainable agriculture. *Agricultural Technology Review*, 8(4), 23-30. <https://doi.org/10.9876/atr.2020.008>
- Karaca, V., Kiran, E., Fidan, Ş., Başhan, M. 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Süne (*Eurygaster integriceps* Put., Heteroptera: Scutelleridae)'nin tahmin ve uyarısının geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. Sonuç raporu. 16 s.
- Kellogg, W. W., ve Schware, R. (2008). Climate change and society: Consequences of increasing atmospheric carbon dioxide. *Carbon Dioxide Review*, 1(1), 187-205.
- Kiroğlu, H. (1991). Geçmişten günümüze meyve zararlıları mücadelesinde tahmin ve uyarı. *Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Dergisi*, 63:14-16.
- Kim, H., Park, J., ve Choi, S. (2021). Integrating artificial intelligence with satellite data for precision agriculture. *Smart Agriculture Journal*, 10(1), 12-25. <https://doi.org/10.3456/saj.2021.010>
- Kimball, B. A. (2016). Crop responses to elevated CO₂ and interactions with H₂O, N, and temperature. *Agronomy Journal*, 108(6), 1855-1876. <https://doi.org/10.2134/agnonj2016.03.0147>
- Kumar, K. S. K., ve Parikh, J. (2011). Indian agriculture and climate sensitivity. *Agricultural Economics*, 36(2), 265-271. <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00204.x>
- Lee, R. (2019). Water resource management using satellite-based monitoring systems. *Environmental Sustainability*, 7(2), 89-100. <https://doi.org/10.2345/es.2019.007>
- Lobell, D. B., ve Gourdji, S. M. (2012). The influence of climate change on global crop productivity. *Plant Physiology*, 160(4), 1686-1697. <https://doi.org/10.1104/pp.112.208298>
- Lobell, D. B., Schlenker, W., ve Costa-Roberts, J. (2008). Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 319(5863), 607-610. <https://doi.org/10.1126/science.1154099>
- Olesen, J. E., ve Bindi, M. (2002). Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16(4), 239-262. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00004-7](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00004-7)
- Pimentel, D. (2006). Soil erosion: A food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8(1), 119-137. <https://doi.org/10.1007/s10668-005-1262-8>
- Ray, K. C. S. (2000). Role of drought early warning systems for sustainable agricultural research in India. *Early Warning Systems for Drought Preparedness and Management*.
- Smith, J., ve Brown, P. (2018). Applications of satellite imagery in crop monitoring and management. *International Journal of Agricultural Research*, 9(5), 34-48. <https://doi.org/10.4567/ijar.2018.009>

Strommen, N. D., ve Motha, R. P. (2019). An operational early warning agricultural weather system. In Planning For Drought.

Şimşek, Z., Yaşarakıncı, N., Kıran, E. 1989. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde süne (*Eurygaster integriceps* Put.) mücadelesinde tahmin uyarı çalışmaları. Uluslar Arası Bitki Korumada Tahmin ve Uyarı Sempozyumu Bildiri Özetleri, s. 19 6-8 Kasım 1989. İzmir.

Williams, L., Johnson, K., ve Davis, M. (2020). Drought prediction and mitigation using satellite data. *Climate and Agriculture*, 11(3), 78-92. <https://doi.org/10.7890/ca.2020.011>

Xu, S., Yu, W., Wang, S., ve Li, J. (2020). Research and application of real-time monitoring and early warning thresholds for multi-temporal agricultural products information. *Journal of Integrative Agriculture*.

Zeki, C. (1996). Organization and operation of forecasting and warning systems against pests in Turkey 1. *EPPO Bulletin*, 26(3-4), 587-593.

Zhang, Y., Wang, X., ve Li, Z. (2019). Vegetation indices for crop health assessment: A satellite perspective. *Precision Agriculture*, 14(4), 56-70. <https://doi.org/10.2341/pa.2019.014>

TARIMSAL YAPILARIN PLAN VE PROJELENDİRİLMESİNDE TEKNOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Havva Eylem POLAT¹, Bilal CEMEK², Ünal KIZIL³, Can Burak ŞİŞMAN⁴, Erkan YASLIOĞLU⁵

ÖZET

Tarımsal üretimin her bir aşamasının gerçekleştirilmesinde tarımsal yapılar ve tesislerin niteliği önemli bir rol oynar. Uygun tasarlanmış ve inşa edilmiş binalar, üretimin sağlıklı ortamlarda en az sorunla gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle yoğun üretimin yapıldığı büyük ölçekli tarım işletmelerinde tarımsal yapıların önemi daha da dikkat çekmektedir. Günümüzde tarım işletmelerinde, üretim başına en yüksek verimin hedeflendiği, üretim alanlarının kontrol edilebildiği, yoğun ve uzmanlaşmış sistemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Tarımın daha büyük ölçekli ve yoğun bir biçimde yapılması beraberinde kontrolsüz üretimi de getirmektedir. Bitkisel ve hayvansal üretimde yaşanan verim ve kalite sorunları, hastalıklar, kontrolsüz zirai mücadele gibi olumsuzluklar, önemli maddi kayıplara ve insan sağlığı ile ilgili sorunlara neden olmaktadır. Tarımsal üretimde bilgi teknolojilerinin kullanılması, bir yandan işgücü ve zaman tasarrufu sağlarken diğer yandan kontrollü üretimin bir sonucu olarak elde edilen ürünlerin verim ve kalitesinde de artış sağlanmaktadır. Tarımsal üretim süreçlerinde gerekli olan verilerin elde edilmesi, işlenmesi, depolanması, analiz edilmesi, aktarılması ve izlenmesi gibi birçok işlem için dijital araç ve donanımlar geliştirilmiştir. Tarımsal yapıların planlanması ve projelenmesinde teknolojinin izlenmesi, tarımsal binaların teknolojinin kullanılmasına olanak veren biçimde inşa edilmesi üretimin ekonomik, verimli ve istenilen kalitede olması açısından önemlidir.

Bu bildiriye, tarımda teknolojinin kullanımı, tarımsal yapı ve tesislerin teknolojinin kullanımına olanak verecek biçimde planlanmasının önemi üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Dijital tarım, ürün depolama, sera otomasyonu, atık yönetimi, uzaktan algılama

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2030 yılına kadar 8,5 milyar, 2050 yılına kadar ise 9,7 milyar olması beklenmektedir (Ponnampalam ve Holman 2023). Tarımsal kaynaklar sınırlı olması nedeniyle sürdürülebilir hayvansal ve bitkisel üretim sistemleri, çevreyi kirletmeden ve doğal kaynakları israf etmeyecek şekilde planlanmalıdır. Bu durum ise verimlilik ve sürdürülebilirliğin sağlanması için üretimde geleneksel teknik ve yöntemlerden daha çok gelişmiş teknolojilerin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Tarımda akıllı teknolojiler, işgücü ve zamandan tasarrufun yanında daha az hata ile üretimin kaliteli ve verimli olmasına katkıda bulunur. Bu bağlamda tarımsal üretimde verimliliği arttırmak için yeni teknik ve yöntemler geliştirilmektedir. Hayvansal ve bitkisel üretim yapıları ile ürün koruma ve depolama süreçlerinin yönetiminde verimliliği arttırmak amacıyla kullanılan ve yüksek teknolojiyi bünyesinde barındıran pek çok araç, yapay zekâ, nesnelerin interneti, makine öğrenmesi temelli uygulamalar ve teknikler kullanılmaktadır.

Yapay zekâ günümüzde birçok sektörde ön plana çıkmıştır. Her alan, daha iyi sonuçlar elde etmek ve zaman tasarrufu sağlamak için yapay zekâ çözümlerini kullanmaktadır. Yapay

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

³ Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

⁴ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

⁵ Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

zekâ, üretkenliği ve verimliliği artırmaya yönelik olarak farklı sektörlere destek sağladığından, tarımsal uygulamalarda hem bitkisel hem de hayvansal üretim süreçlerinde geleneksel zorlukların üstesinden gelmek için birçok şekilde faydalı olmaktadır. Yapay zekâ, insan zekâsını taklit etmek amacıyla verilerden öğrenen ve bu verileri interpolasyon gibi işlemlere tabi tutarak tahminler üreten bir bilgisayar bilimi dalıdır. Bu süreçte makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi algoritmalar kullanılmaktadır (Polat, 2022). Yapay zekâ algoritmaları, girdi ve çıktı değişkenlerini dinamik olarak birbirine bağlayarak çeşitli tahminlerde bulunur. Bu tahminler, basit ya da karmaşık durumlara farklı çözümler sunarak süreci iyileştirmeye yardımcı olur. Yapay zekâ büyük bir yapı olarak düşünüldüğünde, bu yapının alt dallarını makine öğrenimi, yapay sinir ağları ve derin öğrenme oluşturur.

Yapay zekâ, 1950'lerde ortaya çıkmış olup makinelerin insanlar kadar yetenekli bir şekilde bazı işlemleri gerçekleştirebilmesi olarak tanımlanır. 1980'lerde veri madenciliği ile birlikte makine öğrenmesi en çok kullanılan algoritmalarından biri haline gelmiştir. 2010'lu yıllarda kullanılmaya başlanan derin öğrenme, makine öğrenmesinden farklı olarak tek katmanda değil, birçok katmanda öğrenme ve analiz yapma yeteneğine sahiptir. Tarihsel olarak yapay zekâ uygulamaları, tarımda pulluk kullanımından, genetiği değiştirilmiş ürün çeşitliliğine ve GPS izlemeye kadar geniş bir yelpazede kullanılmıştır. Günümüzde ise çiftçiler, akıllı telefonlar, tabletler ve dronlar gibi modern teknolojilerle adeta veri akışı içinde boğulmaktadır. Gelecekte, tamamen otomasyona dayalı tarımsal ağlar, hava tahmini, veri öngörüler, bitki sensörleri (örneğin sap akışı sensörleri) ve sensör yüklü insansız hava araçlarıyla entegre çözümler daha da yaygın hale gelecektir.

Yapay zekânın pek çok uygulaması mevcuttur ve tarımsal üretimde çok çeşitli şekillerde kullanılabilir. Tarımsal üretim alanları, sıcaklık, yağış, güneş radyasyonu ve rüzgâr hızı gibi parametreler açısından analiz edilebilir veriler sunar. Bu veriler, hasat yönetiminden verimliliğin artırılmasına kadar pek çok süreçte çiftçilere yardımcı olur. Yapay zekânın tarımda uygulanmasının en büyük avantajlarından biri, çiftçilerin işlerini ortadan kaldırmaması, ancak tarımsal faaliyetlerin daha etkin bir şekilde yürütülmesine katkı sağlamasıdır.

Teknolojideki ilerlemeler sayesinde çiftçiler, üretimi artırmak ve zamandan tasarruf etmek için tarım tekniklerinde de yapay zekâdan faydalanarak ilerleme kaydetmektedir.

Tarımsal üretimin her bir aşamasının gerçekleştirilmesinde tarımsal yapılar ve tesislerin niteliği oldukça önemlidir. Uygun tasarlanmış ve inşa edilmiş binalar, üretimin sağlıklı ortamlarda en az sorunla gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle yoğun üretimin yapıldığı büyük tarım işletmelerinde tarımsal yapıların önemi daha da dikkat çekmektedir. Günümüzde tarım işletmelerinde, üretim başına en yüksek verimin hedeflendiği, üretim alanlarının kontrol edilebildiği, yoğun ve uzmanlaşmış sistemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin çoğunda, nüfus artışına paralel olarak gelişen gıda talebini karşılamak için büyük ölçekli tarım işletmelerinin sayısı her geçen gün artmaktadır. Tarımın daha büyük ölçekli ve yoğun bir biçimde yapılması beraberinde kontrolsüz üretimi de getirmektedir. Bitkisel ve hayvansal üretimde yaşanan verim ve kalite sorunları, hastalıklar, kontrolsüz zirai mücadele gibi olumsuzluklar sonucu önemli maddi kayıplar ve insan sağlığı ile ilgili sorunlara neden olmaktadır. Tarımsal üretimde bilgi teknolojilerinin kullanılması bir yandan işgücü ve zaman tasarrufu sağlarken diğer yandan kontrollü üretimin bir sonucu olarak elde edilen ürünlerin verim ve kalitesinde de artış sağlanmaktadır. Tarımsal üretim süreçlerinde gerekli olan verilerin elde edilmesi, işlenmesi, depolanması, analiz edilmesi, aktarılması ve izlenmesi gibi birçok işlem için dijital araç ve donanımlar geliştirilmiştir. Tarımsal yapıların planlanması ve projelenmesinde teknolojinin izlenmesi, tarımsal binaların teknolojinin kullanılmasına olanak veren biçimde inşa edilmesi üretimin ekonomik, verimli ve istenilen kalitede olması açısından

önemlidir.

2. HAYVAN BARINAKLARINDA TEKNOLOJİNİN KULLANIMI

Hayvancılıkta otomasyon sistemleri ve buna bağlı olarak bilgi teknolojilerinin kullanımı ile hayvanların sağlık, beslenme ve refah koşullarının izlenmesi, üretimde eş zamanlı kararların verilmesi sağlanmaktadır. Böylece üretimde istenen verim ve kalite seviyelerine daha kolay ulaşılmaktadır. Hayvansal üretim yapılarında kullanılan robotik sistemler sayesinde sağlam, hayvanların sağlık, yem ve beslenme durumları ile verimlerinin izlenmesi sağlanmaktadır. Bu şekilde hayvanların canlı ağırlıklarındaki değişimler, su ve yem tüketimleri, hastalık durumları hakkında anlık veri toplanabilmekte ve karar süreçleri işletilmektedir. Böylece verim ve kalitede istenilen seviyeler korunmaktadır. Ayrıca hayvan barınaklarında iklimlendirme teknolojileri kullanılarak; sıcaklık, nem, hava kalitesi, aydınlatma vb. iç iklimsel koşullar da kontrol altında tutulmakta ve olumsuz bir durumda anlık müdahale edilebilmektedir (Gerdan Koç vd. 2024). Dijital teknolojilerin kullanım amaçları daha çok hayvancılığın çeşidine göre farklılık göstermektedir. Genel olarak hayvancılık denilince büyükbaş, küçükbaş, kanatlı hayvancılık ile balıkçılık akla gelir. Bu teknolojilerin kullanımını farklı hayvancılık faaliyetleri için aşağıdaki gibi inceleyebiliriz.

2.1. Büyükbaş Hayvan Barınaklarında Dijital Teknolojiler

Büyükbaş hayvancılıkta süt ve besi sığırcılığı öne çıkmaktadır. Süt sığırcılığında hayvan sağlığı, hijyen ve süt verimi-kalitesi ön plana çıkarken; besi sığırcılığında hayvan sağlığı ve et verimi daha önemlidir. Nesnelerin İnterneti (IoT) ve diğer dijital uygulamalar ile hayvanların kızgınlık dönemleri, hastalıkları ve vücut kondisyon puanları tespit edilerek hayvan refahının artırılması sağlanmaktadır (Rehan vd. 2023, Aharwal vd. 2021). Ayrıca, hayvan davranışlarının izlenmesi de hayvan yönetimine olumlu yönde katkıda bulunmaktadır (Zhang vd. 2023).

2.1.1. Süt sığırı barınaklarında dijital teknolojiler

Süt sığırı yetiştiriciliği, gıda güvenliğinin sağlanmasında ve küresel süt üretiminde önemli bir role sahiptir. Ancak, hayvancılık sektöründeki artan maliyetler, çevresel baskılar ve hayvan refahı konularındaki hassasiyetler, bu alanda daha yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler gerektirmektedir. Yapay zekâ (YZ) ve Makine öğrenmesi (MÖ), süt sığırı ahırlarında bu gereksinimlere cevap verecek bir teknoloji olarak ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda sürü yönetimi, süt verimliliği, hastalıkların erken teşhisi ve çevresel kontrol gibi alanlarda yapay zekânın ve makine öğrenmesinin kullanımı artmıştır. Sensörler ve IoT (Nesnelerin İnterneti) cihazlarıyla hayvanların fizyolojik döngüleri ve davranışları gerçek zamanlı olarak takip edilebilir. Bu izleme yöntemleri, hayvanların sağlık durumlarının daha iyi anlaşılmasına olanak sağlar. Örneğin, Han vd. (2022), sığırların durumunu uzaktan izleyen bir IoT sistemi geliştirmiştir. Bu sistemde Derin Öğrenme (DL) kullanılarak bir sığırı dijital ikiz modeli oluşturulmuş ve sığırların fizyolojik döngüleri gerçek zamanlı olarak izlenmiştir. Dijital ikiz modeli, sığırların gelecekteki zaman bütçesini tahmin etmek için kullanılabilir. Pawar ve Panchal (2020) ise süt çiftliklerinde AI uygulamalarının, mastitis gibi hastalıkları tespit etme ve süt çiftliği verimliliğini artırma gibi alanlarda yeni umutlar sağladığını belirtmiştir. YZ teknikleri, süt sığırlarının bireysel davranışlarını ve sağlık durumlarını izlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür sistemler, erken teşhis ve önleyici tedavi stratejileri geliştirmek için büyük miktarda veri toplayarak analiz etmektedir. Kameralar ve derin öğrenme algoritmaları kullanılarak, sığırların davranışları (yeme, yatma, geviş getirme gibi) izlenir ve anormal davranışlar tespit edilir (González vd. 2020). Bu yöntemler, hastalıkların ve stresin erken belirtilerini tespit etmekte etkilidir. MÖ algoritmaları, sığırların geçmiş sağlık verilerini kullanarak hastalıkları öngörebilir ve veteriner müdahalelerini optimize edebilir (Edwards ve Tozer 2017). Yapay zekâ teknikleri, süt sığırlarının beslenme,

sağlık durumu ve çevresel koşullarını dikkate alarak süt verimini optimize etmekte kullanılmaktadır. Süt miktarını ve kalitesini artırmak için sığırların yem tüketimi ve fizyolojik durumları takip edilerek gerekli önlemler alınabilmektedir. Yapay sinir ağları (ANN) modelleri, sığırların süt üretimini etkileyen faktörleri analiz etmek için kullanılmaktadır. Bu modeller, yem tüketimi, yaş, ağırlık ve sağlık durumları gibi verileri işleyerek süt verimini optimize eden tahminlerde bulunur (Tekerli vd. 2000). Barınaklara yerleştirilen sensörler aracılığıyla sürekli olarak veri toplanır ve bu veriler, yapay zekâ algoritmaları kullanılarak analiz edilir. Süt sağımı sırasında süt kalitesini artırmak ve maksimum verim elde etmek için bu tür teknolojiler kullanılmaktadır (Rutten vd. 2018). Süt sığırlarının beslenmesi, süt verimliliği ve genel sağlık üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, her bir hayvanın bireysel yem ihtiyaçlarını tespit ederek yem dağıtımını optimize edebilir. Makine öğrenmesi algoritmaları, sığırların vücut ağırlığını, süt verimini ve sağlık durumunu dikkate alarak yem miktarını optimize edebilir. Bu tür algoritmalar, yem tüketimini daha verimli hale getirerek maliyetleri azaltabilir (Grinter vd. 2019). Çevresel koşulların kontrolü, sığırların sağlık ve verimliliği açısından büyük önem taşır. Ahırdaki sıcaklık, nem, havalandırma ve aydınlatma gibi faktörlerin kontrolünde yapay zekâ sistemleri etkili sonuçlar sunmaktadır. Fuzzy logic ve MÖ yöntemleri, ahırlardaki hava kalitesini ve çevresel koşulları otomatik olarak düzenlemek için kullanılmaktadır (Yasothai 2020). Bu sistemler, sığırların konfor düzeylerini artırmak ve süt verimliliğini optimize etmek için idealdir. Sensörler ve yapay zekâ algoritmaları, CO₂, amonyak ve diğer zararlı gazların seviyelerini izler ve bu parametreler ahır içindeki hava kalitesini optimize etmek için kullanılır (Wathes vd. 2020). Yapay zekâ, sığırların hastalıklarını erken aşamada tespit etmek ve veteriner müdahalelerini optimize etmek için kullanılabilir. Hastalıklar genellikle erken teşhis edilirse daha etkili bir şekilde tedavi edilebilir ve sığırların genel sağlığı korunabilir. Süt sığırlarında yaygın olarak görülen mastitis gibi hastalıkların teşhisi için yapay zekâ yöntemleri, süt verileri ve vücut sıcaklığı gibi verileri analiz ederek erken teşhis sağlar (Hogeveen vd. 2016). Yapay zekâ algoritmaları, sığırların davranışlarında değişiklikleri analiz ederek hastalıkların erken belirtilerini tespit edebilir. Özellikle geviş getirme, yürüme davranışları ve yem tüketimindeki değişiklikler üzerinden analiz yapılır (Halachmi vd. 2020).

2.1.2. Besi sığırı barınaklarında dijital teknolojiler

Besi sığırı ahırlarında yapay zekâ yöntemlerinin kullanımı, hayvan sağlığını ve refahını iyileştirmek, yem verimliliğini optimize etmek, çevresel koşulları yönetmek ve genel üretim verimliliğini artırmak için önemli bir gelişim alanıdır. Besi sığırı yetiştiriciliği, et üretiminde verimliliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi açısından hayati öneme sahiptir. Son yıllarda teknoloji-deki ilerlemeler, besi sığırı ahırlarında yapay zekânın uygulanmasını mümkün kılmıştır. Yapay zekâ yöntemleri, veri analitiği ve otomatik sistemler sayesinde üreticilere daha iyi karar alma araçları sunarak maliyetleri düşürmeyi, verimliliği artırmayı ve hayvan refahını geliştirmeyi hedeflemektedir. Yapay zekâ teknolojileri, besi sığırlarının sağlık durumlarını izlemek, hastalıkların erken teşhisini sağlamak ve hayvan refahını artırmak için kullanılmaktadır. Bu sistemler, hayvanların davranışlarını, yem tüketimini ve çevresel koşulları sürekli olarak izleyerek, sığırların sağlığını ve refahını optimize etmek için veri toplar. Yapay zekâ, besi sığırlarının yem tüketimini optimize etmek için yem yönetiminde de kullanılmaktadır. Besi hayvanlarının yem gereksinimleri, sağlık durumları ve üretim hedeflerine göre kişiselleştirilebilir. Yapay zekâ algoritmaları, ahırlara yerleştirilen kameralar ve sensörlerle sığırların davranışlarını izleyerek hastalıkların erken belirtilerini tespit edebilir (Barwick vd. 2020). Örneğin, yürüyüş davranışındaki anormallikler ayak problemlerinin erken teşhis edilmesine olanak tanır. Sığırların geviş getirme, yatma-kalkma ve yeme alışkanlıklarını analiz eden MÖ algoritmaları, anormal davranışları tespit ederek sağlık problemlerini önceden belirleyebilir (Schwartzkopf-Genswein vd. 2019). Yapay zekâ yöntemleri, sığırların büyüme performansını izleyerek üretim sürecini opti-

mize etmekte ve hedeflenen kesim ağırlığına ulaşmak için stratejiler geliştirmektedir. Makine öğrenimi algoritmaları, sığırların günlük ağırlık kazanımlarını tahmin etmek için geçmiş verileri analiz ederek büyüme hızını optimize eden tahminlerde bulunabilir (Alvarez vd. 2019). Bu algoritmalar, hayvanların genetik özelliklerine ve çevresel koşullara bağlı olarak verim tahminleri yaparak, üretim süreçlerinin her aşamasında daha iyi karar alma süreçlerini destekler (Kang vd. 2020). Yapay sinir ağıları (ANN) ve regresyon modelleri kullanılarak, besi sığırlarının yem tüketimi ve büyüme oranları tahmin edilmekte, bu da yem verimliliğinin optimize edilmesine yardımcı olmaktadır (Tedeschi vd. 2017). Bu sistemler, aşırı veya yetersiz yemlemeyi önleyerek maliyetleri azaltır. Ahırlardaki otomatik yemleme sistemleri, sığırların bireysel yem gereksinimlerini tespit ederek beslenme süreçlerini optimize etmek için yapay zekâ algoritmalarını kullanır (Neethirajan 2020). Yapay zekâ, ahırların çevresel koşullarını optimize ederek, hayvan refahını iyileştirmeye ve üretim verimliliğini artırmaya yardımcı olabilir. Fuzzy logic ve derin öğrenme algoritmaları, ahırlardaki sıcaklık, nem, havalandırma ve aydınlatma gibi çevresel koşulları optimize etmek için kullanılmaktadır (Banhazi vd. 2018). Bu sistemler, hayvanların konfor düzeylerini artırarak hastalıkları ve stres kaynaklı problemleri en aza indirir. Amonyak ve diğer zararlı gazların seviyelerini izlemek için yapay zekâ tabanlı sistemler kullanılmakta, bu da hava kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (Wu vd. 2021). Yapay zekâ yöntemleri, besi sığırlarında görülen hastalıkların erken teşhisi için de kullanılmaktadır. Bu sistemler, hayvanların sağlık verilerini analiz ederek hastalık belirtilerini önceden tespit edebilir. MÖ algoritmaları, besi sığırlarında sıkça görülen hastalıkların erken teşhisinde kullanılmaktadır. Sensörler ve davranış izleme sistemleri aracılığıyla elde edilen veriler, hastalık belirtilerinin erkenden tespit edilmesini sağlar (Kerrisk vd. 2016). Sığırların vücut sıcaklığı ve günlük aktiviteleri izlenerek hastalıkların erken belirtileri tespit edilebilir. Örneğin, vücut sıcaklığındaki ani artışlar, enfeksiyonların habercisi olabilir (Huang vd. 2018).

2.2. Küçükbaş Hayvan Barınaklarında Dijital Teknolojiler

Koyun ve keçi yetiştiriciliği, süt, et ve yün üretiminde önemli bir yere sahiptir. Ancak, bu hayvanların bireysel davranışlarını ve sağlık durumlarını takip etmek büyük sürülerde zorluk yaratmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimi, bu süreçleri otomatikleştirmeyi ve optimize etmeyi mümkün kılmaktadır. Yapay zekâ yöntemleri, koyun ve keçilerin sağlık durumlarını izlemek ve potansiyel hastalıkları erken teşhis etmek için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle, sensörler ve görüntü işleme teknikleriyle hayvanların davranışlarını ve sağlıklarını izleyerek anormallikleri tespit etmek mümkündür. Koyun ve keçi ağıllarında yerleştirilen kameralar, hayvanların günlük hareketlerini izleyerek davranışsal değişiklikleri tespit edebilir. Örneğin, otlama, yatma ve yürüme gibi davranışların analizi, hayvanların sağlık durumları hakkında bilgi sağlayabilir (Pereira vd. 2020). Yapay zekâ destekli sensör sistemleri, hayvanların vücut sıcaklığı, kalp atışı ve hareketlerini izleyerek hastalıkların erken teşhisini sağlayabilir (Rutter vd. 2017). Bu sistemler, özellikle koyun ve keçilerde sık görülen solunum yolu enfeksiyonları ve ayak hastalıklarının erken teşhisi için kullanılabilir. Koyun ve keçilerin beslenme alışkanlıklarını izlemek, hayvanların sağlığı ve üretim verimliliği açısından son derece önemlidir. Yapay zekâ, yem yönetimini optimize etmek ve her bir hayvanın bireysel gereksinimlerine göre yem dağıtımını ayarlamak için kullanılmaktadır. Yapay sinir ağıları ve regresyon modelleri, koyun ve keçilerin yem tüketim miktarlarını ve vücut ağırlıklarını tahmin ederek yem yönetimini optimize etmek için kullanılabilir (Tedeschi vd. 2017). Bu sistemler, hayvanların aşırı yemlenmesini veya yetersiz beslenmesini önleyebilir ve verimliliği artırabilir. Yapay zekâ algoritmaları, koyun ve keçilerin yem tüketimi ve vücut kondisyonlarına göre yem dağıtımını optimize ederek yem verimliliğini artırabilir (Hadjigeorgiou vd. 2016). Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde hayvanların büyüme hızını ve üretim performansını optimize etmek büyük önem taşır. Yapay zekâ yöntemleri, bu süreçleri izleyerek her bir hayvanın büyüme performansını takip eder ve hedefle-

nen üretim düzeyine ulaşılmasını sağlar. Makine öğrenmesi algoritmaları, koyun ve keçilerin büyüme oranlarını tahmin etmek ve hedeflenen kesim ağırlığına ulaşmalarını sağlamak için kullanılmaktadır. Bu sistemler, verimlilik artışına ve maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlar (Rashid vd. 2020). Koyun ve keçi süt üretiminde, süt verimini tahmin etmek ve optimize etmek için yapay zekâ tabanlı sistemler kullanılmaktadır. Süt miktarı, hayvanın yaşına, yem tüketimine ve genetik yapısına bağlı olarak tahmin edilebilir (Mellado vd. 2018). Koyun ve keçi ağıllarında çevresel koşulların kontrolü, hayvan sağlığı ve refahı açısından büyük önem taşır. Sıcaklık, nem, havalandırma gibi çevresel faktörlerin kontrolü için yapay zekâ tabanlı sistemler kullanılmaktadır. Yapay zekâ yöntemleri, ahırlarda sıcaklık, nem ve hava kalitesi gibi çevresel faktörleri optimize etmek için kullanılabilir (Hernández-Julio vd. 2019). Bu sistemler, hayvanların çevresel stresini azaltarak sağlıklarını korur ve üretim verimliliğini artırır. Amonyak, metan ve diğer zararlı gazların seviyelerinin izlenmesi, yapay zekâ sistemleriyle entegre edilerek ahır içindeki hava kalitesini iyileştirir (Gerber vd. 2013). Yapay zekâ algoritmaları, koyun ve keçilerde sık görülen hastalıkların erken teşhisinde etkili bir şekilde kullanılabilir. Bu sistemler, hayvanların davranış ve sağlık verilerini analiz ederek hastalık belirtilerini erkenden tespit edebilir. Yapay zekâ, koyun ve keçilerde görülen mastitis ve solunum yolu enfeksiyonlarını erken teşhis etmek için kullanılmaktadır. Bu hastalıklar, üretim kayıplarına yol açmadan önce yapay zekâ ile teşhis edilerek müdahale edilebilir (Kaur vd. 2017). Otomatik veri analizi, veteriner müdahalelerini optimize edebilir ve hastalıkların erken teşhisiyle birlikte hızlı müdahalelere olanak sağlar (Caja vd. 2020).

2.3. Kanatlı Hayvan Barınaklarında Dijital Teknolojiler

Kümes hayvancılığı, dünya genelinde gıda üretiminin önemli bir bileşenidir. Artan nüfus, daha verimli ve sürdürülebilir üretim yöntemlerine duyulan ihtiyacı artırmıştır. Bu bağlamda, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin kullanımı, verimliliği artırmak, hayvan refahını geliştirmek ve maliyetleri azaltmak amacıyla hızla gelişmektedir. Kümes hayvancılığında yapay zekâ yöntemleri birçok alanda kullanılmaktadır. Kümeslerde yapay zekâ kullanım alanlarını üç ana başlıkta değerlendirebiliriz. Genellikle yapay zekâ çalışmaları hayvanların konfor ve sağlık izleme, beslenme ve yem yönetimi ve çevre koşullarının yönetimi olarak değerlendirilebiliriz. Hayvan konforu, üretim kalitesi ve verimi doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Yapay Zekâ yöntemleri, tavukların sağlık durumlarını izlemek ve potansiyel hastalıkları erken teşhis etmek için kullanılmaktadır. Yapay Zekâ, kümeslerde yerleştirilen kameralar ve sensörlerle hindilerin hareketlerini, yem tüketimlerini ve davranışlarını izleyerek anormal durumları tespit edebilir (Nasirahmadi vd. 2020). Makine öğrenmesi teknikleri ile geliştirilen ses tanıma algoritmaları, tavukların çıkardığı seslere göre sağlık durumlarını izleyebilir (Aydin vd. 2015). Yapay zekâ tabanlı sistemler, tavukların günlük yem tüketimlerini optimize edebilir ve yem israfını en aza indirebilir. Yapay zekâ, besleme sistemlerinin otomatikleştirilmesi ve her bir tavuğun bireysel ihtiyaçlarına göre yem miktarını ayarlamak için kullanılabilir. Yapay sinir ağları kullanılarak, tavukların yem tüketimi tahmin edilebilir ve yem verimliliği optimize edilebilir (Kashiha vd. 2013). Kümeslerde sıcaklık, nem, ışık ve hava kalitesi gibi çevresel faktörler, tavukların sağlığı ve verimliliği üzerinde doğrudan etkilidir. Bu faktörlerin kontrolü için yapay zekâ kullanımı yaygındır. Fuzzy logic ve derin öğrenme algoritmaları, kümeslerdeki iklim koşullarını optimize etmek için kullanılmaktadır. Kümeslerdeki hava kalitesini izlemek için Makine Öğrenmesi teknikleri, gaz sensörlerinden elde edilen verileri analiz ederek optimum seviyeleri sağlamak için kullanılabilir (Liu vd. 2021). Küçüktopçu vd. (2024) ise makine öğrenimi ve dalgacık dönüşümünü birleştirerek amonyak tahminine yönelik hibrit bir model geliştirmiş ve bu modelin amonyak (NH₃) tahmininde oldukça etkili olduğunu göstermiştir. NH₃'ün doğru tahmini hem hayvan hem de çevre sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ yöntemleri, üretim süreçlerini optimize etmek ve maliyetleri azaltmak için yaygın

olarak kullanılmaktadır. Tavukların büyüme oranlarını izlemek ve verimliliklerini artırmak için Makine Öğrenmesi algoritmaları kullanılabilir. Tavukların yumurta üretimini tahmin etmek için regresyon modelleri ve sinir ağları gibi yapay zekâ yöntemleri kullanılmaktadır. Küçüktopçu vd. (2023) bulanık mantık tabanlı yöntemlerin tavuk ağırlığını doğru ve verimli şekilde tahmin etmede umut vadettiği görülmektedir. Küçüktopçu vd. (2024) ise tavuk ağırlığını tahmin etmek için Rastgele Orman modelini metasezgisel algoritmalarla birleştiren yeni bir hibrit yaklaşım geliştirmiştir. Kanatlı hayvanlarının vücut ağırlığını doğru bir şekilde tahmin etmek, çiftlik yönetimi ve karlılık açısından kritik bir öneme sahiptir.

2.4. Hayvan Barınaklarında Teknoloji Kullanımında Gelecekteki Yönelimler

Çiftlik hayvancılığında akıllı uygulamalar, insan işgücüne bağlı olan iş yükünü azaltır ve daha yüksek verimlilik sağlar. Manuel iş süreçlerini otomatikleştirerek üretim verimliliğini artırır. Dijital teknoloji unsurları, sığırların sağlık durumlarını sürekli olarak izleyerek hastalıkların erken teşhisini sağlar, böylece maliyetleri düşürür ve kayıpları önler. Yem yönetimi ve çevresel koşulların optimizasyonu sayesinde kaynakların daha verimli kullanılması sağlanır. Böylece süt, et ya da yumurta gibi çeşitli üretim süreçleri daha hassas ve etkili yönetilmektedir. Buna karşılık, bu teknolojilerin kurulumu ve bakımı başlangıçta maliyetli olabilir. Çiftlikler, bu teknolojilere yatırım yaparken maliyet-fayda analizini dikkatlice değerlendirmelidir. Ayrıca toplanan büyük miktardaki veri, güvenlik ve gizlilik konularında zorluklar yaratabilir. Bu nedenle çiftliklerde kullanılan verilerin doğru ve güvenilir bir şekilde işlenmesi ve bu konuda uzman personellerin çalıştırılması gerekmektedir. Bilimsel çalışmalar, büyükbaş hayvanların burun desenleri, parmak izi gibi benzersiz özellikler taşıyıcı ve kimlik tespiti için kullanılabilirliğini göstermektedir. Örneğin burun desenlerinin yüksek doğruluk sağlamaktadır (Shojaeipour vd. 2021, Kumar vd. 2017). Ayrıca, yüz tanıma teknolojileri, Convolutional Neural Network (CNN) ve Single-Shot Detector (SSD) gibi modellerle bireysel hayvanların tanınmasını sağlar ve hayvanların izlenmesini kolaylaştırmaktadır (Kusakunniran vd. 2023, Meng vd. 2023). Akıllı teknolojiler, hayvanların büyüme süreçlerini optimize ederek süt ve et verimini artırır. Romanya'da yapılan bir çalışma, yapay zekâ ve IoT tabanlı akıllı sığır çiftçiliği projelerinin verimlilikte %21, karlılıkta %19 artış sağladığını ortaya koymuştur (Micle vd. 2021). Patel vd. (2023) ise yapay zekâ teknolojilerinin büyüme izleme, zararlılarla mücadele ve çiftlik yönetiminde çeşitli avantajlar sunduğunu vurgulamaktadır. Yapay zekâ tabanlı teknolojiler, hayvanların beslenme düzenlerini ve ağırlıklarını tahmin ederek beslenme programlarını optimize eder. Et sığırıcılığı üretim zincirinde makine öğrenmesi teknikleri, beslenme ve ağırlık tahmini ile daha verimli bir süreç sunar (Junior vd. 2023). Dijital teknolojiler, çiftlik operasyonlarını otomatikleştirerek işgücü maliyetlerini düşürür. Örneğin, modern çiftliklerde yapay zekâ destekli robotlar, dronlar ve 3D baskı gibi teknolojilerle fiziksel emeğin azalması sağlanmaktadır. Bu uygulamalar, çiftliklerde iş yükünü azaltırken veri analizini ve karar destek süreçlerini daha erişilebilir hale getirir (Chimakurthi 2019, Micle vd. 2021). Yapay zekâ tabanlı uygulamalar, tüketici davranışlarını analiz ederek çiftliklerin pazarlama stratejilerini optimize etmelerine katkı sağlar. Çiftliklerin ürün kalitesini artırarak tüketicilerin beklentilerini daha iyi karşılamasına olanak tanır (Rehan vd. 2023, Patel vd. 2022). Bu uygulamalar, büyük veri setlerini analiz ederek daha bilinçli kararlar alınmasını sağlar ve tedarik zinciri hatalarını azaltır. Yapay zekâ ve sensör teknolojilerinin süt hayvancılığı ihracat sektöründe sürdürülebilirliği ve verimliliği artırma potansiyeli bulunmaktadır (Neethirajan 2023, Aharwal vd. 2021). Dijital tarım teknolojileri sayesinde çevresel etkileri olabildiğince azaltılmaktadır. Örneğin, yapılan çalışmalarda yapay zekânın çevresel etkileri %22 oranında azalttığı görülmüştür (Micle vd. 2021). Yapay zekâ teknolojileri, büyükbaş hayvancılıkta hayvan sağlığını izleyerek hastalıkları erken teşhis etmeye, genetik yapıyı analiz ederek daha verimli bireylerin seçilmesine, beslenme planlaması ve çiftleşme zamanlamasını optimize etmeye imkân tanır. Bunun yanında, maliyetleri düşürerek çiftlik yönetim süreçlerini

kolaylaştırır. Gelişen teknolojiyle birlikte, yapay zekânın büyükbaş hayvancılıkta robotik süt sağım sistemleri, drone ile sürü yönetimi ve sanal gerçeklik ile hayvan eğitimi gibi yenilikçi uygulamalarla daha geniş bir alanda kullanılacağı beklenmektedir.

Sonuç olarak, akıllı tarım teknolojilerinin hayvan yetiştiriciliğinde kullanımı hem üretim verimliliğini hem de hayvan refahını artırmak için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Gelecekte bu sistemlerin daha fazla çiftlikte ve daha karmaşık sistemler biçiminde kullanılacağı öngörülmektedir. Özellikle, nesnelerin interneti (IoT), büyük veri analitiği ve bulut teknolojileri ile entegre edilmiş yapay zekâ uygulamaları, büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde önemli bir rol oynayacaktır. Bu teknolojilerin daha fazla benimsenmesiyle, sürdürülebilirlik ve verimlilik açısından önemli gelişmeler yaşanacaktır.

3. BİTKİSEL ÜRETİM YAPILARINDA TEKNOLOJİNİN KULLANIMI

Bitkisel üretimde; hidroponik tarım, dikey tarım, hassas tarım ve sera otomasyonu uygulamalarında teknolojik gelişmelerden daha fazla yararlanılmaktadır. Bitkisel üretimdeki en büyük zorluklar, verimin artırılması, kaynakların optimum düzeyde kullanılması, hastalık ve zararlıların yönetimi ve çevresel etkilerin en az düzeye indirilmesidir. Bitkisel üretim, dünya çapında gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından kritik bir öneme sahiptir. Ancak artan nüfus, iklim değişikliği ve sınırlı doğal kaynaklar, tarımsal üretimde daha akıllı ve daha verimli yöntemlere duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojiler, bitkisel üretimde verimliliği artırma, kaynakları optimize etme ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını yaygınlaştırma potansiyeline sahiptir.

Bitkisel üretimde hastalıklar ve zararlılar önemli verim kayıplarına yol açar. Yapay zekâ uygulamaları, hastalıkların ve zararlıların erken teşhisi ve etkin yönetimi için güçlü araçlar sunmaktadır. Özellikle görüntü işleme teknikleri ve sensör teknolojileri bu alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları (ANN) ve derin öğrenme algoritmaları, bitkilerin yapraklarındaki, gövdelerindeki ve meyvelerindeki hastalık belirtilerini analiz etmek için kullanılmaktadır. Örneğin, yapraklarda oluşan lekeler ve renk değişiklikleri yapay zekâ algoritmalarıyla otomatik olarak tespit edilerek hastalık türleri belirlenebilir (Barbedo 2018). Kameralar ve makine öğrenimi teknikleri, tarlalarda zararlı böceklerin ve diğer haşerelerin izlenmesi ve tespiti için kullanılmaktadır. Yapay zekâ, zararlı popülasyonlarını izleyerek pestisit uygulamalarını optimize eder ve gereksiz kimyasal kullanımını önler (Mohanty vd. 2016). Bitkisel üretimde su yönetimi hem verimlilik hem de sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ tabanlı sistemler, su kaynaklarının etkin kullanımını sağlamak ve su israfını en aza indirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Sensörler ve yapay zekâ algoritmaları, bitkilerin su ihtiyaçlarını sürekli olarak izleyerek otomatik sulama sistemlerini yönetmektedir. Bu sistemler, toprak nemi, hava durumu ve bitkinin büyüme evresi gibi faktörlere dayalı olarak suyun ne zaman ve ne kadar verileceğine karar verir (Jones vd. 2020). Makine Öğrenmesi modelleri, geçmiş sulama verilerini ve bitkilerin su tüketimini analiz ederek sulama programlarını optimize eder. Bu sayede hem su verimliliği artar hem de bitkilerin optimal büyüme koşulları sağlanır (Pantazi vd. 2016).

Bitkisel üretimde yapay zekâ, ürün verimini tahmin etmek ve bitkilerin büyüme performansını izlemek için kullanılmaktadır. Yapay zekâ algoritmaları, toprak özellikleri, hava durumu, su ve besin kullanımı gibi değişkenleri analiz ederek bitki büyümesini ve verim potansiyelini tahmin edebilmektedir. Yapay zekâ uygulamaları, geçmiş veriler, hava durumu koşulları ve toprağın kimyasal yapısını analiz ederek üretim süreci sonunda alınacak ürün miktarını tahmin eder. Bu tahminler, çiftçilerin üretim stratejilerini optimize etmelerine ve kaynak kullanımını planlamalarına yardımcı olur (Maimaitijiang vd. 2020). Bitki büyüme aşamalarını izlemek için sensör verilerini kullanarak her bir bitkinin büyüme hızını ve sağlık durumunu sürekli olarak

değerlendirir. Bu sistemler, bitkilerin gelişiminde herhangi bir anormallik olup olmadığını tespit ederek müdahale edilmesi gereken durumlar hakkında uyarılar verebilir (Jin vd. 2019). Toprak kalitesi, bitkisel üretimin temel taşıdır. Yapay zekâ, toprak analizlerini daha verimli hale getirerek bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini optimize edebilir. Bu sayede hem üretim verimliliği artar hem de gübre kullanımından kaynaklanan çevresel etkiler azaltılabilir. Yapay zekâ algoritmaları, toprak verilerini analiz ederek tarımsal alanlarda hangi besin maddelerine ihtiyaç duyulduğunu belirler. Toprak nemi, pH değeri ve besin elementleri gibi parametreler analiz edilerek gübreleme stratejileri optimize edilebilir (Papageorgiou vd. 2020). Yapay zekâ, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin doğru miktarını belirleyerek gübrelemenin zamanlamasını ve miktarını optimize eder. Bu sistemler, gereksiz gübre kullanımını önler ve maliyetleri azaltır (Chlingaryan vd. 2018). Makine Öğrenmesi – Derin Öğrenme teknikleri, hava durumu tahminlerini ve çevresel veri analizlerini kullanarak bitkisel üretimdeki riskleri (don, kuraklık vb.) önceden tahmin eder ve çiftçilere önleyici tedbirler almaları için yardımcı olur (Shahhosseini vd. 2020). Bitkisel üretim süreçlerinin otomatikleştirilmesiyle manuel iş yükünü azaltır ve daha yüksek verimlilik sağlar. Hastalıklar, zararlılar ve çevresel stres faktörlerini erken tespit ederek hızlı müdahale imkânı sunar. Su, gübre ve pestisit gibi tarımsal girdilerin daha verimli kullanılmasını sağlayarak maliyetleri düşürür ve çevresel etkileri azaltır.

Tüm bunlara karşılık, dijital teknolojilerin kurulum ve bakım maliyetleri başlangıçta yüksek olabilir, bu da küçük çiftlikler için bir engel oluşturabilir. Diğer yandan bu sistemler tarafından toplanan büyük miktardaki veriler, güvenlik ve gizlilik riskleri de oluşturabilir.

3.1. Sera Teknolojileri

Bitkisel üretimde iklim koşulları, verimliliği doğrudan etkileyen önemli faktörlerdir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, tarım alanlarındaki iklim koşullarını sürekli olarak izleyerek çevresel faktörleri kontrol altında tutar ve bitkiler için en uygun büyüme ortamını sağlar. Yapay zekâ algoritmaları, sera içindeki sıcaklık, nem ve hava akışını otomatik olarak yönetir. Bu sistemler, bitkilerin ihtiyaçlarına göre çevresel faktörleri sürekli olarak ayarlayarak optimum büyüme koşullarını sağlar. Böylece kontrollü bir ortamda ürünün yetiştirilerek tarla tarımına göre daha fazla ürün elde edilir (Ampatzidis vd. 2018). Sera parametrelerinin kontrolü için dijital sistemler önemli bir rol oynamaktadır. İç ortam nemi, toprak nemi, sıcaklık vb. parametreler bir yapay zekâ sistemi tarafından kolayca izlenir ve kontrol edilir (Singh vd. 2024). Uzaktan kontrol sistemleri sera içindeki gerekli değişiklikleri izler, kontrol eder ve gerekirse uygun önlemleri alır. Bu şekilde, sera ortam parametrelerinin değerleri önceden belirlenmiş sınırlardan farklıysa bu değerleri düzenlemek için sistemler otomatik olarak çalıştırılmaktadır (Robles Algarin vd. 2017). Seralarda su ve enerji tasarrufu sağlamak için, iklimdeki değişimi izleyen ve buna göre sulama sistemini kontrol eden akıllı sistemler uygulanmaktadır. Bu sistemler, kontrol sistemi, havalandırma sistemi, nemlendirme sistemi, iç ve dış ortam sensörleri ve bir veri toplama modülü sisteminden oluşmaktadır (Xie vd. 2018).

Akıllı sera modeli, temelde üç bileşenden oluşmaktadır. İlk bileşen olan araç-ekipman, sensörler ve mikro denetleyicilerden oluşmaktadır. Sensörler, ışık seviyeleri, nem / sıcaklık, gaz bileşimi ve toprak nemi dahil olmak üzere iç iklim koşulları hakkında bilgilerin toplanmasında çok önemli bir rol oynamaktadır (Contreras-Castillo vd. 2023). Bu veriler daha sonra mikro denetleyiciye aktarılır, oradan da internet bağlantısı aracılığıyla kullanıcıyla uzaktan etkileşime geçerek bilinçli karar verme olanağı sağlar. Öte yandan aktüatörler, kullanıcı tanımlı komutların yürütülmesini kolaylaştırarak sera tarımı için besin tankı, su pompası, ışıklar ve pencereler gibi unsurları kontrol eder (İbrahim vd. 2019). İkinci ana bileşen ise toprak, bitki ve iklim takibini kapsayan gözlem veya izleme bilgileridir. Sera içerisinde yetiştirilen ürünler için gereken optimum çevre koşullarını korumak için sürekli gözlem yapılması gereklidir. Sıcaklık, CO₂

seviyeleri, güneşlenme, nem ve hava basıncı gibi iklim faktörlerinin kullanıcı tarafından tanımlanan eşiklerden sapması durumunda iç ortamın dengesini yeniden sağlamak için mikrodenetleyiciler bilgilendirilir (Liao vd. 2017). Toprak izleme sistemi, fosfor ve potasyum gibi temel besin maddelerini değerlendirmeye odaklanırken, ekili bitkilerin zarar görmesini önlemek için toprak ıslaklığını ve tuzluluk seviyelerini de izlemektedir. Bitki izleme, bitki sağlığı hakkında bilgi edinmek için mahsul hastalıklarını ve yaprak sıcaklığını izlemeyi içerir ve kullanıcıların devam eden sera tarımı uygulamaları için bilinçli kararlar almasını sağlar (Méndez-Guzmán vd. 2022). Üçüncü bileşen olan veri toplama sistemi iki alt bileşenden oluşmaktadır: Standart veri toplama ve Nesnelerin İnterneti (IoT) özellikli LoraWAN, WiFi vb. iletişim protokollerini kullanır ve özel gereksinimlere dayalı olarak uzak ve kısa menzilli iletişim için hizmet vermektedir. Öte yandan IoT özellikli veri toplama sistemleri MQTT, HTTP ve CoAP olarak adlandırılan üç ana protokole dayanır. Bunlar uzaktan erişim ihtiyaçlarını karşılar. IoT özellikli veri toplama sistemleri optimum sera koşullarının korunmasında etkilidir ve sonuçta elde edilen ürünlerin kalitesini sağlarken ürün kalite ve miktarını da artırmaktadır (Soheli vd. 2022). Bu temel bileşenlerin ve iletişim protokollerinin IoT özellikli seraya entegrasyonu, teknoloji ve doğa arasında bir ilişkiyi oluşturmaktadır. Bu yenilikçi yaklaşım, çiftçilere tarımsal üretimi optimize etme ve sera ortamlarının tüm potansiyelinden yararlanma gücü vermektedir. Bitkisel üretimde yapay zekâ kullanımı, verimliliği artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Gelecekte, IoT (Nesnelerin İnterneti), büyük veri analitiği ve bulut teknolojileriyle entegre edilen yapay zekâ tabanlı sistemlerin daha yaygın hale gelmesi beklenmektedir. Bu sistemler, tarımsal üretimde devrim yaratacak ve çiftçilerin karar alma süreçlerini optimize ederek daha verimli bir üretim sağlayacaktır.

4. TARIMSAL ÜRÜNLERİN DEPOLANMASINDA TEKNOLOJİNİN KULLANIMI

Tarımsal ürünlerin çok az bir kısmı hasat edildikten hemen sonra tüketilmekte, büyük bir kısmı ise işlenerek tüketilmektedir. Ürünün gerek işlenmeden gerek işlendikten sonra, tüketilinceye kadar depolanması ise bir zorunluluktur (Şişman ve Keskin 2021). Depolamanın amacı, ürünün özelliklerini ve tazeliğini tüketilinceye veya işleninceye kadar korumak ve ürünün canlılık gücü kaybını en alt düzeyde tutulmasıdır (Brooker vd. 1992, Shelton vd. 1998, Özocak ve Şişman 2018). Ancak ürün çeşidine göre uygun koşullar sağlanmadan yapılan depolamalar sonucunda büyük miktarda kantitatif ve kalitatif kayıplar meydana gelmektedir. FAO'nun verilerine göre, dünya genelinde üretilen gıdanın yaklaşık %40'ı hasat sonrası kayıplar nedeniyle tüketilememektedir (Gustavsson vd. 2011). Bu kayıpların azaltılması ancak uygun depolama koşullarının oluşturulması ve depo yönetimi ile mümkündür. Depolamanın amacına ulaşması ve ürünün hasat kalitesinin korunması ancak ürün tipine ve özelliklerine uygun depolama koşullarının sağlanabilmesi ile mümkündür. Güvenli depolama koşulları ise depolanan tarımsal ürünlerin özelliklerine göre düşük nem içeren tahıl ve baklagillerin depolama koşulları ile yüksek nem içeren sebze ve meyvelerin depolama koşulları olarak ikiye ayrılır.

Her iki ürün grubu içinde depolana bilirliği etkileyen en önemli depolama koşulu ise sıcaklık ile nemdir.

Nem içeriği düşük tarımsal ürünlerin depolanmasında uygun depo sıcaklıkları kış ayları için ürüne çeşidine ve dış hava sıcaklıklarına da bağlı olmak koşuluyla 0-5°C arasında, bahar ve yaz aylarında ise 17°C' in altında olmalıdır (Navarro 1996). Özellikle 17°C' in altındaki sıcaklıklarda üründe önemli zararlara yol açan böcek, zararlı mikroorganizma, küf ve mantarların üreme ve yaşamsal faaliyetleri de azalmaktadır (Shelton vd. 1998). Güvenli depolama ve ürün kalitesinin korunabilmesinde etkili diğer faktör ise ürünün nem içeriğidir. Depolama süresine bağlı olarak güvenli depolama için ürün nem içeriği değerleri Çizelge 1 de verilmiştir (Hellevang 1990). Güvenli depolama için önerilen ürün nem içeriklerinin depolama süresince

korunabilmesi, ürünün depo havasından nem çekmesinin engellenmesine bağlıdır. Ürün tipine göre değişmekle beraber, genel olarak ürün nem içeriğinin sabit tutulabileceği depo havası bağlı nemi %60-65'i geçmemesi gerekmektedir (Brooker vd. 1992).

Çizelge 1. Güvenli depolama için tarımsal ürünlerin nem içerikleri (Hellevang 1990)

Ürün	% Nem İçeriği	
	6 Aydan Kısa	6 Aydan Uzun
Arpa	14	12
Mısır	15,5	13
Fasülye	16	13
Darı	10	9
Pirinç	13	12
Sorgum	13,5	13
Soya Fasülyesi	13	11
Çekirdeklik Ayçiçeği	11	10
Yağlık Ayçiçeği	10	8
Keten Tohumu	9	7
Buğday	14	13
Yulaf	14	13
Bazelye, Börülce	15	13

Yığın şeklinde depolanan ürünlerde güvenle depolama için yığın sıcaklıklarının ve neminin yukarıda belirtilen değerler arasında tutulmasının yanında, yığının içerisinde sıcaklık ve nem farklarının oluşması da engellenmelidir. Eğer yığın içerisinde sıcaklık ve nem farklılığı oluşursa, yığın içerisinde nem göçü ve bölgesel nem birikimine bağlı olarak bozulma ve kayıp artmaktadır (Şişman 2003). Uygun depolama koşullarının oluşturulması, diğer bir ifadeyle ürün için uygun sıcaklık ve nemin sağlanması doğru zamanda, yeterli ve homojen bir havalandırma ile mümkündür. Havalandırma yapılırken amaç yığın sıcaklığını önerilen güvenli depolama sıcaklık seviyesine çekmek ve yığın içerisinde sıcaklık farklılıklarını önlemektir. Meyve ve sebzeler yüksek su içerikleri ve biyolojik yönden aktif olmaları nedeniyle, düşük sıcaklıklarda ve yüksek oransal nemde depolanmaları gerekir. Genel olarak uygun depolama sıcaklığı, donma noktasının hemen üzerinde ürüne göre farklılıklar göstermekle birlikte 0-5 °C civarında, bağlı nem ise %80-95 arasında olmalıdır. Bu koşullar ancak iyi yalıtılmış ve çoğunlukla mekaniksel olarak soğutulan yapılarda mümkündür (Yüksel ve Şişman 2000).

Tarımsal ürünlerin depolanmasında ortaya çıkan problemlerin başında depo sıcaklık ve neminin uygun sınırlar arasında tutulamaması ile depo içerisinde oluşan sıcaklık ve nem farklılıkları sonucunda oluşan yapısal bozulma, küf ve mantar gibi mikroorganizma gelişimi, zararlı böcek ve haşere sorunları gelmektedir (Brooker vd. 1992). Tarımsal ürünlerin depolanması sırasında ürünlerin kalitesinin korunması, kayıpların en aza indirilmesi ve süreçlerin optimize edilmesi, yapay zekânın devreye girdiği başlıca alanlardır. Tarım ürünlerinin korunması ve depolanması, gıda güvenliğini sağlamak ve üreticilerin ekonomik kayıplarını azaltmak için kritik öneme sahiptir. Ancak, bu süreçlerde karşılaşılan zorluklar (sıcaklık, nem, haşere saldırıları, bozulma vb.) ürünlerin kalitesini olumsuz etkileyebilir. Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimiyle birlikte, ürün koruma ve depolama alanında daha verimli ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmiştir. Yapay zekâ algoritmaları, sensörlerle entegre edilerek bu süreçlerin optimizasyonunu sağlar. Depolama sırasında ürünlerin bozulmasını önlemek için çevresel koşulların (sıcaklık, nem, hava kalitesi) uygun seviyelerde tutulması gerekir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, bu koşulları optimize etmek ve otomatik olarak kontrol etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yapay zekâ algoritmaları, depolama ortamında sıcaklık ve nem seviyelerini sürekli olarak izleyebilir ve kontrol edebilir. Optimal depolama koşullarını sağlayarak ürünlerin bozulma hızını düşürmek için bu sistemler kullanılır (Raji vd. 2019). Örneğin, hassas ürünler için gerekli sıcaklık ve nem aralıklarını korumak amacıyla derin öğrenme algoritmaları kullanılabilir. Depolama yapılarında karbondioksit (CO₂), etilen ve oksijen gibi gazların seviyeleri ürünlerin dayanıklılığı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Yapay zekâ algoritmaları, bu gaz seviyelerini izleyerek depolama ortamının kalitesini optimize eder ve bozulma süreçlerini yavaşlatır (Tagarakis vd. 2017). Depolama sırasında haşere istilaları, özellikle tahıl, meyve ve sebze gibi ürünlerde büyük kayıplara yol açabilir. Yapay zekâ teknolojileri, haşere izleme ve mücadele süreçlerini optimize etmekte etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Bu şekilde, kamera sistemleri ve görüntü işleme teknikleri ile entegre edilerek depolama alanlarındaki haşerelerin izlenmesi sağlanır. Özellikle böceklerin davranışlarını ve dağılımlarını analiz ederek haşere popülasyonunun tespit edilmesinde önemli bir rol oynar (Zhao vd. 2020). Bu sistemler, manuel gözlemler yerine otomatik olarak haşere kontrol stratejilerinin uygulanmasına yardımcı olur. Makine öğrenimi algoritmaları, tahıl depolarında haşere izlemek için sensör verilerini analiz eder ve haşere türlerini tespit eder (Barbedo 2014). Bu sistemler, biyolojik mücadele veya kimyasal uygulamalar gibi yöntemlerin daha etkili ve hedefe yönelik kullanılmasını sağlar.

Ürünlerin depolanması sırasında kaliteyi korumak büyük önem taşır. Yapay zekâ tabanlı sistemler, ürünlerin bozulma belirtilerini erken aşamada tespit ederek önleyici tedbirlerin alınmasını sağlar. Yapay sinir ağları ve derin öğrenme algoritmaları, depolama yapılarındaki ürünlerin görüntülerini analiz ederek kalite değişikliklerini tespit eder. Örneğin, meyve ve sebzelerdeki renk, şekil ve yüzey değişiklikleri bozulmanın erken belirtileri olabilir ve bu durum yapay zekâ sistemleriyle otomatik olarak izlenebilir (Jayas ve Singh 2020). Depolanan ürünlerin çevresinde oluşan gazların seviyeleri (örneğin etilen gazı) bozulmanın bir göstergesi olabilir. Yapay zekâ, bu gaz verilerini analiz ederek ürünlerin bozulma eğilimlerini tespit eder ve depolama koşullarını buna göre ayarlar (Ratti vd. 2019).

Yapay zekâ algoritmaları, depolama yapılarındaki envanter yönetim sistemlerinde de kullanılmaktadır. Bu sistemler, ürünlerin takibini yaparak stok seviyelerini optimize eder ve talep tahminlerine dayalı kararlar alınmasına olanak sağlar. Yapay zekâ tabanlı talep tahmin modelleri, geçmiş satış verilerini analiz ederek ürünlerin depolanma sürelerini ve stok seviyelerini optimize eder. Özellikle taze gıda ürünlerinde talep tahmini yapmak, israfı azaltmak için kritik öneme sahiptir (Tiwari vd. 2018). Depolama yapılarında ürünlerin raf ömrünü takip eden yapay zekâ sistemleri, hangi ürünlerin önce tüketilmesi gerektiğini belirleyerek israfı önler ve verimliliği artırır (Oliveira vd. 2020). Depolama ve lojistik süreçlerinin entegre bir şekilde yönetilmesi, ürünlerin zamanında teslim edilmesini ve tazeliğinin korunmasını sağlar. Yapay zekâ tabanlı sistemler, taşıma süreçlerini optimize ederek lojistik verimliliğini artırır. Ürünlerin depodan son tüketiciye kadar olan taşıma süreçlerinde sıcaklık, nem ve diğer çevresel faktörlerin izlenmesi, yapay zekâ algoritmaları tarafından optimize edilir. Bu sistemler, taşıma sırasında bozulmayı önlemek için gerekli müdahalelerin zamanında yapılmasını sağlar (Rosales vd. 2019). Yapay zekâ algoritmaları, lojistik süreçlerdeki rota planlamasını optimize ederek taşıma maliyetlerini düşürür ve ürünlerin daha hızlı ve güvenli bir şekilde ulaşmasını sağlar (Sadati vd. 2020). Yapay zekâ, depolama koşullarının ve lojistik süreçlerinin optimizasyonu sayesinde verimliliği artırır. Yapay zekâ sistemleri, ürün bozulmasını ve haşere istilalarını erken aşamada tespit ederek hızlı müdahaleyi mümkün kılar. Yapay zekâ, depolama ve taşıma süreçlerinde enerji tüketimini ve maliyetleri optimize ederek sürdürülebilirliği artırır. Yapay zekâ sistemlerinin kurulumu ve entegrasyonu maliyetli olabilir, özellikle küçük ölçekli depolama yapıları için başlangıç yatırımı yüksek olabilir. Depolama yapılarında kullanılan sensörler ve yapay zekâ sistemleri büyük miktarda veri toplar. Bu verilerin güvenliği ve gizliliği, işletmeler için önemli

bir zorluk oluşturabilir. Depolamada ortaya çıkan sorunlar üretici ve tüketiciler için sadece ekonomik bir kayıp değil, aynı zamanda gıda güvenliğini ve tüketici sağlığını tehdit edebilecek bir konudur. Bu nedenle, depolama sürecinde kullanılan yeni nesil depolama teknikleri ve teknolojik çözümler kritik bir rol oynamaktadır (Luts ve Coradi 2022). Bu bağlamda hermetik depolama, dinamik kontrollü atmosfer (DCA) depolama, soğuk plazma teknolojisi, Elektronik burun ve görüntü işleme, akıllı depolama sistemleri, soğuk zincir teknolojileri, biyoteknolojik uygulamalar, robotik ve otomasyon sistemleri ile yapay zekâ ve makine öğrenim gibi modern teknolojiler depolama yapılarında kullanılmaya başlanmıştır.

5. TARIMSAL YAPILARIN PLANLANMASINDA HESAPLAMALI AKIŞKANLAR DİNAMIĞI (CFD) UYGULAMALARI

Tarımsal yapılar, bitki ve hayvanların çevresel ihtiyaçlarını karşılayarak en yüksek üretim verimliliğini sağlamalıdır. Bu nedenle, yapıların iklim ve hava kalitesinin yönetimi önemlidir. Ancak, bu yönetim genellikle yüksek enerji tüketimi gerektirir ve maliyetleri artırır. Bu sebeple, çeşitli faktörleri (üretim ölçeği, ürün/hayvan türü, yerel iklim koşulları) dikkate alarak optimum işletmeyi hedefleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu bağlamda, iklim ve hava kalitesini bir arada modelleyebildiği için hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) umut verici bir araç olarak öne çıkmaktadır (Rong vd. 2016). CFD, bitki-çevre veya hayvan-çevre etkileşimlerini analiz ederek ısı ve kütle transfer oranlarını belirlemeye ve bu oranların üretim miktarı ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemeye de olanak tanır (Bournet ve Rojano 2022). CFD, biyolojik sistemlerin karmaşıklığını anlamada büyük katkı sağlamış ve yirminci yüzyılın sonlarından itibaren önem kazanmıştır. Fizik, kimya ve biyolojiyi birleştiren bu teknik, tarımsal yapılardaki akışkan davranışlarını anlamak için geniş bir uygulama alanına sahiptir. Tarımsal yapılarda, CFD ile iç ve çevresel koşullar detaylı bir şekilde modellenabilir ve bu sayede rüzgâr, ısı, soğutma, havalandırma gibi faktörler optimize edilebilir. Doğal havalandırma (Bournet ve Boulard 2010), sıcaklık dağılımı (Cemek vd. 2017), soğutma (Montazeri vd. 2015), yoğuşma (Norton vd. 2007), gaz konsantrasyonu (Takai vd. 1998) ve kümes içi hava akış tahmininde en uygun türbülans modelinin belirlenmesi (Küçüktopçu ve Cemek 2019), kanatlı üretiminde çevre koşullarının modellenmesi (Küçüktopçu vd. 2024), doğal havalandırmalı serbest duraklı süt ahırlarının çevre koşulları (Küçüktopçu vd. 2022) ve seraların farklı yön ve havalandırma açıklıklarının modellenmesi (Cemek vd. 2022) gibi konular, başarılı bir yönetim için kritik olduğundan özel bir önemle ele alınmaktadır. Bitkisel üretim ve hayvancılıkta verimi ve kaliteyi en üst düzeye çıkarmak adına bu uygulamaların faydaları gözle görülür hale gelmektedir. Örneğin, seralarda nem kontrolü, yoğuşma, güneş radyasyonu dağılımı, evapotranspirasyon, CO₂ dağılımı, fotosentez, spor transferi ve pestisit dağılımının düzenlenmesi, ürün verimini destekler. Hayvancılık yapılarında ise uygun havalandırma yönetimi, enerji tüketimini azaltırken, zararlı gazlar (örneğin NH₄, CH₄, NO₂), koku ve aerosol konsantrasyonlarının toksik seviyelerin altında tutulmasını sağlar (Yeo vd. 2020). Tüm bu unsurlar, tarımsal yapılarda gerçekleşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler ile spesifik çevre koşullarında bitki veya hayvanlarla olan etkileşimleri birleştirmek için CFD ile kapsamlı bir şekilde modellenir (Bournet ve Rojano 2022). CFD modellerinin en büyük avantajı, tasarım ve işletme süreçlerini gerçekçi çalışma koşulları altında test etmeyi mümkün kılmıştır. Bu sayede, tarımsal yapılar için enerji tüketimini azaltacak ve üretim verimliliğini artıracak stratejiler geliştirilebilir. Ayrıca, CFD ile aşırı iklim koşulları gibi sahada test edilmesi zor senaryolar da simüle edilebilir (Bakker vd. 2001). CFD'nin tarımsal yapılardaki kullanımı, seralardan hayvancılık yapıları ve kümeslere kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Özellikle havalandırma, sıcaklık ve gaz emisyonlarının yönetimi gibi konularda CFD, güvenilir ve stratejik bir araç olarak öne çıkmıştır (Seo vd. 2021). Teknolojik gelişmelerle birlikte, CFD modelleri IoT (nesnelerin interneti) ve yapay zekâ (YZ) gibi diğer teknolojilerle entegre edilerek daha geniş analizler yapılabilir hale gelmiştir. Bu entegrasyon sayesinde, tarımsal

üretim süreçleri daha verimli ve sürdürülebilir hale getirilebilir. Sonuç olarak, CFD, tarımsal yapıların tasarımı ve işletilmesinde önemli bir araç haline gelmiştir. Teknolojik ilerlemelerle birlikte, CFD'nin uygulama alanı daha da genişleyerek, tarımda enerji verimliliğini artıran ve maliyetleri düşüren stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

6. TARIMSAL ÜRETİM YAPILARINDA UZAKTAN ALGILAMA

Hayvan gübresi çoğu zaman bir atık problemi olarak algılsa da bitkiler için değerli bir besin kaynağıdır (Kessel vd. 1999). Azot (N), fosfor (P₂O₅), potasyum (K₂O) ve diğer bazı besin maddelerinin eksikliği bitkisel üretimi olumsuz yönde etkiler. Hayvan gübresi uygun olarak kullanıldığında sadece bitkilere besin maddesi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda toprak bünyesini, havalanma özelliklerini ve su tutma kapasitesini de iyileştirir (Hillel, 1980). Ancak bilinçsizce yapılan gübre uygulamaları bitki gelişimini olumsuz etkilediği gibi toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine ve bitki besin elementlerinin ziyan olmasına neden olur (Kızıl ve Lindley 2001).

Çoğu zaman bitkisel üretim yapan çiftçiler inorganik gübre satın alarak bitkisel üretimin sürekliliğini sağlamaktadır. Öbür taraftan, hayvancılık işletmeleri ise ortaya çıkan organik gübreyi çevreye zarar vermeden bertaraf edecekleri arazi bulmakta zorlanabilmektedir (Mallory vd. 2010). Bu ise gübrenin araziye gereğinden fazla miktarlarda uygulanması ve çevresel problemlere neden olmaktadır. Aslında bu durum gelişmiş ülkelerde sanayileşmeyle birlikte üretim araçlarında uzmanlaşmaya gidilmesinin sonucu olarak daha da önem kazanmıştır. Çünkü, üreticiler ya hayvancılık ya da bitkisel üretimde uzmanlaşmakta, bu ise organik ve inorganik gübre kullanımındaki dengeyi olumsuz olarak etkilemektedir (Russelle vd. 2007, Mallory vd. 2010). Dolayısıyla, bitkisel ve hayvansal üretimin entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. Bu entegrasyonun sağlanmaması durumunda doğada başta N olmak üzere besin elementlerinin dengesi sağlanamamaktadır (Schröder 2005). Hayvan gübresindeki organik N'un bitki tarafından alınabilir hale gelebilmesi için mikrobiyal aktivite sonucu mineralize olması gerekmektedir. Bu ise, hayvan gübresindeki organik N'un alınabilir duruma daha uzun bir sürede geçmesi demektir. Dolayısıyla, gelişimini uzun sürede tamamlayan bitkiler için daha elverişlidir (Langmeier vd. 2002, Ma vd. 1999). Bununla birlikte, hayvan gübresindeki inorganik N'un alınımı ticari olarak satılan gübreyle aynı özellikleri göstermektedir (Mallory vd. 2010). Azot'un önemli bir bitki besin elementi olmasına karşın, nitratin çok yüksek çözünübilirliğe sahip olmasından dolayı yer altı suyuna karışma potansiyeli yüksektir. Dolayısıyla, gübre işletim planlarının çok özenli bir biçimde yapılması gerekmektedir (Miner vd. 2000). Gübre genelde üretildiği alana çok yakın mesafedeki arazilere uygulanmakta (Defra 2004, Sharpley vd. 1994) ve uygulama miktarının belirlenmesinde yalnızca N'un dikkate alınmasıyla topraklarda yoğun bir P birikimi olmaktadır (Haygarth vd. 1998). Bazı araştırmacılar P'un toprak taneciklerine profil boyunca sıkıca bağlandığını ve çevresel bir sorun oluşturmayacağını savunmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar topraklarda biriken P'un yüzey akışıyla birlikte taşınarak sularda ötrofikasyon'a neden olduğu dolayısıyla gübre uygulama miktarının hesabında P'un da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Genel bir ilke olarak gübre uygulanacak arazi miktarının yeterince fazla olduğu durumlarda uygulama miktarının hesabında P, diğer koşullarda ise N dikkate alınmalıdır (Miner vd. 2000). Gübrenin araziye uygulama miktarının hesabında topraktaki mevcut bitki besin elementlerinin miktarları, ekilecek ya da dikilecek bitkinin hedeflenen verime ulaşmak için gerekli besin gereksinimleri ve uygulanacak gübrenin besin içeriklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca gübrenin barınaktan toplanması, iletilmesi, depolanması ve uygulanması süresince oluşacak kayıplar ve uygulama yöntemleri de dikkate alınarak mümkün olduğunca hassas bir besin bütçesi dengelemesi yapılmalıdır. Bu bağlamda ele alındığında maalesef ülkemizde hayvansal atık yönetimi veya başka bir ifade ile gübre yönetimi konusunda farkındalık yok denecek kadar azdır. Uygulamada büyük, daha

endüstriyel bir işletmecilik şekliyle yönetilen işletmelerde bile gübre işletiminin planlı ve doğru bir şekilde yapılmadığı görülmektedir. Gübrenin araziye uygulanmasıyla ilgili bilinen en yaygın pratik bitki ihtiyaçları, toprakta haliz hazırda bulunan besin elementi miktarı ve gübrenin analiz sonucu elde edilen besin elementi ihtiyacı dikkate alınmadan her parselde aynı miktarda uygulanmasıdır. Bu ise, ya gübrenin gereğinden fazla uygulanmasıyla ziyan edilmesine ve çevre problemlerine ya da eksik uygulanmasına neden olmaktadır.

Uzaktan algılama teknolojilerinin hayvancılık atık yönetiminde kullanımı, çevresel izleme süreçlerini iyileştirme, atık yönetimini optimize etme ve hayvancılıkla ilgili kirliliği azaltma potansiyeli nedeniyle giderek daha fazla ilgi görmektedir. Uzaktan algılama, uydu, hava ve yer tabanlı sensörlerden veri toplama ve yorumlama süreçlerini içeren ve atık yönetimi uygulamalarının gerçek zamanlı izlenmesini sağlayan bir teknolojidir.

6.1. Hayvancılık Atıklarının Tespiti ve İzlenmesi İçin Uzaktan Algılama

Uzaktan algılama, çeşitli çevresel sektörlerde yaygın olarak uygulanmış olup, hayvancılık atık yönetiminde de kullanımı genişlemektedir. Birçok çalışma, yüksek çözünürlüklü uzaktan algılama teknolojilerinin, hayvancılık tesislerindeki atıkların etkili bir şekilde tespit edilip izlenebileceğini vurgulamıştır. Aslett ve Garza (2021) tarafından yapılan bir çalışma, NASA'nın AVIRIS-NG görüntüleme spektroskopisi verilerinin, hayvancılık tesislerinde atık materyallerini tanımlamada kullanılabileceğini göstermiştir. Bu çalışma, uzaktan algılama teknolojilerinin atık alanlarını doğru bir şekilde sınırlayarak, atık yönetimini iyileştirdiğini ve çevresel etkileri en aza indirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, hayvancılık atıklarından kaynaklanan metan emisyonlarını izlemek için uzaktan algılama başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Cusworth vd. (2020), havadan uzaktan algılamanın, hayvancılık atık tesislerinden kaynaklanan metan emisyonlarını niceliksel olarak belirleyebileceğini ve emisyon noktalarının tespit edilmesinde ve altyapı değişikliklerinin izlenmesinde doğru veriler sağlayabileceğini göstermiştir.

Gübre yönetimi, hayvancılık atık yönetiminin önemli bir bileşenidir ve uzaktan algılama teknolojileri, çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Garofalo ve Wobber (1974), yüksek irtifalı uçaklarla yapılan uzaktan algılamanın, atık dağılımı ve özellikleri hakkında kritik veriler sağladığını ve planlayıcılara gübre bertarafı için en uygun yöntemleri belirlemede yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu uygulama, gerçek zamanlı yönetim uygulamalarının ayarlanmasını sağlayarak kirliliğin azaltılmasına ve gübre geri dönüşüm çabalarının optimize edilmesine olanak tanımaktadır. Başka bir çalışma, Vincent (1994), tehlikeli atık sahalarını haritalamak için jeolojik uzaktan algılama kullanmıştır. Uzaktan algılama, atık tesisleri etrafındaki kimyasal bileşim farklılıklarını ve strese maruz kalmış bitki örtüsünü tespit ederek çevresel kirliliği değerlendirmeye ve gübre yönetimi stratejilerini iyileştirmeye yardımcı olmaktadır.

Çevresel izleme, hayvancılık atık yönetiminin kilit bir bileşenidir ve uzaktan algılama, potansiyel tehlikeleri tespit etme ve etkilerini hafifletmede önemli bir rol oynamaktadır. Iacoboaea ve Petrescu (2013), atık bertaraf sahalarındaki sıcaklık değişimlerini izlemek için Landsat uydu verilerini kullanarak, hayvancılıkla ilgili operasyonların izlenmesi üzerinde uzaktan algılamanın rolünü ortaya koymuştur. Uzaktan algılama, sıcaklık anomalilerini izleyerek metan emisyonları veya atık birikimi gibi endişe alanlarını tespit edebilir ve zamanında müdahaleye olanak sağlar. Ek olarak, Singh (2019), uzaktan algılama ve CBS tekniklerinin, atık bertarafıyla ilgili çevresel sorunların yönetiminde oldukça etkili olabileceğini vurgulamıştır. Hayvancılık atık yönetiminde bu, su kaynakları, hava kalitesi ve toprak sağlığı üzerindeki atık etkilerinin daha iyi izlenmesi anlamına gelir ki bu da ekosistem dengesini korumak için kritik öneme sahiptir.

6.1. Uzaktan Algılamada Kullanılan Teknolojiler

Uydu Görüntülerinin Kullanımı: Uydu uzaktan algılaması, geniş kapsam ve arazi kullanımı ile su kalitesindeki değişiklikleri izleme yeteneği sunar. Tarım ve çevre izleme alanlarında Landsat, MODIS ve Sentinel gibi çeşitli uydu sensörleri kullanılmaktadır. Hayvansal atık yönetimi bağlamında uydu görüntüleri, besin sızıntısını tespit etmek, gübre uygulanan alanlardaki bitki sağlığını izlemek ve hayvancılık faaliyetleri yakınındaki su kütlelerindeki değişiklikleri izlemek için özellikle yararlıdır.

Hiperspektral ve Multispektral Görüntüleme: Hiperspektral ve multispektral görüntüleme sensörleri geniş bir dalga boyu aralığını yakalayarak malzemelerin bileşimi hakkında ayrıntılı bilgi sağlar. Bu teknikler topraktaki besin seviyelerini değerlendirmek, gübre uygulama alanlarını tespit etmek ve su kirliliğini izlemek için uygulanmıştır. Araştırmalar, hiperspektral görüntülerin çeşitli atık türlerini ve besin konsantrasyonlarını ayırt edebileceğini göstermiştir, bu da gübre uygulamasının hassas yönetimini mümkün kılar.

İnsansız Hava Araçları (İHA) ve Dronlar: İnsansız hava araçları (İHA) veya dronlar, hassas tarımda ve hayvansal atık yönetiminde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Dronlar yüksek çözünürlüklü görüntüler yakalayabilir ve geleneksel yöntemlerle erişilmesi zor olan alanlarda veri toplayabilir. Multispektral veya termal kameralarla donatılmış dronlar, gübre depolama tesislerini izleyebilir, sızıntıları tespit edebilir ve gübre dağılımını izleyebilir. Dronların esnekliği ve uygun maliyeti, özellikle küçük ve orta ölçekli hayvancılık işletmeleri için çekici bir araç haline gelmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): Uzaktan algılama verileri genellikle CBS ile entegre edilerek atık yönetimi uygulamalarının mekansal analizi yapılır. CBS araçları, gübre uygulama alanlarının haritalanması, kirlilik noktalarının tespit edilmesi ve arazi kullanımının optimize edilmesi için kullanılır. Uzaktan algılama verileri çevresel modellerle birleştirildiğinde, araştırmacılar ve çiftlik yöneticileri gübre yönetimi uygulamalarının su kalitesi, toprak sağlığı ve emisyonlar üzerindeki etkisini öngörebilir.

Veri Analitiği ve Yapay Zekâ (YZ): Uzaktan algılama teknolojilerinin ürettiği büyük miktarda veri, YZ ve makine öğrenimi algoritmalarının kullanımını mümkün kılar. Bu araçlar büyük veri setlerini işleyebilir ve geleneksel yöntemlerle kolayca tespit edilemeyen kalıpları tanımlayabilir. Yapay zekâ, gübre besin içeriğini tahmin etmek, potansiyel kirlilik olaylarını tespit etmek ve atık uygulama oranlarını optimize etmek için kullanılabilir, bu da daha sürdürülebilir atık yönetimi uygulamalarına yol açar.

Sensörler ve IoT ile Entegrasyon: Uzaktan algılama, sensörler ve Nesnelerin İnterneti (IoT) ile birleştirilerek kapsamlı atık yönetimi sistemleri oluşturulabilir. Örneğin, gübre lagünlerine yerleştirilen sensörler besin seviyelerini ve emisyonları izlerken, uzaktan algılama araçları daha geniş alanlarda değişiklikleri izler. Bu entegrasyon, sızıntı veya aşırı atık uygulaması gibi potansiyel sorunlara gerçek zamanlı izleme ve hızlı yanıt verilmesini sağlar. Uzaktan algılamanın hayvancılık atık yönetiminde uygulanması birçok fayda sunmaktadır. Bunlar arasında gerçek zamanlı veri toplama, yüksek mekansal ve zamansal çözünürlük ve geniş alanların nispeten düşük maliyetle izlenebilmesi yer almaktadır. Bu sayede atık tesislerinin daha verimli izlenmesi ve çevresel tehlikelerin erken tespiti mümkün olur, yanlış atık bertarafı ile ilgili riskler azaltılır. Ancak uzaktan algılama teknolojilerinin kullanımıyla ilgili bazı zorluklar da vardır. Kazaryan vd (2020), uzaktan algılamanın değerli veriler sağladığını, ancak özellikle karmaşık atık bertaraf sahaları için uydu görüntülerinin yorumlanmasının zor olabileceğini belirtmişlerdir. Winer filtreleme gibi teknikler verilerin hassasiyetini artırabilir, ancak veri işleme algoritmalarındaki gelişmeler doğruluğu artırmak için gereklidir. Bir diğer sınırlama ise yüksek

çözünürlüklü uzaktan algılama teknolojilerinin maliyetidir. Bu, özellikle gelişmekte olan bölgelerdeki tüm hayvancılık işletmeleri için uygun olmayabilir. Uzaktan algılama verilerinin diğer atık yönetimi teknolojileriyle, özellikle karar destek sistemleri (DSS) ile entegrasyonu, uzaktan algılamanın faydalarını en üst düzeye çıkarmak için çok önemlidir (Shaw 2005).

6.2. Tarım İşletmelerinin Fiziksel Planlanmasında Uzaktan Algılama Tekniklerinin Kullanımı

Tarım işletmeleri için doğru yer seçimi, ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak ve çevresel etkileri minimize etmek için kritik öneme sahiptir. Neswati vd (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, çiftçilerin ürün yetiştirme tercihlerinin toprak uygunluğu ile ilişkili olduğu ve bu tercihin tarımsal başarının temelini oluşturduğu belirtilmiştir. Yer seçimi yalnızca ekonomik kazançlarla değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal faydalarla da ilgilidir. Yanlış yapılan yer seçimleri, toprağın verimliliğini düşürebilir, su kaynaklarını kirletebilir ve uzun vadede çevresel sorunlara yol açabilir. Bu nedenle, yer seçiminde toprak yapısı, iklim koşulları ve çevresel hassasiyetlerin dikkate alınması önemlidir. Yer seçiminin doğru yapılmaması, tarım faaliyetlerinin çevresel etkilerini artırabilir. Özellikle su kaynaklarının kirlenmesi ve toprak erozyonu gibi sorunlar, yanlış yer seçimi sonucunda ortaya çıkabilir. Su kalitesi, ekonomik sürdürülebilirliği doğrudan etkileyen bir faktör olup, bu tür projelerde yer seçimi doğru yapılmadığında işletmelerin başarısız olma olasılığı yüksektir (Perez vd. 2003). Ekonomik sürdürülebilirlik açısından, doğru yer seçimi tarımsal işletmelerin üretim maliyetlerini azaltabilir ve uzun vadeli kazanç sağlamalarına yardımcı olabilir. Kereush ve Perovych (2017), yer seçiminin tüm endüstriyel projeler için başarının anahtarı olduğunu vurgulamış ve tarım sektöründe de doğru yer seçiminin çevresel ve ekonomik faydalar sağladığını belirtmiştir.

Hayvancılık işletmeleri için yer seçimi, işletmenin çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği açısından kritik bir süreçtir. Yanlış bir yer seçimi, çevresel bozulmalara, kaynak israfına ve ekonomik kayıplara yol açabilir. Uzaktan algılama teknolojileri, büyük arazilerde hızlı ve etkin bir şekilde veri toplanmasını sağlayarak bu süreci optimize etmekte önemli bir rol oynar. Uzaktan algılama teknolojileri, tarımda özellikle arazi yönetimi ve kaynak optimizasyonu alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Atzberger (2013), uzaktan algılamanın tarımda ürün verimi tahmini, arazi kullanım değişikliklerinin izlenmesi ve çevresel stres faktörlerinin tespiti gibi çeşitli uygulamalarda etkili olduğunu belirtmiştir. Hayvancılık işletmeleri için uygun arazilerin belirlenmesinde de bu teknolojiler, topografya, bitki örtüsü ve su kaynaklarına yakınlık gibi faktörleri değerlendirmek için kullanılabilir. Uzaktan algılama teknolojileri, genellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ile entegre edilerek kullanılır. Bu entegrasyon, özellikle büyük arazilerde hayvancılık işletmeleri için en uygun yerlerin belirlenmesinde kritik rol oynar. Türkiye'nin Antalya bölgesinde avokado tarımı için en uygun alanları belirlemek amacıyla GIS ve çok kriterli karar analizi (MCDA) yöntemlerini kullanarak başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Benzer şekilde, hayvancılık işletmeleri için de bu yöntemler kullanılarak topografik ve iklimsel faktörler değerlendirilerek uygun yer seçimi yapılabilir (Selim vd. 2018). Hayvancılık işletmeleri için uygun arazilerin belirlenmesi, su kaynaklarına erişim, arazi eğimi, toprak yapısı ve çevresel etkiler gibi faktörlerin dikkate alınmasını gerektirir. Khanal vd(2020), uzaktan algılama teknolojilerinin özellikle tarımda su kaynaklarının yönetimi ve toprak nemi izleme gibi alanlarda kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu teknolojiler, hayvancılık işletmeleri için de arazilerin su kaynaklarına yakınlığını ve toprak özelliklerini değerlendirmede önemli bir rol oynayabilir.

Uzaktan algılama teknolojileri, hayvancılık işletmelerinin yer seçiminde hem ekonomik hem de çevresel faydalar sağlar. Johannsen vdadaşları (2003), bu teknolojilerin arazideki bitki örtüsünün stres altında olup olmadığını belirleyebileceğini ve böylece hayvancılık için uygun olmayan arazilerin önceden tespit edilebileceğini vurgulamışlardır. Bu, uzun vadede çevresel

bozulmaları önleyerek ekonomik maliyetleri de azaltır (Johannsen vd. 2003). Ayrıca, Senapati vd. (2016), uzaktan algılama teknolojilerinin hayvancılık sektörü dahil olmak üzere çeşitli tarımsal ve hayvansal üretim alanlarında veri toplamak için kullanıldığını ve bu verilerin işletmelerin planlama süreçlerinde büyük katkılar sağladığını belirtmişlerdir. Hayvancılık işletmeleri için yer seçimi, işletmenin sürdürülebilirliği açısından hayati bir süreçtir ve uzaktan algılama teknolojileri bu süreçte önemli bir rol oynar. Gelecekte, bu teknolojilerin daha yaygın kullanımı ve GIS ile entegrasyonu, yer seçiminde daha doğru ve etkili sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, yapay zekâ ve büyük veri analizleri gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu ile uzaktan algılama verilerinin daha da optimize edilmesi beklenmektedir.

7. SONUÇ

Hızlı nüfus artışı, coğrafik- sosyolojik koşullar ve gelir dengesizlikleri, gıdanın adaletli bir biçimde dünyaya dağılımını etkilemektedir. İklim değişikliği ve buna bağlı olarak oluşan çevre felaketleri de tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir. Geleneksel tarım sistemleri ile istenilen düzeyde üretim yapmak oldukça zor görünmektedir. Su kaynaklarının kısıtlı oluşu, tarımsal üretimde girdi ve enerji maliyetlerinin de sürekli yükseldiği de düşünülecek olursa bu zorluk bir kat daha artmaktadır. Tüm bunları göz önüne aldığımızda, tarımda gelişen teknolojinin kullanılması ve çevrenin korunmasını hedef alan iyi tarım uygulamalarına teknolojinin adapte edilmesinin önemini çok daha iyi anlıyoruz. Tarım, tüm yaşamı etkilemesine rağmen, kırsal alan odaklı bir üretim faaliyetidir. Bu nedenle tarımda dijitalleşmenin kırsal alanda üreticilere, çiftçilere çok iyi anlatılması, bu konuda eğitimler verilmesi, teknik personel yetiştirilmesine önem verilmesi yapılacak çalışmaların ilk aşaması olmalıdır. Bunun yanında tarımda dijital teknolojilerin altyapısını oluşturmada işletmelere desteklerin sağlanması, iyi tarım uygulamalarında verilen destekleri de güçlendirecektir. E-tarım uygulamalarının geliştirilmesi, dijital tarıma ilişkin mevzuatların oluşturulması tarımsal üretimin güvenliği bakımından gereklidir. Karar destek sistemlerinin doğru bir biçimde işletilmesi için su ve toprak kaynaklarına ilişkin veri tabanlarının güncellenmesi ve erişilebilir olması yapılacak çalışmalar arasında olmalıdır. Çevrenin korunması, verimliliğin artırılması ve hayatın sürdürülebilirliği; hızla gelişen, gıda güvenliği ve güvenliğinin tehdit altında olduğu dünyada önemini günden güne artırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aharwal, B., Roy, B., Meshram, S. and Yadav, A. 2021. Worth of Artificial Intelligence in the Epoch of Modern Livestock Farming: A Review. *Agricultural Science Digest- A Research Journal*. <https://doi.org/10.18805/ag.d-5355>.
- Alvarez, I., Gutierrez-Gil, B. and Fernández, I. 2019. Prediction of growth traits in beef cattle using machine learning techniques. *Livestock Science*, 230, 103-111.
- Ampatzidis, Y., De Bellis, L. and Luvisi, A. 2018. Automation in agriculture: Big data and artificial intelligence for smart agriculture. *Journal of Agricultural Engineering*, 49(1), 1-10.
- Aslett, Z. and Garza, L. (2021). Characterization of Domestic Livestock and Associated Agricultural Facilities using NASA/JPL AVIRIS-NG Imaging Spectroscopy Data. 2021 11th Workshop on Hyperspectral Imaging and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), 1-5. <https://doi.org/10.1109/WHISPERS52202.2021.9483976>.
- Atzberger, C. 2013. Advances in Remote Sensing of Agriculture: Context Description, Existing Operational Monitoring Systems and Major Information Needs. *Remote. Sens.*, 5, 949-981. <https://doi.org/10.3390/rs5020949>.
- Aydın, A. Çay, A., and Köse, H. İ. 2015. Tavukçulukta Görüntü İşleme ve Ses Analizi Uygulamaları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 11(4), 321-329.
- Aylak B.L., Oral O., Yazıcı K. 2021. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Tekniklerinin Lojistik Sektöründe Kullanımı. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 8(1): 74-93
- Bakker, J.C., de Zwart, H.F. and Campen, J.B. 2006. Greenhouse cooling and heat recovery using fine wire heat exchangers in a closed pot plant greenhouse: design of an energy producing greenhouse. *Acta Hort.* 719: 263-270.

- Banhazi, T. M., Seedorf, J. and Rutley, D. L. 2018. Climate control systems in animal production: principles, current systems and future expectations. *International Journal of Biometeorology*, 62(3), 407-419.
- Barbedo, J. G. A. 2014. Detection of storage pests using machine learning techniques: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 110, 89-99.
- Barbedo, J. G. A. 2018. Factors influencing the use of deep learning for plant disease recognition. *Biosystems Engineering*, 172, 84-91.
- Bartzanas, T. B. T. K. C., Boulard, T. and Kittas, C. 2004. Effect of vent arrangement on windward ventilation of a tunnel greenhouse. *Biosystems Engineering*, 88(4), 479-490.
- Barwick, J., Lamb, D. W. and Dobos, R. C. 2020. The use of computer vision to monitor cattle behaviour in outdoor environments. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105781.
- Bournet, P. E. and Boulard, T. 2010. Effect of ventilator configuration on the distributed climate of greenhouses: A review of experimental and CFD studies. *Computers and electronics in agriculture*, 74(2), 195-217.
- Bournet, P. E. and Rojano, F. 2022. Advances of Computational Fluid Dynamics (CFD) applications in agricultural building modelling: Research, applications and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 201, 107277.
- Brooker D.B., Arkema F.B., Hall C.W. 1992. Drying and Storage of Grains and Oilseeds. An AVI Book, Published by Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-20515-5, New York.
- Cemek, B., Atış, A. ve Küçüktopçu, E. 2017. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) kullanılarak farklı sera modellerindeki sıcaklık dağılımının değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 54-63.
- Cemek, B., Mustaqimah, M., Küçüktopcu, E. and Kağan, G. A. 2022. Computational Fluid Dynamics Analysis For Greenhouse With Different Ventilation Openings And Orientations In Samsun, Turkey.2022.tae-conference.cz
- Chimakurthi, V. 2019. Implementation of Artificial Intelligence Policy in the Field of Livestock and Dairy Farm. *American Journal of Trade and Policy*. <https://doi.org/10.18034/ajtp.v6i3.591>.
- Chlingaryan, A., Sukkarieh, S. and Whelan, B. 2018. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 151, 61-69.
- Cusworth, D., Duren, R., Thorpe, A., Tseng, E., Thompson, D., Guha, A., Newman, S., Foster, K. and Miller, C. 2020. Using remote sensing to detect, validate, and quantify methane emissions from California solid waste operations. *Environmental Research Letters*, 15. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab7b99>.
- Defra. 2004. Mapping the problem: Risks of diffuse pollution from agriculture. London, UK.
- Edwards, J. P. and Tozer, P. R. 2017. Precision dairy farming: advanced technologies and data analytics for decision making. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 1-10.
- Garofalo, D. and Wobber, F. 1974. SOLID WASTE AND REMOTE SENSING. *Photogrammetric engineering*, 40.
- Gerdan Koc, D., Koc, C., Polat, H.E. and Koc, A. 2024. Artificial intelligence-based camel face identification system for sustainable livestock farming. *Neural Comput and Applic* 36, 3107–3124 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00521-023-09238-w>
- Ghosh A., Ghosh t.K., Das S., Ray H., Mohapatra D., Modhera B., Parua S., Pal S., Tiwari S., Kate A., Kumar M., Bhattacharyya N, Bandyopadhyay R. 2022. Development of Electronic Nose for early spoilage detection of potato and onion during post-harvest storage. *Journal of Materials Nanoscience*. 9(2), 101-114
- González, L. A., Tolkamp, B. J. and Kyriazakis, I. 2020. Automated monitoring of dairy cattle behaviour: technological advances, applications, and challenges. *Animal Feed Science and Technology*, 263, 114445.
- Grinter, L. N., Willson, K. J. and Schutz, K. E. 2019. Automatic monitoring of dairy cow body condition, health, and welfare. *Animal Production Science*, 59(1), 85-92.
- Gustavsson J., Van Otterdijk R., Meybeck A. 2011. Global Food Losses and Food Waste. FAO Study conducted for the International Congress: SAVE FOOD. Düsseldorf, Germany

- Halachmi, I., Polak, P. and Shoshani, E. 2020. Precision dairy farming technologies for herd management. *Biosystems Engineering*, 200, 30-43.
- Han, X. and Lin, Z. 2022. AI Based Digital Twin Model for Cattle Caring. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22. <https://doi.org/10.3390/s22197118>.
- Haygarth, P. M., Chapman, P. J., Jarvis, S. C. and Smith, R. V. 1998. Phosphorus budgets for two contrasting grassland farming systems in the UK. *Soil Use and Management*, 14(3), 160-167.
- Hellevang K.J. 1990. *Crop Storage Management*. NDSU. Extension Service, ND 58105-AE-791, 7 p. North Dakota, USA
- Hillel, D. 1980. *Application of soil physics*. Academic Press.
- Hogeveen, H., Kamphuis, C. and Steeneveld, W. 2016. Sensors and clinical mastitis--the quest for the perfect alert. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1998-2004.
- Huang, Y., Lan, Y. and Hoffmann, W. C. 2018. Development of a cow activity monitoring system using artificial intelligence techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 120-130.
- Iacoboaia, C. and Petrescu, F. 2013. Landfill monitoring using remote sensing: a case study of Glina, Romania. *Waste Management and Research*, 31, 1075- 1080. <https://doi.org/10.1177/0734242X13487585>.
- Ibrahim, H., Mostafa, N., Halawa, H., Elsalamouny, M., Daoud, R., Amer, H., Adel, Y., Shaarawi, A., Khattab, A. and ElSayed, H. 2019. A layered IoT architecture for greenhouse monitoring and remote control. *SN Applied Sciences*, 9(1), 1-12.
- Jayas, D. S. and Singh, C. B. 2020. Machine vision systems for detection of quality changes in stored grains. *Biosystems Engineering*, 192, 49-63.
- Jin, X., Liu, S., Baret, F., Hemerlé, M. and Comar, A. 2019. Estimates of plant density of wheat crops at emergence from very low altitude UAV imagery. *Remote Sensing of Environment*, 233, 111368.
- Johannsen, C., Petersen, G., Carter, P. and Morgan, M. 2003. Remote sensing changing natural resource management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 58.
- Jones, H. G., Serraj, R. and Tardieu, F. 2020. Precision irrigation using machine learning techniques. *Agricultural Water Management*, 240, 106242.
- Júnior, M., Santos, M., Silva, V., Albertini, T. and Biase, A. 2023. PSVIII-27 Beef Cattle Body Weight Forecast Monitored on Pasture Through Artificial Intelligence. *Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.1093/jas/skad281.582>.
- Kang, M., Yang, J. and Kim, S. 2020. Predicting beef cattle weight using regression and machine learning techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 173, 105392.
- Kashiha, M., Bahr, C., Haredasht, S. A. and Vranken, E. 2013. The application of artificial intelligence and big data analysis to precision livestock farming. *Animal*, 7(12), 2041-2050.
- Kazaryan, M., Shakhramanyan, M. and Voronin, V. 2020. Analysis of the underlying surface of waste disposal facilities using remote sensing technologies. , 11533, 115331K - 115331K-7. <https://doi.org/10.1117/12.2574135>.
- Kereush, D. and Perovych, I. 2017. Determining criteria for optimal site selection for solar power plants. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 4, 39-54. <https://doi.org/10.15576/GLL/2017.4.39>.
- Kerrisk, K. L., Garcia, S. C. and Thomson, P. C. 2016. Herd management systems for disease detection in beef cattle. *Animal Production Science*, 56(6), 985-993.
- Kessel, J. S., Thompson, R. B. and Reeves III, J. B. 1999. Rapid on-farm analysis of manure nutrients using quick tests. *Journal of Production Agriculture*, 12(2), 215-224.
- Khanal, S., Kushal, K., Fulton, J., Shearer, S. and Ozkan, E. 2020. Remote Sensing in Agriculture- Accomplishments, Limitations and Opportunities. *Remote. Sens.*, 12, 3783. <https://doi.org/10.3390/rs12223783>.
- Kırca S., Kelekçi E., Ayaz M. 2019. Bir depolama tesisi için otomasyon sisteminin tasarımı ve uygulanması. *Pamuk-*

kale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25(2), 157-164.

Kızıl, U. and Lindley, J. A. 2001. Comparison of different techniques in the determination of animal manure characteristics. Paper presented at the ASAE/CSAE North Central Sections Conference, Brookings, South Dakota. (Paper No. SD 01-106)

Kumar, S. and Singh, S. K. 2017. Automatic identification of cattle using muzzle point pattern: a hybrid feature extraction and classification paradigm. *Multimedia Tools and Applications*, 76, 26551-26580.

Kumar, S., Singh, S. K., Singh, R. S., Singh, A. K. and Tiwari, S. 2017. Real-time recognition of cattle using animal biometrics. *Journal of Real-Time Image Processing*, 13, 505-526.

Kusakunniran, W., Phongluelert, K., Sirisangpaival, C., Narayan, O., Thongkanchorn, K. and Wiratsudakul, A. 2023. Cattle AutoID: Biometric for Cattle Identification: Cattle AutoID. In *Proceedings of the 8th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology* (pp. 570-574).

Küçüktopcu, E. and Cemek, B. 2019. Evaluating the influence of turbulence models used in computational fluid dynamics for the prediction of airflows inside poultry houses. *Biosystems engineering*, 183, 1-12.

Küçüktopcu, E. and Cemek, B. 2019. Modelling indoor environmental conditions in a commercial broiler house. *Journal of Agricultural Sciences*, 25(4), 440-448.

Küçüktopcu, E., Cemek, B., Simsek, H. and Ni, J. Q. 2022. Computational fluid dynamics modeling of a broiler house microclimate in summer and winter. *Animals*, 12(7), 867.

Küçüktopcu, E., Seyfi, S. U., Mustaqimah, M. and Cemek, B. 2022. Computational Fluid Dynamics Modeling of Environmental Conditions in A Naturally Ventilated Free-Stall Dairy Barn. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 39(3), 176-184.

Küçüktopcu, E. and Cemek, B. Comparison of neuro-fuzzy and neural networks techniques for estimating ammonia concentration in poultry farms. *J. Environ. Chem. Eng.* 2021, 9, 105699.

Küçüktopçu, E., Cemek, B., Simsek, H. 2023. Application of Mamdani Fuzzy Inference System in Poultry Weight Estimation. *Animals*, 13(15), 2471.

Küçüktopçu, E., Cemek, B., Simsek, H. 2024. Machine Learning and Wavelet Transform: A Hybrid Approach to Predicting Ammonia Levels in Poultry Farms. *Animals*, 14(20), 2951.

Küçüktopçu, E., Cemek, B., Simsek, H. 2024. Modeling Environmental Conditions in Poultry Production: Computational Fluid Dynamics Approach. *Animals*, 14(3), 501.

Küçüktopçu, E., Cemek, B., Yıldırım, D. 2024. Estimating Ross 308 Broiler Chicken Weight Through Integration of Random Forest Model and Metaheuristic Algorithms. *Animals*, 14(21), 3082.

Langmeier, M., Frossard, E., Kreuzer, M., Mader, P., Dubois, D. and Oberson, A. 2002. Nitrogen fertilizer value of cattle manure applied on soils originating from organic and conventional farming systems. *Agronomie*, 22(6), 789–800.

Liao, M.-S., Chen, S.-F., Chou, C.-Y., Chen, H.-Y., Yeh, S.-H., Chang, Y.-C., Jiang, J.-A. 2017. On precisely relating the growth of phalaenopsis leaves to greenhouse environmental factors by using an IoT-based monitoring system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 136, 125–139. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.03.003>

Liu, Z., Wu, H. and Li, Y. 2021. AI-based air quality management system for poultry farms. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(2), 315-324.

Lutz E. and Coradi P.C. 2022. Applications of new technologies for monitoring and predicting grains quality stored: Sensors, Internet of Things, and Artificial Intelligence. *Measurement*, 188: 1-15

Ma, B. L., Dwyer, L. M. and Gregorich, E. G. 1999. Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production. *Agronomy Journal*, 91(6), 1003–1009.

Maimaitijiang, M., Sagan, V., P. 2020. Crop monitoring using satellite data and machine learning techniques. *Remote Sensing of Environment*, 242, 111747.

Mallory, E. B., Griffin, T. S. and Porter, G. A. 2010. Seasonal nitrogen availability from current and past applications of

manure. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 88(3), 351–360.

Méndez-Guzmán, H. A., Padilla-Medina, J. A., Martínez-Nolasco, C., Martínez-Nolasco, J. J., Barranco-Gutiérrez, A. I., ContrerasMedina, L. M. and Leon-Rodríguez, M. 2022. IoT-Based monitoring system Applied to aeroponics greenhouse. *Sensors*, 22(15), 5646. <https://doi.org/10.3390/s22155646>

Meng, Y., Yoon, S., Han, S., Fuentes, A., Park, J., Jeong, Y., Park, D. S. 2023. Improving Known–Unknown Cattle's Face Recognition for Smart Livestock Farm Management. *Animals*, 13(22), 3588.

Micle, D., Deiac, F., Olar, A., Drența, R., Florean, C., Coman, I. and Arion, F. 2021. Research on Innovative Business Plan. Smart Cattle Farming Using Artificial Intelligent Robotic Process Automation. *Agriculture*, 11, 430. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE11050430>.

Miner, J. R., Humenik, F. J., Overcash, M. R. 2000. Managing livestock wastes to preserve environmental quality. Iowa State University Press.

Mohammed M., Riad K., Alqahtani N. 2022. Design of a Smart IoT-Based Control System for Remotely Managing Cold Storage Facilities. *Sensors*, 22(13):1-29

Mohanty, S. P., Hughes, D. P., Salathé, M. 2016. Using deep learning for image-based plant disease detection. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1419.

Singh, N., Sharma, A. K., Sarkar, I., Prabhu, S. and Chadaga, K. 2024. IoT-based greenhouse technologies for enhanced crop production: A comprehensive study of monitoring, control, and communication techniques. *Systems Science & Control Engineering*, 12(1), 2306825. Nasirahmadi, A., Gonzalez, J., Sturm, B., Hensel, O. and Knierim, U. 2020. Pecking activity detection in group-housed turkeys using acoustic data and a deep learning technique. *Biosystems engineering*, 194, 40-48.

Nasirahmadi, A., Sturm, B., Edwards, S. A. 2017. Deep learning and machine vision for poultry behaviour recognition. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 47-56.

Navarro S., 1996, Aeration and Cooling for Control of Stored Grain Insect. International Course on Agricultural Engineering Technology of Grain Storage, The Volkani Center, 14 p. Israel.

Neethirajan, S. 2020. Automated monitoring of animal behavior for improving livestock productivity and welfare. *Livestock Science*, 231, 103849.

Neethirajan, S. 2023. Artificial Intelligence and Sensor Technologies in Dairy Livestock Export: Charting a Digital Transformation. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23. <https://doi.org/10.3390/s23167045>.

Neswati, R., Suppe, N., Baja, S., Rukmana, D. 2023. Assessment of farmers' preferences for growing particular crops and the correlation with land suitability. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*. <https://doi.org/10.36253/jaeid-14182>.

Oliveira, R. A. and Maciel, J. F. 2020. Smart inventory management in agriculture using IoT and machine learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105778.

Ozocak M., Sisman C.B. 2018. Effects of Licensed Storage on Wheat Quality in the Thrace Region. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(9):194-198

Pantazi, X. E., Moshou, D. and Tamouridou, A. A. 2016. Automated leaf disease detection in different crop species using spectral data and machine learning techniques. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 168-179.

Papageorgiou, E. I. and Boskos, D. 2020. Smart farming and artificial intelligence in agriculture: A bibliometric study. *Computers and Electronics in Agriculture*, 168, 105-120.

Patel, H., Samad, A., Hamza, M., Muazzam, A. and Harahap, M. 2022. Role of Artificial Intelligence in Livestock and Poultry Farming. *Sinkron*. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i4.11837>.

Patel, N., Jain, H., Lonkar, V. S. and Singh, D. 2023. Biometric-based Unique Identification for Bovine Animals—Comparative Study of Various Machine and Deep Learning Computer Vision Methods. In 2023 Somaiya International Conference on Technology and Information Management (SICTIM) (pp. 1-5). IEEE.

- Pawar, K. and Panchal, I. 2020. Artificial Intelligence in Dairy Farming: A Way Forward for Improving the Health of Dairy-Cows. *Journal of Dairy Science and Technology*, 8, 13-16. <https://doi.org/10.37591/RRJODST.V8I3.2558>.
- Pérez, O. M., Ross, L. G., Telfer, T. C. and Barquín, L. M. D. C. 2003. Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands): predictive modelling and analysis using GIS. *Aquaculture*, 224(1-4), 51-68. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00274-0.
- Polat, H.E. 2022. İyi Tarım Uygulamalarında Yeni Teknolojiler –Akıllı Tarım. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminde Yenilikçi Yaklaşımlar, Ed. Yıldız, G. ve Çamlıca, M., ISBN: 978-625-8246-33-9, Ankara.
- Ponnampalam, E. N. and Holman, B. W. 2023. Sustainability II: Sustainable animal production and meat processing. In *Lawrie's meat science* (pp. 727-798). Woodhead Publishing.
- Prange R.K., DeLong J.M., Wright A.H. 2011. Storage of pears using Dynamic controlled-atmosphere (DCA), a non-chemical method. *Acta Horticulturae* 909:707-717.
- Raji, A. O., Ajibola, O. O. and Adebisi, O. A. 2019. Optimizing food storage environment using artificial intelligence techniques. *International Journal of Food Science*, 2019, 6092529.
- Ratti, C. and Garcia-Mateos, G. 2019. Advanced technologies for food storage management: From smart sensors to AI systems. *Journal of Food Engineering*, 242, 68-78.
- Rehan, A., Yadav, R., Hosur, R., Vidhiya, R., Nagaral, M., Kulkarni, G. and Das, P. 2023. The Implication of Artificial Intelligence (AI) in Animal Husbandry. *International Journal of Zoological Investigations*. <https://doi.org/10.33745/ijzi.2023.v09i01.048>.
- Robles Algarín, C., Taborda Giraldo, J. and Rodriguez Alvarez, O. 2017. Fuzzy logic based MPPT controller for a PV system. *Energies*, 10(12), 2036.
- Rong, L., Bjerg, B., Batzanas, T. and Zhang, G. 2016. Mechanisms of natural ventilation in livestock buildings: Perspectives on past achievements and future challenges. *Biosystems Engineering*, 151, 200-217.
- Rosales, R. C. and Ortiz, R. G. 2019. AI-driven logistics for perishable goods transportation: An analysis of opportunities and challenges. *Journal of Supply Chain Management*, 56(3), 57-68.
- Russelle, M. P., Entz, M. H. and Franzluebbbers, A. J. 2007. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. *Agronomy Journal*, 99(2), 325–334.
- Rutten, C. J., Steeneveld, W. and Hogeveen, H. 2018. Sensor data and the interpretation by dairy farmers in the Netherlands. *Precision Agriculture*, 19(5), 987-1000.
- Sadati, H. and Golkar, M. A. 2020. Optimizing agricultural product logistics using AI techniques. *Logistics Journal*, 12, 1-12.
- Schröder, J. 2005. Revisiting the agronomic benefits of manure: A correct assessment and exploitation of its fertilizer value spares the environment. *Bioresource Technology*, 96(3), 253–261.
- Schwartzkopf-Genswein, K. S. and Silasi, R. 2019. Advances in beef cattle behaviour research: Application of machine learning in animal behaviour studies. *Behavioural Processes*, 170, 103981.
- Selim, S., Koc-San, D., Selim, C. and San, B. 2018. Site selection for avocado cultivation using GIS and multi-criteria decision analyses: Case study of Antalya, Turkey. *Comput. Electron. Agric.*, 154, 450-459. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.09.038>.
- Senapati, S., Paikaray, A., Das, B. and Swain, P. 2016. Application of Remote Sensing in Agriculture and Animal Husbandry, ICT Programmes in Livestock Development Problems and Prospect of ICT in Livestock Development. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 1, 920-925. <https://doi.org/10.22161/IJEAB/1.4.42>.
- Seo, I. H., Lee, H. J., Wi, S. H., Lee, S. W. and Kim, S. K. 2021. Validation of an air temperature gradient using computational fluid dynamics in a semi-open type greenhouse and determination of kimchi cabbage physiological responses to temperature differences. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 62(5), 737-750.
- Shahhosseini, M., Martinez-Feria, R. A. and Archontoulis, S. V. 2020. Improving crop model predictions through ma-

chine learning and data assimilation. *Agricultural Systems*, 183, 102852.

Sharpley, A. N., Chapra, S. C., Wedepohl, R., Sims, J. T., Daniel, T. C. and Reddy, K. R. 1994. Managing agricultural phosphorus for protection of surface waters: Issues and options. *Journal of Environmental Quality*, 23(3), 437–451.

Shaw, D. 2005. Translation of remote sensing data into weed management decisions. , 53, 264 - 273. <https://doi.org/10.1614/WS-04-072R1>.

Shelton D., K.J. Jarvi, D. Jones, 1998, Initial Condition Determines Quality of Stored Grain. *NebGuide*, University of Nebraska Cooperative Extension Service.3 p. Nebraska.

Shojaeipour, A., Falzon, G., Kwan, P., Hadavi, N., Cowley, F. C. and Paul, D. 2021. Automated muzzle detection and biometric identification via few-shot deep transfer learning of mixed breed cattle. *Agronomy*, 11(11), 2365.

Singh, A. 2019. Remote sensing and GIS applications for municipal waste management. *Journal of environmental management*, 243, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.017>.

Soheli, S. J., Jahan, N., Hossain, M. B., Adhikary, A., Khan, A. R. and Wahiduzzaman, M. 2022. Smart greenhouse monitoring system using internet of things and artificial intelligence. *Wireless Personal Communications*, 124(4), 3603–3634. <https://doi.org/10.1007/s11277-022-09528-x>

Şişman C.B. 2003. Tahıl ve Baklagillerin Depolanması. *Türk-Koop Ekin*, 7(25): 73-77. Temmuz-Eylül 2003, Ankara.

Şişman C.B., Köktaş Keskin A. 2021. Usage of the Modern Open Temporary Store for Wheat Storage. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 9(9): 1731-1734.

Tagarakis, A. C. and Tsirigoti, M. T. 2017. Use of artificial intelligence in the control of gaseous environments in storage facilities. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(2), 401-409.

Takai, H., Pedersen, S., Johnsen, J. O., Metz, J. H. M., Koerkamp, P. G., Uenk, G. H., Wathes, C. M. 1998. Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe. *Journal of agricultural engineering research*, 70(1), 59-77.

Tedeschi, L. O. and Fox, D. G. 2017. Predicting beef cattle performance with precision nutrition tools: a review. *Agricultural Systems*, 155, 34-45.

Tekerli, M., Akinci, Z., Dogan, I. and Akcan, A. 2000. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balıkesir province of Turkey. *Journal of Dairy Science*, 83(6), 1381-1386.

Tiwari, M. K. and Mishra, S. 2018. Artificial intelligence for predicting demand in perishable goods supply chains. *Expert Systems with Applications*, 106, 255-266.

Tümenbatur A. 2022. Sürdürülebilir Gıda Sistemleri Kapsamında Soğuk Zincir Lojistiğinin Değerlendirilmesi. *Fivezero*, 2: 35-46.

Villers P., Buruin T., Navarro S. 2006. Development and applications of the hermetic storage technology. 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 5-18 October 2006, Sao Paulo, Brazil.

Vincent, R. 1994. Remote sensing for solid waste landfills and hazardous waste sites. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60, 979-982. [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(95\)90091-i](https://doi.org/10.1016/0148-9062(95)90091-i).

Wathes, C. M., Kristensen, H. H. and Aerts, J. M. 2020. Measuring and controlling emissions from dairy cattle houses. *Livestock Production Science*, 96(2), 183-199.

Wu, X., Han, Y. and Zhang, Z. 2021. The application of IoT and AI in beef cattle production: challenges and opportunities. *Sensors*, 21(3), 643.

Xie, S., Zheng, H., Liu, C. and Lin, L. 2018. SNAS: stochastic neural architecture search. *arXiv preprint arXiv:1812.09926*.

Yasothei, R. 2020. The application of AI and IoT in livestock farming: A future perspective. *Journal of Dairy Research*, 88(4), 233-240.

Yeo, U. H., Decano-Valentin, C., Ha, T., Lee, I. B., Kim, R. W., Lee, S. Y., Kim, J. G. 2020. Impact analysis of envi-

ronmental conditions on odour dispersion emitted from pig house with complex terrain using CFD. *Agronomy*, 10(11), 1828.

Yüksel Ç. ve Karagözlü N. 2017. Soğuk Atmosferik Plazma Teknolojisi ve Gıdalarda Kullanımı. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, ;14(2):81-86.

Yüksel, A.N. ve Şişman C.B. 2000. Tarımsal İnşaat. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 278, Ders Kitabı No: 36, 156 s. Tekirdağ.

Zhang, L., Guo, W., Lv, C., Guo, M., Yang, M., Fu, Q. and Liu, X. 2023. Advancements in artificial intelligence technology for improving animal welfare: Current applications and research progress. *Animal Research and One Health*. <https://doi.org/10.1002/aro2.44>.

Zhao, Y. and Wang, D. 2020. Image-based pest detection using deep learning techniques for grain storage systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105-119

TARIMDA BİTKİ GENETİK KAYNAKLARI ALANINDA MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

*Alptekin KARAGÖZ¹, Füsun ERTUĞ², S. Sercan KANOĞLU³, Burçin ÇINGAY⁴,
Mehtap ÖZTEKİN⁵, Ayşe YILDIZ⁶, Kürşad ÖZBEK⁷, Mesut KESER⁸, İbrahim DUMAN⁹,
Uygun AKSOY¹⁰*

ÖZET

Genetik kaynak kavramı, ülkemizin de taraf olduğu Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinde “işlevsel kalıtım birimleri içeren, bitki, hayvan, mikroorganizma veya başka menşeli olan her türlü materyal” olarak tanımlanmaktadır. Genetik kaynaklar, günümüzde ve gelecekte dünyanın gıda güvenliğini sağlama konusunda insanoğlunun koruması gereken en önemli değerlerden biridir. Son yıllarda gen aktarma tekniklerinde ortaya çıkan gelişmelerle birlikte tüm kökenlerden gelen genetik kaynak materyalinin değeri daha iyi anlaşılabilir.

Canlı organizmalar hem kendi aralarında hem de paylaştıkları ekosistemin bütün bileşenleri ile güçlü bir etkileşim içindedir. İnsanlık, biyoçeşitlilikten ve ekosistem hizmetlerinden gıda ve ham madde üretimi, çevresel etkileşimler, hastalık ve zararlılar, su kaynaklarını düzenleme kontrol işlevlerini yerine getirme yanında rekreasyonel, kültürel ve manevi değerine sahip olma, çevrenin organik döngülerle temizlenmesi gibi pek çok şekilde yararlanmaktadır.

Türkiye, dünya üzerindeki coğrafi konumu, değişik iklim kuşaklarını barındırması; çok çeşitli toprak, topografya, habitat tipleri ile deniz seviyesinden 5.000 metreyi geçen yükseltili alanlara sahip olması nedeniyle, genetik kaynaklar bakımından oldukça zengindir. Dünya nüfusunun karbonhidrat gereksiniminin önemli bir bölümü sağlayan buğday, mısır, çeltik ve patatesten biri olan buğdayın köken aldığı ve dünyaya yayıldığı yerdir. Bunun yanında bitkisel protein kaynaklarının başında gelen başlıca yemeklik tane baklagillerin birçoğu için de köken ve çeşitlilik merkezi durumundadır. Avrupa ile Asya kıtaları arasında geçiş köprüsü durumunda olan Türkiye'nin, tarihsel süreç içinde geniş yüzölçümünde çok sayıda kavimlerin konaklamış olması ve göç yolu üzerinde bulunması da genetik kaynak zenginliğine katkıda bulunan diğer faktörlerdir.

Anadolu'yu yurt tutan topluluklar binlerce yıldır bu çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesinde anahtar rol oynamışlardır. Bu zenginliğin kullanımı ile çoğu yörelere has, bir kısmı da küresel boyutta değer gören yenilikler ve kullanım şekilleri geliştirmişlerdir. Geleneksel bilgi olarak bilinen bu hazine, genetik kaynaklar ile birlikte toplanmakta ve gelecek nesillerin kullanımı için korunmaktadır. Günümüzde genetik kaynakların korunması konusunda en yaygın olarak kullanılan yerinde (in-situ, sılada koruma) ve yeri dışında (ex-situ, gurbette koruma) koruma stratejileriyle yapılan çalışmaların her ikisi de ülkemizde geçmişten bugüne değin uygulanmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) bünyesinde çalışmalarını sürdüren iki adet gen bankası ile birlikte Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde de bir adet tohum bankası

¹ Prof. Dr., Aksaray Üniversitesi, Ziraat Yüksek Mühendisi, Aksaray

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, Arkeolog Bölümü, İstanbul

³ Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

⁴ Dr., Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

⁵ Türkiye Milli Botanik Bahçesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

⁶ Dr., Türkiye Milli Botanik Bahçesi, Ziraat Yüksek Mühendisi, Ankara

⁷ Dr., Türkiye Milli Botanik Bahçesi, Ziraat Yüksek Mühendisi, Ankara

⁸ Dr., ICARDA Türkiye Temsilcisi, Ziraat Yüksek Mühendisi, Ankara

⁹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat Yüksek Mühendisi, İzmir

¹⁰ Prof. Dr., Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Ziraat Yüksek Mühendisi, İzmir

vardır. Yine TOB bünyesinde Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü yönetiminde koruma alanları ile yerinde koruma çalışmaları devam ettirilmektedir. Türkiye’de ekosistem koruma çalışmaları oldukça eski tarihlere dayanmaktadır. Orman ekosistemlerinin korunması ile ilgili ilk yasal düzenleme Osmanlı İmparatorluğu döneminde XV. yüzyılda yapılmıştır. Küresel bazda yeni bir kavram olan yerinde (in-situ) koruma alanlarının kuruluşu, Türkiye’de 1950’lere dayanmaktadır.

Yeri dışında yapılan koruma çalışmalarının başlangıcı 1972 yılında İzmir’de kurulan Ulusal Tohum Gen Bankası ile başlamış, bu tesise 2018 yılında Türkiye Tohum Gen Bankasının eklenmesiyle TOB bünyesinde işletilen iki adet gen bankasıyla günümüze kadar gelinmiştir. Yerinde koruma yöntemlerinin farklı kategorilerde uygulandığı Korunan Alanlar Ağı ve Özel Çevre Koruma Bölgeleriyle korunan alanların ülke yüzölçümüne oranının 2022 yılında 13,73% olduğu rapor edilmiştir (CBS 2024). Bunca gelişmeye rağmen ülke yüzölçümünün %19’una yakın bir alan kapsayan ve son derece önemli bir genetik kaynak rezervi ve hayvan besleme- de önemli bir kaynak durumunda olan bozkırlar için henüz bir koruma alanı oluşturulmamıştır.

Genetik kaynak materyalinin kullanımından doğacak hakların eşit ve adil bir şekilde paylaşımı için mevcut materyalin sahiplenilebilmesi ve ülke adına tescil edilebilmesi için bu materyalin moleküler teknikler yardımıyla tanımlanması ve kayıt edilmesi gerekmektedir. Bu konuda bitkiler âleminde çalışmalar başlamış olmakla beraber henüz bu çabalar günümüze değin henüz materyalin çok düşük bir oranda tanımlanmasıyla sonuçlanmıştır. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi kapsamında kabul edilen ancak ülkemizin henüz taraf olmadığı Nagoya Protokolünden beklenen yararın sağlanması için, daha kapsamlı adımlar atılmalıdır.

Dünyada Nagoya Protokolü yanında ülke sınırları dışındaki genetik kaynaklardan sağlanacak yararların paylaşımı konusunda da çatışmalar ve farklı görüşler vardır. Özellikle açık denizler, kutup bölgeleri gibi ülkelere uzak olan ancak önemli doğal kaynakların olduğu alanlardan sağlanacak yararların paylaşımı konusu henüz uluslararası camiada tartışma konusu durumundadır. Biyolojik kaynak kullanımına yönelik diğer bir çatışma konusu da sentetik yollarla üretilen biyolojik varlıklardan doğacak hak ve yararların paylaşımı konusudur. Bu yararlara erişim sağlayabilmek açısından en azından ülke sınırları içindeki genetik kaynaklarımızın ve bu kaynakların kullanımıyla ilişkili geleneksel bilgi ve yeniliklerin bir an önce kayıt ve ülke adına tescili önemli görülmektedir.

Günümüzün değişen iklim koşulları, savaşlar, yeni ortaya çıkan sosyoekonomik sorunlar sonucu olumsuz yönde etkilenen ve giderek azalmakta olan genetik kaynakların gelecekte de sürdürülebilir kullanımının sağlanması, istikbalde öngörülen gıda güvenliği sorununa hazırlık olmak üzere şimdiden değişen koşullara uyumlu çeşitlerin geliştirilmesi için, mevcut materyal ve geleneksel bilginin toplanması, usulüne uygun yöntemlerle koruma altına alınması ve geliştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca genetik kaynaklarımızın kaybı üzerinde iklim değişikliği kadar diğer bir konu olan arazi bozulması, arazi örtüsünün çeşitli nedenlerle değiştirilmesi üzerine de eğilmek gerekir. Ne yazık ki öncelikli olarak mera arazilerimiz başta olmak üzere orman ekosistemlerimiz, hatta Cumhuriyetin ilanı sonrası yasayla koruma altına alınmış olan zeytinlikler bile maden arama, taş ocağı açma, jeotermal tesisler, yerleşim ve yol yapımı gibi nedenlerle tahrip edilmekte ve bu yolla da genetik kaynaklarımız azalmaktadır. Sorunların en büyüklerinden bir olan ve yakın geçmişte ülkemizde sık sık tekrarlanan kuraklık ve küresel ısınma karşısında genetik kaynaklarımızın bünyesinde barındırdığı dayanıklılık genleri, ileriye daha umutla bakmamıza yardımcı olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bitki genetik kaynakları, Ex-situ koruma, İn-situ koruma, Gen Bankaları, Genetik kaynakların kullanımı

1. Giriş

Tarımda bitki genetik kaynakları alanında mevcut durum ve sürdürülebilirlik başlıklı bu bildirinin yazılmasında, ağırlıklı olarak bu konuda üniversitelerde, kamu kurumlarında, sivil toplum kuruluşlarında çalışmalar yürütmekte olan uzman görüşleri yanında mevcut ve olabildiğince güncel yayınlardan yararlanılmıştır. Başlığın altında yer alan uzmanların ad sıralaması, uzmanın metin içinde yer verilen katkı sıralamasına göre yapılmıştır.

Dünya üzerinde yaklaşık 250.000'i tanımlanmış olan 500.000 kadar yüksek bitki türü (çiçekli ve ibreli/kozalaklı bitkiler) olduğu tahmin edilmektedir. Bunların 30.000'i yenilebilir, 7.000'i de insanlık tarihinin ilk başlangıcından bu yana doğrudan doğadan toplanan daha sonraları da kültüre alınan türlerdir. Bu bitkilerden sadece 30 tanesi dünya kalori ve protein ihtiyacının %95'ini sağlamaktadır. Bunlar içinde yalnızca buğday, çeltik ve mısır, küresel bitki kaynaklı enerji ihtiyacının yarısından fazlasını sağlamaktadır. Bu 3 ürüne ek olarak sorgum, darı, patates, tatlı patates, soya fasulyesi ve şeker kamışı/pancarı toplam enerji ihtiyacının %75'ini karşılamaktadır (FAO 1996). Dünyanın enerji ve protein ihtiyacını karşılayan bitki türleri son derece sınırlı olmakla beraber, bu türlerin kendi içlerindeki çeşitlilik oldukça zengindir. Örneğin Gököl (1939) tüm Türkiye'den sağladığı buğday yerel çeşitleri içinde 18.000'den fazla ekotip ve 256 tane de yeni buğday varyetesi belirlemiştir.

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesindeki tanımıyla biyolojik çeşitlilik, "tüm kaynaklardan canlı organizmalar arasındaki farklılaşma" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma canlıların içinde yaşadıkları ekosistemler de dâhildir. Bir başka deyişle tüm tarım alanları, meralar, ormanlar, dağlar, sulak alanlar, çöller, kutuplar, okyanuslar gibi biyolojik çeşitlilik unsurlarına ev sahipliği yapan ortamlar da biyolojik çeşitlilik kapsamında sayılmaktadır. Biyolojik çeşitlilik içinde "gerçek ya da potansiyel değer taşıyan materyal" de "genetik kaynak" olarak tanımlanmaktadır (BÇS 1996).

Canlı organizmalar hem kendi aralarında hem de paylaştıkları ekosistemin bütün bileşenleri ile güçlü bir etkileşim içindedir. İnsanlar, biyoçeşitlilikten ve ekosistem hizmetlerinden; hem gıda ve ham madde üretimi, çevresel etkileşimler, hastalık ve zararlılardan korunma, su kaynaklarını düzenleme ve kontrol işlevine hem de rekreasyonel, kültürel ve manevi değerinden, çevrenin organik döngülerle temizlenmesine kadar pek çok şekilde yararlanmaktadırlar.

Türkiye, iki önemli Vavilov Gen Merkezinin (Akdeniz ve Yakın Doğu) kesiştiği noktada yer almaktadır. Her iki gen merkezi de keten (*Linum*), soğan ve sarımsak (*Allium*), arpa (*Hordeum*), buğday (*Triticum*), yulaf (*Avena*), nohut (*Cicer*), mercimek (*Lens*), bezelye (*Pisum*), şeker pancarı (*Beta*), üzüm (*Vitis*), badem (*Amygdalus*) ve erik (*Prunus*) gibi tarla ve bahçe bitkilerinin ortaya çıkmasında kilit bir role sahiptir.

Türkiye, Asya ve Avrupa arasında köprü durumunda olması nedeniyle iklim ve coğrafi özellikler kısa mesafelerde değişmektedir. Bunun sonucu olarak ülkemiz, ev sahipliği yaptığı orman, dağ, bozkır, sulak alan, kıyı ve deniz ekosistemleri ve bunların farklı biçimleri ve kombinasyonları ile biyolojik çeşitlilik bakımından küçük bir kıta karakterindedir. Dünyadaki yedi adet biyo-coğrafi bölgelerden üçü olan Akdeniz, Avrupa Sibiryası ve İran-Turan bölgeleri elementleri Türkiye'de bulunmaktadır. Her biyo-coğrafya bölgesi kendine has eşsiz ekosistemler barındırmaktadır. Akdeniz elementlerinden olan servinin dünyadaki en geniş ormanı buradadır. Avrupa-Sibiryası elementi, alpin çayırları da içeren Karadeniz ormanlarından oluşur. Orta Anadolu ve Doğu Anadolu steplerindeki türler, İran-Turan elementlerindedir.

Türkiye'de 100'den fazla türün geniş varyasyon sergilediği, birçok tıbbi bitki ve meyve ağacı türlerinin kaynağı veya çeşitlilik merkezi durumunda olan beş mikro-gen merkezi vardır. Bu mikro gen merkezleri, dünyada yaygın olarak yetiştirilen birçok bitki türünün gelecekteki sür-

dürülebilirliği için çok önemli genetik kaynaklar sunmaktadır (Şehirli vd., 2005, Muminjanov ve Karagöz, 2019).

Kültür bitkileri ve yabancı akrabalarının çeşitliliği

Dünya nüfusunun karbonhidrat gereksinimi buğday, mısır, çeltik ve patates olmak üzere 4 üründen karşılanmaktadır. Türkiye sıralanan bu dört üründen bir olan buğdayın köken aldığı ve dünyaya yayıldığı yerdir. Bunun yanında başlıca bitkisel protein kaynaklarının başında gelen baklagillerin çoğu için de köken ve çeşitlilik merkezi durumundadır.

Türkiye’de bulunan temel kültür bitkileri ve yabancı akrabalarının tür sayıları aşağıda verilmiştir (Güner vd. 2012):

- **Tahıllar:** Buğday (*Triticum*) 11 tür, Buğdayanası (*Aegilops*) 17 tür, Narinbuğday (*Amblyopyrum*) 1 tür, Arpa (*Hordeum*) 9 tür, Çavdar (*Secale*) 8 tür (2 tanesi endemik), Yulaf (*Avena*) 6 tür.
- **Yemeklik tane baklagiller:** Nohut (*Cicer*) 12 tür (7 tanesi endemik), Mercimek (*Lens*) 4 tür, Bezelye (*Pisum*) 2 tür.
- **Meyveler:** Alıç (*Crataegus*) 24 tür (10 tanesi endemik), Badem (*Amygdalus*) 13 tür (4 tanesi endemik), Armut (*Pyrus*) 11 tür (3 tanesi endemik), Kiraz (*Cerasus*) 10 tür (2 tanesi endemik), Erik (*Prunus*) 3 tür, Elma (*Malus*) 2 tür (1 tanesi endemik).
- **Sebzeler:** Soğan-sarımsak (*Allium*) 179 tür (77 tanesi endemik), Havuç (*Daucus*) 7 tür, Marul (*Lactuca*) 33 tür (6 tanesi endemik).
- **Baklagil yembitkileri:** Üçgül (*Trifolium*) 106 tür (13 tanesi endemik), Mürdümük (*Lathyrus*) 64 tür (22 tanesi endemik), Fiğ (*Vicia*) 62 tür (11 tanesi endemik), Korunga (*Onobrychis*) 55 tür (33 tanesi endemik), Yonca (*Medicago*) 51 tür (10 tanesi endemik), Acıbakla (*Lupinus*) 6 tür (1 tanesi endemik).
- **Buğdaygil yembitkileri:** Ayrık (*Elymus*) 21 tür (10 tanesi endemik), Otlakayığı (*Agropyron cristatum*) 2 tür (1 tanesi endemik), Yumak (*Festuca*) 43 tür (27 tanesi endemik), Salkımotu (*Poa*) 30 tür (6 tanesi endemik), Brom (*Bromus*) 37 tür (6 tanesi endemik), Çim (*Lolium*) 8 tür, Kelpkuyruğu (*Phleum*) 10 tür.
- **Başlıca tıbbi ve aromatik bitkiler:** Adaçayı (*Salvia*) 99 tür (57 tanesi endemik), Kantaron (*Hypericum*) 96 tür (47 tanesi endemik), Dağçayı (*Sideritis*) 45 tür (40 tanesi endemik), Kekik (*Thymus*) 40 tür (18), Kekik-Mercanköşk (*Origanum*) 27 tür (15 tanesi endemik), Anason (*Pimpinella*) 25 tür (7 tanesi endemik), Nane (*Mentha*) 10 tür, Yüksükotu (*Digitalis*) 8 tür (3 tanesi endemik), Lavanta (*Lavandula*) 3 tür, Zahter (*Thymbra*) 3 tür (1 tanesi endemik), Oğulotu (*Melissa*) 1 tür.

Yukarıda sıralanan ürünler yüzyıllardır ülkemiz insanların temel ihtiyaç maddelerini karşılamaktadır.

Biyolojik Çeşitlilik ve Biyokültürel Miras

Bitki zenginliği, coğrafya, toprak yapısı ve jeolojik mirasla olduğu kadar yerel kültürlerin çeşitliliğiyle de ilişkilidir. Bir bölgede farklı dillerin ve kültürlerin fazla oluşu ile bölgenin biyoçeşitliliğinin paralel artış gösterdiği belirlenmiştir. Oluşturulan haritalar dünyada yerel kültürlerin yan yana, art arda yaşadığı, çok-dilli uygarlık merkezleri ile sıcak-kırmızı nokta ile işaretlenen (hotspot) biyoçeşitlilik merkezlerinin çakıştığını göstermektedir. Bu ortak zenginliğe, müşterek mirasa da “biyokültürel çeşitlilik” adı verilir.

Anadolu, tarihcenesi çağlardan bu yana kıtalar arasında köprü olmuş, coğrafi konumu ka-

dar biyoçeşitliliği ile de toplulukları kendisine çekmiştir. Bu topraklardan gelip geçen, yerleşip uygarlıklar oluşturan binlerce kuşak yaşamlarını sürdürmek için bitki ve hayvan zenginliğinden yararlanmışlar, kendi yaratıcılıkları ve bilgi birikimleriyle ona katkılarda bulunmuşlardır. Gıda, ilaç, giysi, barınak, yem, yakacak gibi pek çok gereksinimlerini bitkilerden karşılamışlardır. Bitkilerin bu gereksinimlere uygun seçilip toplanması, giderek yeni çeşitleri yaratmış; üretim, bazı çeşitlere ayrıcalık kazandırmıştır. Tarlalarda ekinlerle birlikte arsız otlar dediğimiz yeni bitkiler de ortaya çıkmıştır ki bu bitkilerin çoğu gıda olarak da toplanmaya uygundur. Her topluluğun tercih ettiği lezzetler, bitkiler farklıdır ve pişirim teknikleriyle aynı bitkiler bile mutfakta farklı tatlara kavuşur. Her topluluk geleneksel bilgileri, reçeteleri kuşaktan kuşağa sözlü olarak aktarır. Birçok toplumda bu biyokültürel mirasın taşıyıcı ve aktarıcıları kadınlardır.

Kırsal bölgelerde halkın bitkilere ilişkin geleneksel mirasını saptamak üzere gerçekleştirilen etnobotanik araştırmalar bize bu zenginliğin boyutlarını vermektedir. Her araştırmada daha önce kullanımını bilmediğimiz yeni türler, yenen ya da tıbbi bitki kullanımına eklenmektedir. Endemik bitkilerce çok zengin olan ülkemiz, gelip geçen konup göçen yüzlerce kültürün bilgi birikimini, dolayısıyla zengin bir biyokültürel malzemeyi ve mirası barındırmaktadır.

Dünya'nın pek çok ülkesinde olduğu gibi Anadolu'da da iklim krizi, su kaynaklarının kötü kullanımı, tarımda mono-kültüre geçiş ve yoğun kimyasal kullanımı gibi nedenlerle biyolojik zenginliğimiz ciddi tehditler altındadır. Buna karşın, geleneksel bilgi kaynaklarımızın zenginliği bize ve tüm dünyaya alternatif gıda, tedavi, yem, yakacak kaynaklarını sağlamakta potansiyel kaynak olabilir. Sadece hangi bitkilerin yendiği ya da tedavide kullanıldığı değil, bunların ne zaman toplandığı, hangi bölümlerinin kullanıldığı, işlenme biçimi, ne sıklıkta ve nasıl kullanıldığı gibi reçete bilgileri de bu miras kapsamındadır. Biyokültürel zenginliğimizin/mirasımızın araştırılmasının sistemli etnobotanik çalışmalarla sürdürülmesi ve halkın binlerce yıldır kullandığı bitkiler ve reçeteler üzerine yapılacak ileri araştırmalar (etken madde analizleri, fitoterapik testler gibi) çok önemli sonuçlar verebilir (Ertuğ 2015). Türkiye'de günümüzde 1000'in üzerinde bitki, doğadan toplanmak suretiyle çeşitli şekiller kullanılmaktadır (Ertuğ 2022).

Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri

Ekosistem hizmetleri, birbirleriyle ilişkili bir şekilde çalışan "orman, otlak, su ve tarımsal ekosistemler" tarafından insanlara sunulan; bitkilerin tozlaşması, temiz hava ve su, organik maddelerin ayrışması, ekstrem hava koşullarının oluşmaması, insana ruhsal, zihinsel ve fiziksel refah sağlama gibi çeşitli doğal faydalarıdır." Sağlıklı ilişkiler içinde çalışan bu ekosistemler, bitkilerin tozlaşması, temiz hava ve su, organik maddelerin ayrışması, ekstrem hava koşullarının oluşmaması, insana ruhsal, zihinsel ve fiziksel refah sağlama gibi hizmetler sunar. Sıralanan bu faydaların tamamı "ekosistem hizmetleri" olarak adlandırılır.

İnsanoğlu ekosistemlerin insana sağladığı hizmetlerin yüzyıllardır farkındadır. 21. Yüzyılın başlarında Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi" bu kavramı yaygınlaştırmıştır. Burada ekosistem hizmetleri "tedarik, düzenleyici, destekleyici, kültürel" hizmetler olarak dört kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler aşağıda ayrıntılı olarak sıralanmaktadır (MA 2013).

a. Destekleyici hizmetler: Besin döngüsü, birincil üretim, toprak oluşumu, habitat sağlanması ve tozlaşma gibi hizmetleri bu destekleyici hizmetlerdendir. Bu hizmetler, ekosistemlerin gıda sağlama, taşkın düzenleme ve su arıtma gibi hizmetleri sunmaya devam etmesini mümkün kılmaktadır.

b. Tedarik hizmetleri:

- Genetik kaynaklar (çeşit geliştirmede kullanılan genler, sağlık hizmetlerinde kullanılan biyolojik materyal)

- Yiyecek (deniz ürünleri, av hayvanları, tahıllar, tabiatan toplanan bitkisel kaynaklı materyal, baharatlar, aromatik bitkiler)
- Hammadde (kereste, deri, odun, organik madde, yem ve biyolojik orijinli gübre)
- Suyun temizlenmesi
- Tıbbi kaynaklar (farmasötikler, kimyasal modeller ve test organizmaları dahil)
- Enerji (hidroelektrik, biyokütle yakıtları)
- Süs kaynakları (moda, el sanatları, mücevher, evcil hayvan, ibadet, dekorasyon ve kürk, tüy, fildişi, orkide, kelebekler, akvaryum balıkları, deniz kabukları gibi hatıra eşyalar)

c. Düzenleme hizmetleri:

- Karbon bağlama ve iklim düzenleme
- Avlanma, av popülasyonlarını düzenleme
- Atıkların ayrışması ve zararsız formlara dönüştürülmesi
- Su ve havayı temizleme
- Zararlı ve hastalıklarla mücadele
- Taşkınların düzene sokulması ve sellerden korunma

d. Kültürel hizmetler:

- Kültürel (doğanın kitap, film, resim, folklor, ulusal semboller, reklamcılıkta motif olarak kullanımı)
- Manevi ve tarihsel (doğanın dini veya miras değeri, doğal olarak kullanılması)
- Rekreasyon (ekoturizm, açık hava sporları ve rekreasyon)
- Bilim ve eğitim (okul gezileri için doğal sistemlerin kullanımı ve bilimsel keşif)
- Terapi (Ekoterapi, sosyal ormancılık ve hayvan destekli terapi)

Türkiye’de Bitki Genetik Kaynaklarını Koruma Çalışmaları

Bitki genetik kaynakları ve bunların sürdürülebilir muhafazası, gelecek nesiller için hayati önem taşımaktadır. İnsan nüfusunun ulaştığı rekor düzey, tarımsal bilim ve teknoloji alanlarındaki yenilikler, dünyanın farklı kültürlerinin ekonomik entegrasyonu, tarımın küreselleşmesi gibi faktörler genetik mirası yok etmekte, tarımsal üretim tekniklerinin tekdüzeliği teşvikiyle de genetik erozyon artmaktadır. Genetik kaynaklar üzerindeki bu tehditler karşısında birtakım koruma programları geliştirilmiştir.

Genetik kaynakların korunmasında, ex-situ (gurbette koruma) ve in-situ (sılda koruma) olmak üzere iki ana strateji uygulanır. Ex-situ koruma, biyolojik çeşitliliğin bileşenlerini doğal yaşam alanlarından alıp, daha sonra tohum bankaları, gen bankaları, botanik bahçeleri, arboretum, hayvanat bahçesi, akvaryum gibi yapay olarak kontrol edilen ortamlarda tutulması sürecidir. İn-situ koruma, genetik kaynakların, doğal olarak ortaya çıktıkları kabul edilen habitatlarını koruma ve yönetme anlamındadır. Yerinde koruma çalışmaları bir yandan da muhafaza altındaki taksonların, ex-situ koşullarda korunmasıyla desteklenmektedir.

Ex-situ Koruma

Bitki genetik kaynakları muhafaza çalışmaları 1964 yılında Bitki Araştırma ve İntroduksiyon Merkezi'nin kurulmasıyla başlatılmıştır (bu kurumun günümüzdeki adı Ege Tarımsal Araştırma

Enstitüsü-ETEA'dür). Bu kapsamda 1976 yılında devreye giren Ulusal Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Programı, mevcut bitki genetik kaynaklarının, araştırma, toplama, koruma (ex-situ ve in-situ) ve değerlendirilmesi amacıyla yeniden düzenlenmiştir. Ulusal programın koordinasyon merkezi olarak ETAE belirlenmiştir.

1970'li yılların başından bu yana uluslararası standartlara uygun olarak faaliyet gösteren Ulusal Tohum Gen Bankasında, Türkiye orijinli bitki genetik kaynaklarına ait yerel çeşitler, ıslah edilmiş çeşitler, bazı önemli karakterlere sahip ıslah hatları, kültür bitkilerinin yabancı akrabaları, doğal florada mevcut, diğer yabancı türler, geçit formları ve endemik türlere ait tohum örnekleri bulunmaktadır. Ulusal Tohum Gen Bankasında 3.339 türe ait 55.000'den fazla tohum örneği günümüz ve gelecekteki bitkisel araştırmaların kullanımı için saklanmaktadır. Materyalin emniyet yedekleri Türkiye Tohum Gen Bankasında korunmaktadır (TOB 2024a).

15 Ağustos 1992 tarih ve 21316 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan "Bitki Genetik Kaynaklarının Toplanması Muhafazası ve Kullanılması Hakkında Yönetmelik" ile ülkemizde mevcut bitki genetik kaynaklarının toplanması ve muhafazası görevi mülga Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına verilmiştir. 1970'lerden bu yana muhafaza çalışmalarında bulunan kamu ve kamu dışı sektörden birçok kuruluş ve program arasındaki muhafaza faaliyetlerini uyumlaştırmak ve koordine etmek amacıyla, Ülkesel Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Projesi oluşturulmuştur. Bu çalışmalar 1995 yılından başlayarak, Tarımsal Araştırma Projesinin yürürlüğe girmesi ile "Doğal Kaynaklar ve Çevre Araştırma Fırsat Alanı" çerçevesinde "Bitkilerde Biyolojik Çeşitlilik ve Muhafazası" ve "Doğal Kaynak İçin Veri Tabanı Oluşturma ve Erken Uyarı Sistemi Geliştirme" programları içinde yürütülmektedir. ETAE, Ulusal programın Koordinasyon Merkezi olarak görev yapmakta ve koordinasyon görevi Bitki Genetik Kaynakları Bölümü tarafından yürütülmektedir. Ülkemiz orijinli meyve ve bağ genetik kaynakları materyali, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne (TAGEM) bağlı, 16 kuruluşun bünyesinde bulunan arazi gen bankalarında saklanmaktadır. Toplama çalışmaları ile elde edilen meyve ve bağ genetik kaynakları, ETAE Müdürlüğü koordinatörlüğünde, türün ekolojik istekleri dikkate alınarak uygun ekolojilerde ve biri emniyet duplikasyonu olmak üzere en az iki farklı kuruluşun arazi gen bankasında muhafaza edilmektedir. TOB, TAGEM aracılığıyla tarımsal araştırma ve geliştirme faaliyetlerini koordine eder ve uygular. TAGEM ulusal tarımsal araştırma sisteminin merkezidir. TAGEM'in yönetimi altında 10 adet merkez, 10 bölge ve 28 konu araştırma merkezi ve istasyonu bulunmaktadır (TOB 2024b).

TOB bünyesinde Ankara'da Türkiye Tohum Gen Bankası adıyla faaliyet gösteren bir gen bankası daha vardır. Bu tesis 1987 yılında FAO destekli bir proje ile Eskişehir yolunda kurulmuş, daha sonra 2010 yılında Yenimahalle'deki yeni tesise taşınmıştır. Türkiye Tohum Gen Bankasında da Ulusal Gen Bankasında olduğu gibi bitki genetik kaynaklarına ait yerel çeşitler, ıslah edilmiş çeşitler, bazı önemli karakterlere sahip ıslah hatları, kültür bitkilerinin yabancı akrabaları, doğal florada mevcut, diğer yabancı türler, geçit formları ve endemik türlere ait tohum örnekleri muhafaza edilmektedir. Bu gen bankasında halen 51.00 kadar tohum örneği korunmaktadır. Böylece her iki gen bankasında toplam 106.000 kadar tohum örneği koruma altındadır (TOB 2024c).

Halen orman ağacı türleri için faaliyet gösteren tohum meşcereleri ve klon bankaları, gen bankaları dahil olmak üzere, temelde tarımsal ürünler ve kısmen de orman ağacı türleri ve koleksiyon bahçeleri için muhtelif ex situ koruma programları bulunmaktadır. Tarımsal biyolojik çeşitlilik unsurları (tohumlar, klonlar veya diğer bitki parçacıkları), nem ve sıcaklık kontrollü koşullardaki gen bankaları veya açık havada tarla gen bankaları şeklinde depolanır. Ülke genelinde TOB'a bağlı 17 araştırma enstitüsünde 106 türe ait 9.750 adet bitki örneği, tarla gen bankalarında vegetatif olarak muhafaza edilmektedir.

Genetik kaynakların korunması ve halka tanıtımı konularında sivil toplum kuruluşlarının da örnek sayılabilecek önemli çalışmaları vardır. Bu kapsamda Karaca Arboretumu, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB) gibi kurumlar öncü konumundadır. Botanik bahçeleri, bitkilerin yaşam döngülerini gözlemleyerek ekolojik rolleri hakkında bilgi sağlama ve koruma çalışmalarına rehberlik etme görevini üstlenir. NGBB, Türkiye'nin bitkisel biyoçeşitliliğini araştırma, tanıma ve koruma amacına yönelik çalışmalarıyla ulusal ve uluslararası alanda saygın bir konuma sahiptir. Farklı habitatları temsil eden canlı bitki, geniş herbaryum koleksiyonları ve kapsamlı veri sistemleriyle desteklenen botanik bahçesi, bilimsel verileri topluma sunarak halkın bitkiler hakkında farkındalığını artırmakta ve uygulamalı eğitim programlarıyla bu bilgiyi geniş kitlelere ulaştırmaktadır. NGBB, destek olduğu veya bizzat kendisinin yürüttüğü birçok biyoçeşitlilik koruma ve belgeleme çalışması ile Türkiye'nin biyolojik çeşitliliği hakkında önemli veriler sunmaktadır.

Ali Nihat Gökyiğit Vakfı (ANG) desteği ile hazırlanan Bağbahçe Bilim Dergisi, Türkçe olarak, Türkiye'nin ve çevresindeki ülkelerin bitkisel çeşitliliğine dair bilgiyi geniş kitlelere ulaştıran önemli bir kaynaktır. Dergi, bilimsel bilginin hızlı ve güvenilir erişimle sunulmasını hedefleyen Açık Dergi Yayıncılığı sistemini benimseyerek doğa meraklılarına, araştırmacılara ve bitki bilimine ilgi duyan geniş kitlelere hizmet vermektedir.

ANG, NGBB ve Flora Araştırmaları Derneği iş birliğiyle hayata geçirilen "Resimli Türkiye Florası" projesi, T.C. Cumhurbaşkanlığı himayesinde yürütülmektedir. Bu proje, Türkiye'deki bitki çeşitliliğini hem bilimsel hem de görsel olarak belgeleyerek geniş bir kitleye ulaştırmayı amaçlamakta ve Türkçe yayımlanan ilk kapsamlı flora çalışması olma özelliğine sahiptir. 56 cilt olarak planlanan eserin ilk altı cildi yayımlanmış olup, çalışmalar hızla devam etmektedir.

Resimli Türkiye Florası çalışması ile eş zamanlı olarak yürüyen ve Türkiye'nin biyolojik çeşitliliğinin önemli bir kısmını kayıt altına almayı başaran Listeler serisi ile hem her türe Türkçe bir ad verilmiş hem de yerel isimlerin korunması sağlanmıştır. Oluşturulan bu listeler ile her bir canlı grubunda daha geniş flora çalışmalarının yapılmasına da olanak sağlanmıştır (Güner vd. 2012, Güner 2014, Güner vd. 2018, Güner vd. 2022, Güner vd. 2023, Güner vd. 2024, John ve Türk 2017, Taşkın vd. 2019, Kürschner ve Erdağ 2023, Sesli vd. 2020). Yapılan kapsamlı çalışmalar yayın haline getirilmiştir. Bu eserlerin taranması sonucu aşağıda sıralanan bitki gruplarının her birinin taşıdığı tür ve endemik tür sayısı aşağıda listelenmiştir.

- Türkiye Bitkileri Listesi: Damarlı Bitkiler; 11707 takson (9996 tür), 3649 (3035 endemik tür)
- Türkiye Bitkileri Listesi: Suyosunları; 3690 takson (2994 tür)
- Türkiye Bitkileri Listesi: Karayosunları; 1030 takson (942 tür), (10 endemik tür)
- Türkiye Likenleri Listesi: 1898 takson (1759 tür),
- Türkiye Mantarları Listesi: 5893 takson (5965 tür),
- Türkiye Arke ve Bakterileri Listesi: 1858 takson (1764 tür),

TAGEM bünyesinde 2000 dekar alanda kurulan Türkiye Milli Botanik Bahçesi, (TMBB) dünyanın farklı bitki örtüsü tiplerini temsil etmek üzere endemik bitkiler, tıbbi bitkiler, jeofitler, meyve ağaçları, biyoteknoloji araştırma merkezi, mikrobiyal gen bankası, ulusal herbaryum, ulusal insektaryum, eğitim merkezi ve seraları kapsayacaktır. Türkiye'nin genetik kaynakları ve genetik kaynaklar veri tabanı TAGEM tarafından yönetilmektedir.

TMBB bünyesinde kurulan Milli Herbaryum, "TC" uluslararası kodu ile Türkiye'de devlete bağlı çalışan tek herbaryumdur. Bu kapsamda ilk çalışmalara "Koleksiyon Bölümü" altında

2019 yılında başlanmış, 2022 yılında “Herbaryum Birimi”, 2023 yılında ise “Herbaryum Bölümü” olarak müstakil durumuna kavuşmuştur ve halen devam etmektedir. Kurulduğu günden bu yana gerek proje çalışmalarından ve gerekse hediye edilen örneklerle sürekli beslenmekte ve büyümektedir.

Uluslararası çok yaygın olan yapıya benzer şekilde botanik bahçesi bünyesinde faaliyetlerini yürütmektedir. Bitki ve bilimsel destek açısından Türkiye’deki diğer herbaryumlardan da destek almaktadır. İlk tip örneği olan *Dianthus nezahatae* (İzotip) 2022 yılında NGBB herbaryumu tarafından hediye edilmiştir. Bu tip örneği, türün bilim dünyasına tanıtılırken kullanılan referans bitki materyalidir. Botanik bahçesine ait yürütülen TAGEM projelerinden gelen bitki örnekleri yanında, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü ve Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Herbaryumlarından da bitki örnekleri gelmiştir. Ayrıca çeşitli herbaryumlardan veya özel kişilerin hediye ettiği bitki örnekleri de bulunmaktadır.

Bitki örnekleri uluslararası APG III (Angiosperm Phlogeny Group) sistemine göre dolaplara yerleştirilmeye başlanmıştır. Türkiye’de yazımı devam eden Resimli Türkiye Florası projesi kapsamında da APG III sistemi uygulanmaktadır. Bu şekilde, gelecekte bu çalışmaya referans olabilecek bitki örneklerinin benzer sınıflandırma ile muhafaza altına alınması planlanmaktadır. Milli Herbaryumda hali hazırda 5000 adet bitki örneği bulunmaktadır. Gelecek amaçlı yapılan planlamalara göre 4 milyon bitki örneğinin muhafaza edilebileceği kapasitesi bulunmaktadır. Çok sayıda üniversiteler de önemli sayıda herbaryum materyali saklamaktadır. Bunların en eskilerinden biri olan Ankara Üniversitesi Herbaryumu (ANK) Kurt Krause ve Hikmet Birand tarafından 1933 yılında kurulmuş olup bünyesinde 200.000 çiçekli bitki örneği, 15.000 mantar, karayosunu, liken örneği saklamaktadır. Bu herbaryumdaki tür sayısı 7.500 ve tip örnek sayısı da 1.000 kadardır (ANK 2024).

İn-situ Koruma

Türkiye’de in-situ koruma çalışmaları 1950’lerde, henüz bu kavramın dünyada geniş kabul görmesinden çok önce, başlamıştır. Yerinde korunan alanlar, önemli sulak alanlar dâhil olmak üzere, milli parklar, tabiat parkları, doğa koruma alanları, doğal sitler, yaban hayatı geliştirme sahaları, özel çevre koruma alanları ve uluslararası öneme sahip sulak alanlar olmak üzere çeşitli koruma statüleri altında korunmaktadır. Farklı amaçlarla kurulan in-situ koruma alanları genişliği günümüzde 10.427.325 ha olmuştur. Buna rağmen korunan alanlar, ülkedeki biyolojik çeşitliliğin tüm unsurlarını yeterince temsil etmemektedir. Örneğin, step ekosistemleri herhangi bir korunan alan statüsü ile temsil edilmemektedir. Korunan alanlar genel olarak TOB ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİD) yönetimindedir.

Türkiye’de 2023 yılı sonu itibarıyla koruma altında bulunan alanların sayısı ve büyüklükleri Çizelgede verilmektedir (TOB 2024d).

Çizelge 1. Korunan Alanlar (31.12.2023 itibarıyla)

TOB Sorumluluğundaki Korunan Alanlar	Sayısı (adet)	Alan Büyüklüğü (ha)
Milli Park	48	909.158
Tabiat Parkı	266	108.036
Tabiatı Koruma Alanı	31	46.453
Tabiat Anıtı	110	8.356
Yaban Hayatı Geliştirme Sahası	85	1.165.448
Ramsar Alanı	14	184.487
Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan	59	869.697
Mahalli Öneme Haiz Sulak Alan	47	107.021

Muhafaza Ormanı	55	246.447
Şehir (Kent) Ormanı (Orman Parkları)	133	9.643
Gen Koruma Ormanı (in-situ)	353	43.187
Tohum Meşçeresi (in-situ)	311	40.047
Tohum Bahçesi (ex-situ)	212	1.479
TOPLAM	1.724	3.739.459
ÇŞİD Bakanlığı Sorumluluğundaki Korunan Alanlar	Sayısı (adet)	Alan Büyüklüğü (ha)
Özel Çevre Koruma (ÖÇK) Bölgesi	19	3.832.960
Doğal Sit	3.962	2.854.906
TOPLAM	3.981	6.687.866
GENEL TOPLAM	5.705	10.427.325

Yabani popülasyonların doğal ortamlarında yerinde korunmasına ek olarak, kültürü yapılan türlerin de günümüze kadar evrimleştikleri çiftçi koşullarında in-situ muhafazalarına da ihtiyaç vardır. Biyoçeşitlilik araştırmaları, TOB, ÇŞİD Bakanlığı, üniversiteler, STK'lar ve TÜBİTAK tarafından ortaklaşa olarak yürütülmektedir. Bununla birlikte korunan alanlar, ülkedeki biyolojik çeşitliliğin tüm unsurlarını yeterince temsil etmemektedir. Örneğin, ülke yüzölçümünün yaklaşık %19'unu kaplayan mera ve step ekosistemleri, henüz herhangi bir korunan alan statüsü ile temsil edilmemektedir.

Yerel Çeşitler

Çiftçiler on bin yılı aşan bir süreden beri bitkileri toplamış, yetiştirmiş, aralarından en iyi tipleri seçerek geliştirmiş, bunları çoğaltarak başka çiftçilerle takas etmiş, bir yerden bir yere göç ederken bu materyali yanlarında götürerek çeşitlerinin geniş coğrafyalarda yetiştirilmesine aracılık etmişlerdir. İnsanoğlunun her 20-25 yılda bir nesil geliştirdiği var sayıldığında on bin yılda 400-500 nesil boyunca bu bitkiler yetiştirilmiş, bunların yetiştirme teknikleri, kullanım şekilleri, muhafazası konularında birçok yenilik yapılmıştır. Sonuçta dünyanın dört köşesinde, muhtelif mevsimsel ve coğrafi koşullar altında, çiftçi ailelerince geliştirilen ve "geleneksel bilgi" olarak adlandırılan binlerce kullanım şekli, bilgi ve yenilik ortaya çıkmıştır.

Yerel çeşit kavramının tanımlanması ve sınıflandırılması konusunda çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yerel çeşitler hem çevre koşullarıyla hem de patojenlerle denge oluşturmuş, genetik bakımdan dinamik popülasyon olarak kabul edilmekte Harlan (1995) ve bunların yerel çeşit olarak kabul edilebilmesi için belirli bir yörede en az bir nesil boyunca yetiştiriliyor olması gerektiği bildirilmektedir (Louette, 2000). Yerel çeşitler ayrıca biyotik ve abiyotik stres koşullarını yüksek derecede tolere edebilen, düşük girdi kullanımı koşullarında bile orta düzeyde verim kapasitesine sahip çeşitler olarak da tanımlanmaktadır (Zeven 1998). Yerel çeşitlerin karmaşık ve tanımlanması güç yapısından dolayı tüm özelliklerini kapsayan bir tanımın verilmesi güçtür (Karagöz 2014). Bu konuda Bioversity International (Bioversity International 2013) tarafından yapılan en kapsamlı tanım aşağıda verilmektedir: *"Tohumla çoğaltılan bir türün yerel çeşidi, tanımlanabilir genetik çeşitliliğe ve genellikle yerel bir isme sahip, resmî bir ıslah işleminden geçmemiş, yetiştirildiği alanının çevresel koşullarına (bölgenin biyotik ve abiyotik baskılarına toleranslı), belirli bir süre yöre koşullarına adapte olma süreci geçirmiş, onu geliştiren toplulukların yerel bilgilerine, alışkanlıklarına ve geleneklerine uygun çeşitlerdir."*

Yerel çeşitler konusu en önemli genetik kaynaklardan biri olması yanında bunların korunması konusu Çiftçi Haklarıyla ilişkilidir. FAO Karar No 5/89'da "Çiftçi hakları" kavramı şöyle tanımlanmıştır: *"çiftçilerin, özellikle orijin/çeşitlilik merkezinde olanlarının bitki genetik kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve temin edilmesi için geçmişte ve günümüzde yaptıkları, gelecekte"*

yapacakları katkılardan doğan haklardır.” Bu hakların amacı, çiftçilerin katkılarının bir karşılığı olarak ve katkının devamının sağlanması için verilmektedir” (FAO 1989). Çiftçi hakları kavramı, bir bakıma ticari çeşitlerine verilen Fikri Mülkiyet Hakları (FMH) ve patentlere karşılık gelen veya onu dengeleyen bir anlayış olarak görülebilir. Ancak, patentler ve FMH yakın bir geçmişte yapılan çalışmaların son adımında sağlanmış olan çıkarlar iken, çiftçi hakları binlerce yılın bir ürünüdür. Bu nedenle de çiftçi haklarının, FMH’den çok daha üst bir hak olarak görülmesi gerekir.

Türkiye’de yerel çeşitler farklı kesimlerce “yerel çeşit, köylü çeşidi, çiftçi çeşidi, anam-babam çeşidi, ebem-dedem çeşidi, ata tohumlar, kadim çeşitler, atalık çeşitler, yerli çeşit, ilkel çeşitler” gibi adlarla anılmaktadır. Bu kavramlardan özellikle “atalık çeşit, ata tohumlar, yerli çeşitler ve ilkel çeşitler” şeklindeki kullanımlar, bu kavramların farklı şekillerde de tanımlanabilmesinden dolayı doğru kabul edilmemektedir.

Geleneksel kültür çeşitleri nesiller boyunca çiftçiler tarafından kullanıla gelmekte olup, günümüzde birçok etmenler tarafından baskı altında bulunmaktadır. Çiftçilerin belirli ürünleri seçmeleri ve bunları günümüze dek taşımalarının altında, başta sosyo-ekonomik, çevresel ve biyolojik olmak üzere birçok faktörler yatmaktadır. Günümüzde ticarete konu olan tüm tescilli çeşitler yerel çeşitler veya yabani akrabalarından geliştirilmiştir. Çiftçi ailelerinin binlerce yıldan bu yana yerel çeşitler ve bunlarla ilgili yerel bilgiyi günümüze değin taşımalarından doğan birtakım hakları vardır ve bu haklar bazı uluslararası anlaşmalarla da kabul edilmiştir. Yerel bilginin kaybolması, nüfus artışı, değişen pazar talepleri, ekonomik durum, çevresel değişimler, yerel çeşitlerin pazar değerinin düşük olması gibi nedenlerden dolayı çiftçi çeşitleri sürekli yok olmaktadır. Günümüzde mevcut çeşitliliğin ne kadarının yerinde korunduğu ve kullanıldığı konusu bilinmemektedir. Koruma çalışmalarının yerel çeşitlere uygulanmasında bazı kısıtlar vardır. Hedef bitki gruplarının belirlenmesi yanında tüm paydaşların katılımını gerektiren yönetim planlarının hazırlanması, yerinde koruma çalışmaları yapılması ve uygulanmasında başlıca ön koşullardandır. Çeşit tescil sistemimiz yerel çeşitlerin tesciline izin vermekle beraber Yerel Çeşitlerin Kayıt Altına Alınması, Üretilmesi ve Pazarlanmasına Dair Yönetmelik (Anonim 2019) tescil işlemi ile birlikte bunların satışı konularında bazı kısıtlar getirmektedir. Yerel çeşitlerin düşük girdi ve çeşitli stres koşullarına uyumları bakımından yapılacak karakterizasyon ve değerlendirme çalışmaları sonucu ortaya çıkarılacak çeşitlerin, ekolojik tarıma uygunlukları yönünden geliştirme çalışmaları yapılmalıdır. Yerel çeşitlerin ekolojik tarım uygulamaları içinde değerlendirilmeleri sonucu turizm çalışmaları da bunlara katma değere kazandırabilir.

Biyokaçakçılık

Doğadan yabani bitki ve hayvanlar veya onlara ait parçaların, yetkili kurumların izni olmadan toplanması ve yurt dışına çıkarılması, “biyokaçakçılık” olarak tanımlanmaktadır. “Biyokorsanlık” olarak da adlandırılan bu yol, ülkelerin baş etmek zorunda kaldığı yeni bir kaçakçılık türü olarak giderek daha büyük bir sorun haline gelmektedir.

Ülkemizin son derece zengin bir flora ve faunaya sahip olması, yüzyıllardır biyokaçakçıların ilgisini çekmekte ve biyolojik çeşitlilik unsurları yurt dışına kaçırılmaktadır. Ekonomik, bilimsel ve teknik imkânları daha ileri düzeyde olan gelişmiş ülkeler, biyolojik çeşitliliği yüksek olan ülkelerin canlı doğal kaynakları üzerinde yürüttükleri araştırmalar ve bu araştırmalar sırasında yasal veya kaçak yollarla elde ettikleri genetik materyal yoluyla, canlı doğal kaynaklardan ekonomik, sosyal, bilimsel, teknolojik ve kültürel faydalar elde etmektedirler. Söz konusu zenginliğin morfolojik ve/veya moleküler düzeyinde tanımlanmasına yönelik akademik çalışmalar bulunsa da bunlar bireysel düzeyde kalmaktadır. Hem kapsamları hem de amaçları yönüyle uluslararası düzeyde yarar paylaşımı rejiminde kullanılabilme olanağı yoktur. Sonuç olarak halen ulusal genetik kaynaklarımız üzerinden yabancıların elde ettiği yararlarından hak elde

edemeyecek durumdayız.

DNA barkodlaması ile küçük bir doku parçasından bile tür teşhisi yapılabilmektedir. Bu yöntem biyokaçakçılığı engellemekten sorumlu kurumların elinde güçlü bir araç haline gelebilir. Ülkemizin taraf olduğu BM BÇS'nin 3. Maddesi, "ülkelerin kendi doğal kaynakları üzerinde egemenlik haklarına sahip olmalarını" öngörmektedir. Sözleşmenin 15. Maddesine göre de "genetik kaynaklara (yabani bitki ve hayvanlara ait örneklerle) erişime kısıtlama getirme yetkisi, ulusal hükümetlere aittir". Aynı madde, "karşılıklı anlaşma ve materyal transfer anlaşması yapılarak erişimine izin verilen genetik kaynaklardan elde edilecek faydaların, genetik kaynağı sağlayan ülke ile paylaşımının sağlanmasına" yönelik hükümler içermektedir. Bunun yanı sıra, CITES (Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) gereğince yabani bitki ve hayvan türlerinin uluslararası ticareti çeşitli sınırlandırmalara ve kurallara tabiidir.

Biyokaçakçılık olaylarının belirlenmesi üzerinde yapılan çalışmalar sonucu 2009-2022 yılları arasında aşağıda sıralanan ülke vatandaşları tarafından toplam 76 biyokaçakçılık girişi belirlenmiştir: Türkiye 5; Hollanda ve Almanya 3; Çekya, İtalya ve Rusya 2; diğer ülkeler 1'er ve ülkesi belirlenemeyen 45 vaka. Yine aynı yılları arasında medyaya yansıyan biyokaçakçılık haberlerinin yayınlandığı döneme 78 biyokaçakçılık vakasının belirlendiği iller aşağıda verilmektedir: İstanbul 21; Artvin 10; Edirne 5; Van 3; Ankara, Antalya, Hatay, İzmir ve Mersin 2; diğer illerde toplam 22 vaka (Topdağ ve Ürker 2024).

Biyokaçakçılığın önlenmesi amacıyla mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2013 yılında Biyokaçakçılıkla Mücadele Projesi başlatılmıştır. Bu proje kapsamında ülke çapında eğitim ve farkındalık çalışmaları yürütülmüştür (Anonim 2013). Daha sonraki yıllarda Türkiye Tohumcular Birliği desteği ile "Tohumun İzinde" projesi kapsamında İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Ege Bölgelerinde farkındalık çalışmaları yapılmıştır. Son yıllarda biyokaçakçılık konusunda yapılan ihbar sayısının artması ile, ülkemizin her köşesinden yurt dışına çıkartılmak istenen binlerce örnek yakalanmıştır. Bunların çoğu endemik ya da nesli tehlike altında olan türlerdir. Söz konusu faaliyet ile hem türler yurt dışına kaçırılmakta hem de doğada geri dönüşümü imkânsız bir tahribat yaratılmaktadır. Projeler kapsamında yapılan farkındalık çalışmalarının sonucunda başta öğrenciler olmak üzere tüm hedef kitlede doğa sevgisinin aşılması ve biyokaçakçılık hakkında bilgilendirme yapılarak, ihbar mekanizmasının güçlendirilmesi ve bu yolla biyokaçakçılığın azaltılması hedeflenmiştir. Biyokaçakçılık vakalarında meydana gelecek olası azalma ile doğada oluşacak tahribat önlemek ve biyolojik çeşitliliğimizi korumaya yönelik önemli bir adım atılmıştır. Bunun yanı sıra iyi niyetli olarak yabancılara bitki toplamasında yardımcı olan veya kendi tüketimi için toplama yapan vatandaşların da bilinçlendirilmesi de yararlı olacaktır.

Son yıllarda medya da bu konuyla ilgili haberlere daha çok yer vermeye başlamıştır. Bundan sonraki süreçte şimdiye kadar yapılanların devamı niteliğinde adımlar atılmalı, özellikle doğayla iç içe olan STK'larla (doğada yürüyüş, off-road, dağcılık, avcılık, yatçılık kulüpleri, doğa kampları) özel çalışmalar yapılmalıdır. Turistik yerler, yat limanları, havaalanları, halk pazarları yerel festival, kongre ve sempozyumlarda farkındalık çalışmaları sürdürülmeli. Lojistik firmaların gereken önlemleri alması için ortak eylem planları oluşturulmalı. Ayrıca riskli bölgeler başta olmak üzere tüm köy muhtarlıkları ve kahvelerinde eğitimler verilerek yerel halkın konuyla ilgili bilgilendirilmesi sağlanmalıdır. Çeşitli STK ve belediyelerin çoğu yerel çapta, bazıları da uluslararası düzeyde "Tohum takas şenliği" adıyla yaptıkları faaliyetler sonucu, bir kısım yerel çeşitlerimiz kendi genetik vasıflarını kazandıkları yerlerden alınıp uygun olmayan coğrafyalarda yetiştirilmektedir. Bu yolla hem götürülen materyalin hem de yetiştirildikleri coğrafyalarda bulunan yerel çeşitlerin genetik vasfı bozulmaktadır. Ayrıca aynı yolla yurt dışına izinsiz bir

şekilde materyal transfer edilmektedir. Bu faaliyetler de kısmen biyokaçakçılık kapsamında değerlendirilebilir. Bunun dışında biyolojik materyal yurt dışına birçok farklı formda ve yoldan çıkarılmaktadır. Biyokaçakçılığın arazide tespiti hem kolay hem de etkin bir yoldur. Bu açıdan öncelik, biyokaçakçılığın arazide tespit edilmesi olmalıdır. Böylece hedef türlere verilecek zarar da engellenmiş olur.

Doğadan izinsiz, bitki ve hayvan örnekleri toplamak üzere gelen yabancılar kültür-turizm, iş ya da bilimsel amaçlı toplantılara katılım gibi göstermelik faaliyetlerle asıl amaçlarını gizlemektedir. Özellikle kardelen, lale, salep, safran ve orkide gibi bitkilerin soğanlarını kutular içinde, bitkilere ait kök ve tohum örneklerini poşet ve zarflarda ya da preslenerek saklanmaktadır. Hayvanlardan ise özellikle kelebek, böcek, salyangoz, yılan, kurbağa, kertenkele gibi canlıları tüp/ şişe içinde veya bez torbalarda tutulmaktadır. Ayrıca canlı ve canlı gruplarına ait doku ve doku parçalarından, boynuz, diş, tırnak, tüy, kıl, yumurta, dışkı, meyve, tohum, kök, yaprak, çiçek benzer şekillerde, ilaveten sıvı materyaller (kan, zehir, DNA izolatu gibi) tüp içinde yurt dışına çıkarılabilmektedir. Canlı örneklerin yurt dışına çıkarılmasında yolcu valizleri kullanılabilir gibi, yolcu üzerinde cepler, asılı torbalar şeklinde düzenekler veya oyuncak ya da kitap içlerine saklama gibi farklı yöntemlere de başvurulmaktadır. Ekonomik boyutu yeni yeni anlaşılan biyokaçakçılık Avrupa Polis Teşkilatı (Europol) ve Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve CITES kayıtlarına göre dünya kaçakçılık sıralamasında uyuşturucu ve silahtan sonra dünyada 3. sırada gelmektedir.

Yurt dışına kaçırılan türler genellikle; ilaç, gıda, süs bitkisi, kozmetik hammaddesi olarak kullanılmak üzere doğrudan ticaret amacıyla götürülmektedir. Özellikle aynı türden çok miktarda sökümler yapılarak bazen doğada geri dönüşü imkânsız hasarlar verilmektedir. Doku parçalarından veya genetik materyalden türün tespit edilerek, genetik kaynağın ülkemize ait olup olmadığının belirlenmesi ve genetik kaynaklara erişimin takip edilebilmesi, teknik uygulamalar gerektirmektedir.

Mülga OSİB istatistiklerine göre 2007-2014 yılları arasında 52 biyokaçakçılık vakası tespit edilerek hakkında yasal işlem yapılmıştır. Yine OSİB tarafından 2013 yılında başlatılan Biyokaçakçılıkla Mücadele Projesi kapsamında konu hakkında yasal ve kurumsal yapının güçlendirilmesine ve halkın biyokaçakçılık konusunda duyarlılığının artırılmasına yönelik faaliyetler yürütülmektedir. Bu çabaların güçlü cezaları içerecek şekilde yasal bir alt yapıya kavuşturulması gereklidir. Bu konu, 2004 yılından bu yana hazırlıkları süren çerçeve bir yasa olması beklenen müstakbel "Tabiatı ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Yasası" ile güvence altına alınmalıdır. Bu durum 2010 yılında BM bünyesinde kabul edilmiş olan ancak henüz taraf olmadığımız Nagoya Protokoluna katılma süreci ile eşzamanlı olarak değerlendirilmelidir. Bu sayede BÇS'de öngörülen "biyolojik kaynakların kullanılması sonucu doğacak hakların, eşit ve adil şekilde paylaşımı için şarttır (Topdağ ve Ürker 2024, Anonim 2013).

Bitki Biyoteknolojisindeki Son Gelişmeler

Moleküler biyoteknoloji, 17. yüzyılda mikroskopik dünyanın keşfinden sonra hızla gelişmiştir (Glick and Patten 2022). 1990'lı yıllarda biyoteknolojinin tarımsal üretimde kullanılmaya başlamasıyla bitki türlerinin genetik özellikleri ve kalıtımı hakkında önemli bilgiler elde edilmeye başlanmıştır. Bu bilgiler sayesinde ıslah sürelerinin kısaltılması ve iş gücünden tasarruf edilmesi sağlanmıştır.

Yeni bitki yetiştirme teknikleri, geleneksel yetiştirmeye kıyasla tarımsal özellikleri geliştirmek için gereken süreyi azaltmış ve verim kayıplarını en aza indirmek için daha fazla abiyotik ve biyotik stres toleransı ve gıda beslenmesinin ve kalitesinin iyileştirilmesini sağlamıştır.

Tarımda ilerlemenin hız kazanmasını sağlayan bu teknoloji ile;

- Bitki hastalıklarını doğru bir şekilde teşhis etme, önleme, tedavi etme veya iyileştirme olanağı sağlamıştır,
- Biyotik ve abiyotik streslere dayanıklı bitkiler yaratarak ürün verimini artırmak, zaman zirai ilaçların kullanımını azaltılmaktadır,
- Gıda üretimi ve diğer endüstriler için önemli olan metabolitler (metabolizma ürünleri), polimerler, amino asitler ve enzimler elde edilmiştir,
- Biyoremidasyon ile bir çevre kirleticisinin mikroorganizmalar yardımıyla uzaklaştırılması sağlamıştır (Steinwand and Ronald 2020).

Son yıllarda geleneksel ıslah programlarını desteklemek için; bitki biliminde moleküler '-omik' çalışmaları ve modern yüksek verimli genom dizileme teknolojilerin yaygınlığı artmıştır. Omik verileri ile; bitki popülasyonu çeşitliliğinin genom dizisi (genomik), RNA (transkriptomik), protein (proteomik) ve metabolitler (metabolomik) agronomik özellikler açısından karakterize edilebilmektedir. Böylelikle genler ile fenotipler arasındaki bağlantılar ortaya çıkartılarak potansiyel agronomik değere sahip yeni genler belirlenebilmektedir. Elde edilen bu veriler, genomik seçimde kullanılmak üzere biyobelirteçler geliştirmek ve öncül modeller üretmek için kullanılabilir. Ek olarak, genom dizileme, gen ilişkilendirme çalışmaları ve fenotipik verilerden elde edilen bu veriler makine öğrenimi tahmin modelleri üretmek için de kullanılabilir. Bu sayede, ıslah süreci boyunca fenotipleme olmadan genetik belirteçlerine göre hatları seçmek için bir hesaplamalı model oluşturulabilmektedir (Singh et al. 2016). Üretimin, nüfus artışı ve iklim koşulları karşısında güvence altına alınması için biyotik ve abiyotik streslere daha fazla tolerans gösteren ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Genom düzenleme teknolojileri, biyotik ve abiyotik stres koşulları altında ürünlerin yüksek verimde üretilmesine yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Bunlar arasında, CRISPR-Cas teknolojisi, gen düzenleme kapasitesinin bitki hücrelerinde gösterildiği 2013 yılından bu yana baskın bir araç haline gelmiştir (Pavon et al. 2010).

Gen düzenleme teknolojileri özellikle istenmeyen bileşiklerin ortadan kaldırılması ve besin değerinin artırılmasıyla ilgili olarak gıdanın kalitesini artırmak için de kullanılmıştır (Breiteneder and Radauer 2004). Örneğin Hekzaploid ekmek buğdayı genomunun tamamlanmasının ardından, buğday intoleransı ile bağlantılı gluten proteinlerini kodlayan genler belirlenmiştir ve tüm kromozomları haritalanmıştır (Juhász et al. 2018). Gen düzenlemesi ile ekmeklik buğdaydaki α -gliadin geni başarılı bir şekilde belirlenerek, immünoreaktif glutende %85'e kadar bir azalma sağlanmıştır (Sánchez-León 2018). Benzer şekilde metabolizma genlerinin düzenlenmesi ile gıdanın besin profili değiştirebilmektedir. Domates antioksidan bileşiği likopen, biyosentez genlerinin düzenlenmesiyle oldukça zenginleştirilmiştir. Marulda, düzenleyici DNA bölgelerinin çıkarılması, yapraktaki C vitamini üretimini üç kat arttırmıştır (Steinwand and Ronald 2020).

Genetik kaynakların taksonomik araştırmalarında, popülasyon genetiğinde ve filogenetik çalışmalarına katkı sağlayan diğer bir yöntem DNA barkodlama yöntemidir. Bir organizmanın yaşam döngülerinin tam olarak bilinmesi onun ekolojisinin, taksonomisinin, filogenisinin ve evrimsel sürecinin iyi anlaşılması için gereklidir (Ekrem vd. 2007). DNA barkodlama tekniği aynı türlerin farklı yaşam döngülerinin arasında kolaylıkla ilişki kurabilme imkânı sunar (Blaxter 2004; Stoeckle 2003). DNA barkodlama sisteminin tartışılması söz konusu olmayan diğer bir yararı ise temel biyoçeşitlilik envanterlerini kolaylaştırmasıdır. Moleküler filogenetik ve evrimsel ilişkileri tanımlamada, çevresel örneklemede ve özellikle kriptik (birbirinden ayrı olan ancak yanlışlıkla tek bir tür adı altında sınıflandırılmış türler) biyoçeşitliliğin envanterinde başarıyla kullanılmaktadır (Savolainen et al. 2005).

Günümüzde biyoçeşitliliğin belirlenmesi ve kayıt altına alınması, biyolojik bilimlerin yanı sıra sosyal ve ekonomik açıdan da oldukça önemlidir. Biyoçeşitliliğin keşfedilmesine yardım etmek ve tür sınırlarının saptanmasında kullanışlı ve standart bir yaklaşım geliştirmek için 2003 yılında moleküler ve biyoinformatik tabanlı ve DNA barkodlama olarak adlandırılan bir sistem önerilmiştir (Korkmaz vd. 2014). DNA barkodları, benzersiz DNA imzaları olarak kullanılan çok kısa gen parçalarıdır. Her tür ayrı bir barkod dizisi tarafından karakterize edildiği için bu imza dizilerine dayanarak, bilinmeyen bireylerin (hayvanlar, bitkiler, mantarlar, mikroplar) türleri belirlenebilir. Bu sayede; zorlu tür tanımlamaları kolayca çözülebilir: DNA barkodlama, tür bakımından zengin grupları tanımlamayı sağlar ve canlıların her gelişim evresinde (sporlar, yumurtalar, larvalar, sürgün ucu vb.) ve her bir doku parçasıyla (böcek bacakları, bitki kökleri, fungal hifler vb.) çalışılabilmesine olanak sağlar (Anonim 2022). DNA dizileri ile DNA barkod veri tabanlarındaki DNA dizilerin eşleştirilmesi yöntemiyle bu türlerin tanımlanmasını sağlayacak evrensel bir tür teşhis anahtarı oluşturulması mümkün olmaktadır (Keskin 2013).

Biyolojik Çeşitliliğin Bitki Islahında Kullanımı

Bitki genetik kaynakları, verim, biyotik ve abiyotik streslere tolerans, kalite ve besin değeri artışı sağlamak için işlevsel allelik çeşitliliğinden yararlanılacak ana varyasyon kaynağıdır. Son yıllarda verim ve geliştirilen çeşitlerdeki tekdüzelüğün daha fazla öne çıkması, türler arası ve aynı tür içindeki çeşitlerde bu özellikler için varyasyonun azalmasına yol açmıştır. Doğal alanlarında korunacak biyolojik çeşitlilik bu varyasyonun korunması ve gerektiğinde ihtiyaç duyulan özelliğin bu varyasyondan temin edilmesi açısından oldukça önemlidir.

Bitki ıslahının ilk yıllarında çeşitler gerek doğada yetişmekte olan yabani türlerden veya üreticilerce yetiştirilen yerel çeşitlerden seçilerek geliştirilmişlerdir. Türler, bölge ve ülkelere göre değişmekle birlikte bu tür seçimlerle çeşit geliştirme çalışmaları 1960'lı yıllara kadar devam etmiştir. Daha sonralarda, bir yerel çeşit veya yabani türdeki iyi özellikleri modern çeşitlere aktarmak için bunlar melezleme çalışmalarında kullanılmıştır. Yabani tür veya yerel çeşitlerin üçüncü kullanım dönemi ise bunların doğrudan melezlemede kullanılmasından farklı olarak bir modern çeşidin melez/pedigrisinde var olan yabani veya yerel çeşit, sahip olduğu özelliği ile hala ıslahta istenen özelliğin başka bir çeşide aktarılmasında önemli rol oynamaktadır. Dünyada biyolojik çeşitlilik içinde bitki genetik kaynaklarından kurağa, hastalıklara dayanıklılık, kalite ve besin değerlerinin artırılması, iklim değişikliğine adaptasyon vb. amaçlarla pek çok gen, modern çeşitlere aktarılarak üretici ve son tüketicilerin kullanımına sunulmuştur.

Buğdayda hastalıklara dayanıklılık açısından Lr34, Sr2 ve Yr18 genleri buğdayın yabani akrabalarından aktarılırken (Singh et al. 2011), çeltikte bakteriyel yanıklığa dayanıklılık genleri (Xa21 and Xa4) yabani akrabalarından modern çeşitlere aktarılmıştır (Song et al. 1995). Domateste tuzlu alanlarda verim ve kalitenin artırılması için tuza dayanıklılık geni, yabani bir tür olan *Solanum pennellii*'den (*Lycopersicon pennellii*) modern çeşitlere aktarılmıştır (Foolad 2004). Mısırdaki protein oranı, lizin ve triptofan miktarını artırmak için Opaque-2 geni, yerel bir mısır çeşidinden kültürü yapılan mısıra aktarılmıştır (Vasal 2001). Buğdayda yeşil devrimin etkisinin bu kadar yüksek olmasının unsurlarından birisi olan boy kısaltıcı genler (Rht genleri), Japon ve Kore yerel buğday çeşidinden kültürü yapılan buğdaya aktarılmıştır (Hedden 2003). Patatesinde geç dönem bitki yanıklığına dayanıklılık geni *Solanum tuberosum*'dan kültür patatesine aktarılarak hastalığın etkisi önemli derecede azaltılarak verimin artırılması sağlanmıştır (Song et al. 2003).

Ülkemizde buğday ıslahının ilk yıllarında yerel buğday çeşitlerinden saf hat seçilerek birçok çeşit tescil ettirilmiştir ve bunlardan bazıları Türk çiftçisine 1980'lere kadar hizmet etmişlerdir. Buna Ak702, Sertak52, Sivas111-33, Yayla305, Köse220-39, Kunduru1149 bazı örnekler olurken, arpada Tokak çeşidi yerel arpa popülasyonundan seçilmiş ve 2000'li yıllara kadar geniş

ekim alanı olan bir çeşittir. İslahın daha sonraki aşamasında yerel buğday çeşitleri melezleme- de kullanılarak yeni çeşitlerin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türkiye’de çeşitlerde ebeveyn olarak kullanılan yerel buğday çeşitleri

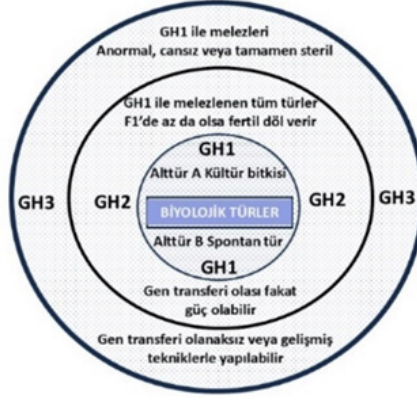
Çeşit	Tescil tarihi	Melez
P8-6	1966	Ak702/Sertak52//Yayla305/Melez13
P8-8	1966	Ak702/Sertak52//Yayla305/Melez13
SURAK1593-51	1968	Ankara093-44/Köse220-39
KIRAÇ66	1970	Floransa171/Yayla305
GEREK79	1979	Men.sib/My48//4-14/Yayla305
ES86-7	1991	Domanıç//Scout*5/Agent
KUTLUK94	1994	Ksk//Inia/Lfn/3/Çalıbasan
KIRGIZ95	1995	Domanıç*2/Au

*Yerel çeşitler italik yazılmış ve altları çizilidir.

Çoğaltılması sorunlu olan ve doğadan sökülerek ihraç edilen doğal çiçek soğanlarından *Leucojum aestivum* (Göl Soğanı), *Fritillaria spp.* (Terslale), *Galanthus spp.* (Kardelen), *Cyclamen spp.* (Yersomunu) türlerinde çoğaltma teknikleri belirlenerek çiftçi şartlarında üretimleri sağlanmış, böylece aşırı toplama nedeniyle doğal yetiştirme alanlarından kaybolması önlenmiştir. Ayrıca, nar, ayva, badem, mandarin, vişne ve erikten çiftçi bahçelerinden ve doğadan toplanan materyal içinden seçilerek 50’den fazla çeşit geliştirilmiştir. Sebzelere ise domates, patlıcan, biber, kavun, marul, hıyar, sarımsak, biber, soğan, lahana ve bamyada yerel popülasyonlar içinden seçilerek 30’a yakın çeşit tescil edilmiştir.

Bütün bunlar göz önüne alındığında; her ne kadar BGK toplanarak belirli ölçüde gen bankalarında korunsun da, evrim sürecinin devam ediyor olması nedeniyle iklim değişikliğinin ve insan baskısının giderek yoğunlaştığı günümüzde BGK’larının bulunduğu doğal ortamlarında korunması ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması, evrimleşme sürecinde ortaya çıkabilecek faydalı genlerin korunması açısından çok daha önemlidir.

Biyolojik çeşitlilikte bir türün bir popülasyonu içinde biyotik ve abiyotik koşullara dayanıklı olan çok sayıda birey bulunabilir. Bitki ıslahında stres koşullarına dayanıklı oldukları bilinen yabancı akrabaların çeşit geliştirmede kullanılabilmesi bazı koşullarda mümkündür. Harlan and De Wet (1971) tarafından geliştirilen “Gen Havuzu (GH)” teorisi, akraba türlerin melezleme çalışmalarında kullanılması ile elde edilecek sonuçlar konusunda fikir vermektedir. Bu konsept kültür bitkileri ve yabancı akrabalarının kendi içlerinde ve aralarında yapılacak melezlemeler sonucu fertil bireylerin ortaya çıkması, türler arasındaki akrabalık ilişkileri ve türler arası gen aktarmanın mümkün olup olmayacağı konularında ışık tutmaktadır. Bu teoriye göre aynı gen havuzunda yer alan türler fertil bireylerin geliştirilmesi bakımından başarılı bir şekilde kullanılabilirken, farklı gen havuzundaki türlerin melezlenmesi sonucu canlı veya üretken (fertil) bireyler elde edilmesi için özel yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Her iki gen havuzundaki türler ile de uyumlu olan türlerin köprü melezi şeklinde kullanılmasıyla, farklı gen havuzunda yer alan türler arasında gen aktarılması mümkün olabilmektedir. Bu durum özellikle dayanıklılık genlerinin türler arasında aktarılması yoluyla yapılacak bitki ıslahı çalışmaları için önem taşımaktadır. Gen Havuzu kavramı aşağıdaki Şekil 1 ile açıklanmaktadır (Harlan and De Wet 1971, Ford-Lloyd and Jackson 1986). Son yıllarda geliştirilen yeni yöntemler ile gen havuzları arasında melezlemeler ve istenen özelliğin ıslahçının istediği tür veya genotipe aktarılması daha kolay hale gelmiştir.



Şekil 1. Gen Havuzu Konsepti

Biyçeşitliliğin Organik Tarımda Kullanılma Olanakları

Dünyada arka arkaya yaşanan savaşlar sonrasında yeterli miktarda ucuz gıda sağlamak amacıyla tarımsal üretimde ana politika birim alandan daha fazla verimin elde edilmesi idi. Bu amaçla yürütülen ıslah çalışmalarında elde edilen çeşitlerle batıda 1950'ler, doğuya doğru ise 1970'lerden sonra yaygınlaşan monokültür, beraberinde birçok sorunu da ortaya çıkarmıştır. Yüksek verim elde edebilmek için sentetik kimyasal gübre ve tarım ilaçları, su ve enerji gibi girdiler yüksek miktarda ve bilinçsizce kullanılarak hedeflenen verim artışı bazı ürünlerde belirli düzeyde sağlanmışsa da girdi kullanımının daha da artırılması verimde beklenen artışı sağlayamamış, buna karşılık biyoçeşitlilik kaybı başta olmak üzere su ve toprak gibi doğal varlıkların geri dönülemez biçimde kirlendiği ortaya çıkmıştır. Sağlığı tehdit eden kalıntılar ise yeni standartların ortaya çıkmasına ve DDT gibi başta mucize olarak nitelenen bazı kimyasalların tümünden yasaklanmasına neden olmuştur. Sonuçta hem tarımsal ekosistemlerde hem de doğal ekosistemlerde dengenin onarılması güç biçimde tahrip olmaya başladığı görülmüştür. Üretimin az sayıda tür ve çeşitle monokültür biçiminde yapılmasının tarımsal gen kaynaklarının erozyonuna yol açtığı, sentetik kimyasal girdi yoğun uygulamalarla toprak altı ve üstünde biyoçeşitliliğin yok olmaya başladığı araştırmalarla ortaya konmuştur.

Yoğun girdi kullanılan konvansiyonel tarım sisteminde yüksek verim, yüksek girdi kullanımı ve ekonomik olarak karlı kalma hedefi karşısında neredeyse 100 yıl önce filizlenmeye başlayan organik tarım, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğe aynı önemle yaklaşmaktadır. Günümüzde kirlenin ödediği bir sistem halen yaygın olmadığından doğal varlıkların yok olması ile ortaya çıkan gizli maliyet, tarım-gıda ürünleri fiyatlarına yansıtılmamaktadır.

Organik üretimde başarı, toprak, bitki, hayvan, insan ve pazarın birlikte düşünülerek işletmenin bütünsel bir yaklaşımla planlanması ile sağlanabilir. Organik tarıma geçişte en çok eleştirilen konu, verimlerin yüksek girdi kullanılan endüstriyel tarım sistemlerine oranla %20 dolayında daha düşük olmasıdır (de Ponti et al. 2012). Verim düşüklüğünün üretim sistemine ve ürüne bağlı olarak büyük oranda değiştiği de bilinmektedir. Çok sayıda araştırma sonucuna dayanarak kuru tarım sisteminde organik baklagiller, çok yıllıklar %5, organik tarımda iyi uygulamalar kullanıldığında %13 veya birbirine yakın konvansiyonel ve organik üretim arasında %34 verim düşüklükleri yaşanabildiği bildirilmektedir (Seufert et al. 2012). Son yıllardaki araştırmalar ise konvansiyonel ve organik tarım uygulamalarında verim farkını azaltma yönünde yoğunlaşmıştır (Röös et al. 2018). Bu açıdan organik işletmelerde dayanıklı ve pazar talebi olan tür ve çeşitler öncelikle seçilerek çeşitliliğin artırılmasına çalışılmakta ve hayvansal-bitkisel üretimin de olduğu kapalı bir sistem oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Monokültür yerine ekim nöbeti, örtü bitkisi, birlikte ekim, sıravari ekim, tarımsal ormancılık

gibi uygulamalara yer verilmektedir. Organik tarımda yabancı otlar, öldürülüp yok edilmesi değil, rekabet yaratmaları durumunda doğru yönetilmesi gereken canlılar olarak kabul edilir. Bitki yerine toprak beslenerek organik maddece zenginleştirilmeye çalışılır ve sağlığı korunur. Böylece hem toprak üstü hem de toprak altı canlılarının çeşitliliği artmakta ve yok olması önlenmektedir. Çok sayıda araştırma sonucunun değerlendirildiği bir meta analizde, organik tarım alanlarında verimde benzer bir düşüş olmasına rağmen biyoçeşitlilik açısından %23'lük artış sağlandığı bildirilmektedir. Tahılların dışında kalan bazı ürünlerde ise organik tarımda hiç verim düşüklüğü olmadan biyoçeşitlilikte belirgin artış sağlanmıştır. Organik tarımda gözlenen biyoçeşitliliği yakalayabilmek üzere konvansiyonel tarımda daha geniş alanların doğal halinde tarım dışı bırakılması gerekmektedir (Gong et al. 2022).

Biyoçeşitlilik, doğada bulunan yaşam formlarının çeşitliliğidir. Yaşam için gerekli madde ve koşullar, çevrenin abiyotik etkenleri ile bakteri, mantar, bitki ve hayvanlar tarafından sağlanır. Organik bitkisel üretimde zengin biyoçeşitlilik, karşılaşılan sorunların çözümüne ekolojik dengeyi düzenleyerek katkı yapar, üretimi ve tarımsal ekosistemi sentetik girdi kullanımını azaltarak/yasaklayarak olumlu yönde etkiler. Korunan biyoçeşitlilik ile bozulmayan doğal denge sayesinde toprak yapısının korunması, hastalık, zararlı ve yabancı ot popülasyonundaki düzensiz artışın engellenmesi organik üretimdeki başarıyı arttırmaktadır.

Organik tarım sistemine geçişin planlanmasında ilk adım tarla ile birlikte çevresinin çeşitliliği arttıracak şekilde düzenlenmesidir. Çeşitliliğin sağlanması sadece ekim nöbeti veya birkaç tür/çeşidin bir arada yetiştirilmesi ile sınırlı değildir. Bu açıdan orman ağaç, ağaççık veya çalıları ile tek yıllık türlerin ve/veya çiftlik hayvanlarının işletmede birlikte uyum içinde yetiştirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Tarımsal ekosistemlerde agroekolojik ilişkileri ve hizmetleri geliştirmeyi hedefleyen tarımsal ormancılık, son yıllarda organik yönetilen işletmelerde giderek yaygınlaşmaktadır (Rosati et al. 2021). Ayrıca sürdürülebilirlik açısından tarımsal biyoçeşitlilik, işletme yönetiminin önemli bir bileşeni olarak kabul görmektedir. Günümüzde onarıcı uygulamalar özellikle iklim krizinin yarattığı etkilere direnç sağlamak üzere yaygınlaştırılmaktadır. Halen mevcut olan özel onarıcı tarım uygulamaları standardında örtü bitkisi kullanımında tek tür örneğin adi fiğ yerine birbirini tamamlayıcı ve kök mimarisi ve derinliği, kaldırdığı besin maddesi, azot bağlama özelliği, salgıladığı fitokimyasallar gibi farklı işlevleri olan, böylece faydayı arttıran 4-5 türden oluşan karışımların kullanılması tercih edilmektedir.

Organik bitkisel üretimde yerel koşullara uyum sağlamış tür ve çeşitler öncelikle ele alınmaktadır. Yerel çeşitler buldukları ekolojide uzun yıllar yetiştirildikleri için o ekolojiye adapte olmuşlar ve bölgenin hâkim stres koşullarına dayanabilen özellikler taşımaktadır. Yerel çeşitlerin korunması ve üretimde tercih edilir olmaları, daha özel pazarlara ve tüketici gruplarına yönelik organik tarım faaliyetlerinin başlaması ile artış göstermiştir. Organik meyvecilik ve sebzeçilik faaliyetlerinde yerel çeşitler üreticiler ve tüketiciler tarafından tercih edilir olmuştur. Günümüzde birçok yerel sebze çeşidi ile meyve çeşidinin organik üretimde tercih edildiği görülmektedir.

Günümüzde organik tarım faaliyetlerinde kullanılan ve kullanımı önerilen yerel çeşitlerin ön plana çıkan özellikleri şu şekilde özetlenebilir;

- Buldukları bölgeye özgü veya çeşitli şekillerde bölgeye ulaşmış, uzun yıllardır yetiştirilmekte ve mevcut koşullara uygun olarak evrimleşmişlerdir,
- Yerel halkın tercihlerini yansıtmaktadırlar,
- Albenileri çok yüksektir,
- Tat ve aroma veya besin değeri bakımından çok iyidirler ve beğeni toplarlar, bu özellik

günümüz modern çeşitlerinde üst sıralarda yer almayan bir özelliktir,

- Verim değerleri düşük olabilir, şekilsiz meyveleri, baklaları vb. olabilir, meyvelerde standart üretimi zorlayabilir,
- Çok iri meyve, çok küçük meyve, tüylü veya tüysüz meyve, yüksek kuru madde, yüksek fenolik madde veya antioksidan içeriği gibi bazı ekstrem özelliklere sahip olabilir,
- Depolamaya uzun süre dayanım gösterebilir veya dayanımı çok düşüktür,
- Kurak koşullarda yetiştirmeye uygun, kurağa veya hastalık-zararlılara dayanımları yüksektir,

Ülkemizde günümüz sebze yetiştiriciliğinde organik tarım faaliyetleri ile üretimde kullanılmaya başlayan ve bölgelere göre adapte olmuş bazı yerel sebze çeşitleri arasında Çengelköy hıyarı, Kartal pırasası, Yedikule marulu, Maltepe domatesi, Bayrampaşa enginarı, Karacabey soğanı, Hasanbey kavunu, Altınbaş kavunu, Çeşme soğanı, Çeşme kavunu, Sakız enginarı, Halkapınar patlıcanı, Bornova bamyası, Kırkağaç Kavunu, Aydın Siyahı patlıcanı, Ödemiş pırasası, Balıkesir Tombul Bamyası, Yamanlar domatesi, Ayaş domatesi, Antep patlıcanı, Kilis patlıcanı, Kilis acuru, Çiçek bamyası, Mollaköy kavunu, Cep kavunu ve Diyarbakır karpuzu sayılabilir. Meyve türleri açısından da Besni üzümü, Kayseri Karagevrek üzümü, Sultani Çekirdeksiz, Tarsus beyazı, Niksar cevizi, Korkuteli Karyağdı armudu, Melli inciri, Aydın kestanesi, Mut kayısı gibi yerel çeşitler coğrafi işaret olarak ön plana çıkmaktadır (TOB 2024e).

Özellikle iklim değişikliğinin yarattığı tehditler, tarımsal üretimde organik tarım gibi bilgi yoğun sürdürülebilir tarım sistemlerini direnç sağlamak üzere ön plana çıkarmaktadır. Biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanılması birçok türün ana vatanı olan ülkemizde dirençli sistemler geliştirmek için gereklidir. Ancak bu açıdan gerekli araştırmaların yapılarak acilen sürdürülebilir tarıma yönelik stratejilerin ve politikaların geliştirilmesi zorunludur.

Bitkisel Biyolojik Çeşitliliğin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımı İçin Öneriler

Bitkisel biyolojik alanında son derece kıymetli bir konumda olan Türkiye, bu kaynakların korunması alanında deneyime ve geleneğe sahip bir ülkedir. Ancak biyolojik kaynaklar üzerinde tüm dünyada olduğu gibi yoğun tehditler vardır. Bu bakımdan kaynakların sürdürülebilir koruma ve kullanımının sağlanması da giderek güçleşmektedir. Bu sorunlarla baş edebilmek için aşağıdaki konulara titizlikle uyulması gerekmektedir.

- Ülke biyolojik kaynakları üzerindeki küresel talep yoğun şekilde devam etmektedir. Biyolojik kaynakların kullanılması sonucu doğacak haklardan nasibimizi alabilmemiz için materyalin bir an önce moleküler tanımlamasının yapıp resmi bir sistem üzerinden kayıt edilmesi gerekir. Bu bakımdan moleküler tanımlama yapabilen TOB enstitüleri desteklenmeli, gereğinde üniversite ve özel sektörden hizmet alımı yoluyla bu iş tamamlanmalıdır.
- Çayır ve mera alanları için uygun yerlerde koruma alanları oluşturulmalıdır.
- Biyokaçakçılıkla mücadele çalışmaları hız kesmeden sürdürülmelidir.
- Biyolojik çeşitliliğin geri kazanılması için organik tarım yapılan alanlar geliştirilmelidir.
- Tohum takas şenliği adı altında düzenlenen etkinlikler için yasal düzenleme yapılmalıdır.
- Gen bankalarının ileride yapacağı toplama çalışmaları için türler ve yöreler bazında bir yol haritasına ihtiyaç vardır. Bu konuda kısa, orta ve uzun vadeli programlar yazılı hale getirilmeli ve uygulanmalıdır. Benzer şekilde materyal dağıtımlarında uygulanacak ilkeler yazılı hale

getirilmeli ve uygulanmalıdır.

- Nagoya Protokolüne girip girmeme konusunda Bakanlığın net bir tutum izlemesi yerindedir.
- İlk kez 2003 yılında hazırlığına başlanan Tabiatı ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Kanunu, geniş katımlı bir forumla hazırlanarak yasalaşmalıdır.
- Biyolojik mirasın korunmasıyla ilgili kurumlar personel ve alt yapı olarak desteklenmelidir. Personelin bilgi, beceri ve yabancı dil bakımından eğitimden geçirilmesi sağlanmalıdır.
- Ülkenin tarım ve ormancılık faaliyetleri, ekosistem hizmetleri ve biyoçeşitliliği gözetecek şekilde yönlendirilmelidir.
- Ülkede yüzyıllar boyunca biriktirilmiş olan biyoçeşitlilikle ilgili geleneksel bilgi toplanmalı ve kayıt altına alınmalıdır.
- BGK çalışmalarında istenilen hedefe en iyi biçimde ulaşabilmek için, kurumlar arası (TAGEM kuruluşları, OGM, STK ve özel sektör, üniversiteler vb ilgili diğer kurumlar) ilgili türlü bağlantılarda ya da çalışma disiplinleri ile ilgili olarak bağlantı kurarak birliktelik, uyum ve düzen sağlanması için eşgüdüm organizasyonu ve koordinatörlük mekanizmasının yeniden tesisi gerekir.
- ETAE ve TBMAE başta olmak üzere tüm araştırma enstitüleri arasında BGK çalışmalarında eşgüdüm sağlanmalıdır.
- Biyoçeşitlilikle ilgili uluslararası düzenlemeleri takip edecek çekirdek kadrolar oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

- ANK. 2024. <http://biology.science.ankara.edu.tr/herbaryumank/> erişim 19.11.2024.
- Anonim. 2013. Biyokaçakçılıkla Mücadele Rehberi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyolojik Çeşitlilik Daire Başkanlığı, Biyoteknoloji Şube Müdürlüğü.
- Anonim. 2019. Resmî Gazete. 2019. 3. Eylül 2019 gün ve 30887 sayılı Resmî Gazete
- Biodiversity International. 2013. (Erişim tarihi 2021. Aşağıdaki adres artık geçerli değil) http://www.ecpgr.cgiar.org/networks/in_situ_and_on_farm/on_farm_wg.html
- Blaxter M.L. 2004. The Promise of a DNA Taxonomy. Philosophical Transactions of the Royal Society London B, 359: 669-679.
- Breiteneder, H. and Radauer, C.A. 2004. Classification of plant food allergens.. J. Allergy Clin. Immunol. 113: 821–830
- CBS. 2024. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/korunan-alanlar>. erişim 18.11.2024
- De Ponti, T., Rijk, B. and Ittersum, M.K. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture, Agricultural Systems, 1-9.
- DKMPPGM. 2013. Biyokaçakçılıkla Mücadele Rehberi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyolojik Çeşitlilik Daire Başkanlığı, Biyoteknoloji Şube Müdürlüğü.
- DKMP. 2023. <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Tabiat%20Koruma%20Durum%20Raporu/>. 16.11.2024
- Ekrem T., Willassen E. and Stur E. 2007. A Comprehensive DNA Sequences Library is Essential for Identification with DNA Barcodes. Molecular Phylogenetics and Evolution, 43: 530-542.
- Erdağ, A. ve Kürschner, H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi (Karayosunları), Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını. İstanbul.
- Ertuğ, F. 2015. Müştereklerimiz, Paylaştığımız Herşey, Metis Yayınları. 268-272

- Ertuğ, F. 2022 Etnobotanik. Şu eserde: Güner, A., Ekim, T., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A.Ö., Güner, I., Ekşi, G. ve Şen, F. (edlr.). Resimli Türkiye Florası 1, ikinci baskı: 349-466. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- FAO. 1989. International Undertaking of Plant Genetic Resources. <https://www.fao.org/plant-treaty/en/> erişim 21.11.2024
- FAO. 1996. The state of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. International Technical Conference on Plant Genetic Resources, Leipzig, Germany
- FAO 2014a. https://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa_about/cgrfa-history/en/. erişim 21.11.2024
- FAO 2014b. International Undertaking on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture <http://www.fao.org/Ag/cgrfa/iu.htm> erişim. erişim 20.11.2024
- Glick B.R. and Patten C.L. 2022. Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. Sixth edition.
- Gong, S., Hodgson, J.A., Tschardtke, T., Liu, Y., van der Werf, W., et al. 2022. Biodiversity and yield trade-offs for organic farming. *Ecology Letters*, 25, 1699–1710.
- Gököl, M. 1939. Türkiye Buğdayları. Cilt 2. Yeşilköy Tohum Islah Enstitüsü Yayım No. 14, Tan Matbaası, İstanbul. 955 s.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T., (edlr). 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güner, A. (Ed.). 2014. Resimli Türkiye florası: Cilt 1. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. İstanbul.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Eksi, G., & Cimen, A.O. 2018. Resimli Türkiye florası: Cilt 2. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını. İstanbul.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A. Ö., Güner, I., Ekşi Bona, G., & Şen Gökmen, F. (Eds.). 2022. Resimli Türkiye Florası: Cilt 3a. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A. Ö., Güner, I., Ekşi Bona, G., & Şen Gökmen, F. (Eds.). 2023. Resimli Türkiye Florası: Cilt 3b. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A. Ö., Güner, I., Ekşi Bona, G., & Şen Gökmen, F. (Eds.). 2024) Resimli Türkiye Florası: Cilt 4a. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A. Ö., Güner, I., Ekşi Bona, G., & Şen Gökmen, F. (Eds.). 2023. Resimli Türkiye Florası: Cilt 4b. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T., (edlr). 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Harlan, J.R. 1995. Crops & Man. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA. p. 284.
- John, V. ve Türk, A. 2017. Türkiye Likenleri Listesi. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını. İstanbul.
- Juhász, A., Belova, T., Florides, CG., Maulis, C., Fischer, I., Gell, G., Birinyi, Z., Ong, J., Keeble-Gagnère, G., Maharajan, A., Ma, W., Gibson, P., Jia, J., Lang, D., Mayer, KFX., Spannagl, M. 2018. International Wheat Genome Sequencing Consortium; Tye-Din, JA., Appels, R., Olsen, OA. Genome mapping of seed-borne allergens and immunoresponsive proteins in wheat.
- Karagöz, A. 2014. Wheat landraces of Turkey. *Emir. J. Food Agric.* 26 (2): 149-15
- Karagöz, A. 2014. Yerel Çeşitlerimizin Çiftçi Hakları ve Aile Çiftçiliği Bakımından İrdelenmesi. Ulusal Aile Çiftçiliği Sempozyumu, 30-31 Ekim 2014, Ankara.
- Keskin, E. 2013. Türkiye'deki Ekonomik Öneme Sahip Su Ürünlerinin DNA Barkodlarının Çıkarılması. Ankara Üniver-

sitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Temel Biyoteknoloji Doktora Tezi. 385 s.

Korkmaz E.M., Budak M. ve Kaya S. 2014. Biyoçeşitlilik Araştırmalarında DNA Barkodlama "Metodoloji ve Kullanım Alanları". Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Ulusal Biyoloji Kongresi Bildiri özet kitabı. 23-27 Haziran 2014. Eskişehir.

Kürschner, H., & Erdağ, A. 2023. Türkiye Karayosunları Florası - Bryophyte Flora of Türkiye. Hiperlink Yayınları.

Louette, D. 2000. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? In: Genes in the field. On farm conservation of crop diversity. S. B. Brush, (Ed). pp. 109-142. IPGRI, IDRC, Lewis Publishers.

MA. 2013. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis,

Muminjanov, H. ve Karagöz, A. 2019. Türkiye'nin Biyoçeşitliliği: Genetik Kaynakların Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Sistemlerine Katkısı. BM FAO, Ankara, 222 s.

Nonaka, S., Arai, C., Takayama, M., Matsukura, C. & Ezura, H. 2017. Efficient increase of γ -aminobutyric acid (GABA) content in tomato fruits by targeted mutagenesis. Sci. Rep. 7, 7057.

Pretty, J. Adams, B., Berkes, F., de Athayde, S. F., Dudley, N., Hunn, E., Maffi, L., Milton, K., Rapport, D., et al. Robbins, P., Sterling, E., Stolton, S., Tsing, A., Vintinnerk, E., ve Pilgrim, S. 2009, The Intersections of Biological Diversity and Cultural Diversity: Towards Integration, Conservation and Society 7/2: 100-112.

Şehirali, S., Özgen, M., Karagöz, A., Sürek, M., Adak, S., Güvenç, İ., Tan, A., Burak, M., Kaymak, H.Ç. ve Kenar, D. 2005. Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi-1, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, s 253-273.

Pavan, S., Jacobsen, E., Visser, R. G. F. & Bai, Y. 2010. Loss of susceptibility as a novel breeding strategy for durable and broad-spectrum resistance. Mol. Breed. 25, 1–12.

Resmî Gazete. 2019. 3. Eylül 2019 gün ve 30887 sayılı Resmî Gazete

Rosati, A., Borek, R. and Canali, S. 2021. Agroforestry and organic agriculture. Agroforest Syst 95: 805–821.

Röös, E., Mie, A., Wivstad, M. Salomon, E., Johansson, B. Gunnarsson, S. et al. 2018. Risks and opportunities of increasing yields in organic farming. A review, Agronomy for Sustainable Development, Vol. 38:14.

Sánchez-León S, Gil-Humanes J, Ozuna CV, Giménez MJ, Sousa C, Voytas DF, Barro F. 2018. Low-gluten, nontransgenic wheat engineered with CRISPR/Cas9. Plant Biotechnol J.16(4): 902-910. doi:

Savolainen V., Cowan R.S., Vogler A.P., Roderick G.K. and Lane R. 2005. Towards Writing the Encyclopedia of Life: an Introduction to DNA Barcoding. Phil. Trans. R. Soc. B, 360 (1462): 1805-1811.

Sesli, E., Asan, A., & Selçuk, F. (Edlr.). 2020. Türkiye Mantarları Listesi. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayınları. İstanbul.

Seufert, V., Ramankutty, N. and Foley, J.A. 2012. Comparing yields of organic and conventional agriculture. Nature 485, 229-232.

Singh, A., Ganapathysubramanian, B., Singh, A. K. and Sarkar, S. 2016. Machine learning for high-throughput stress phenotyping in plants. Trends Plant Sci. 21:110–124.

Steinwand M.A. and Ronald P.C. 2020. Crop biotechnology and the future of food. Nature Food, 1: 273–283

Taşkın, E. (ed.), Akbulut, A., Yıldız, A., Şahin, B., Şen, B., Uzunöz, C., Solak, C., Başdemir, D., Çevik, F., Sönmez, F., Açıkgöz, İ., Pabuçcu, K., Öztürk, M., Alp, M.T., Albay, M., Çakır, M. Özbay, Ö., Can, Ö., Akçalan, R., atıcı, T., Koray, T., Özer, T., Karan, T., Aktan, Y., Zengin Zengin, Z.T. (2019). Türkiye Suyosunları Listesi. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını. İstanbul.

TOB, 2024a. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Menu/100/Turkiye-Tohum-Gen-Bankasi> erişim 16.11.2024

TOB. 2024b. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/36/Ulusal-Arazi-Gen-Bankasi>. erişim 16.11.2024

TOB. 2024c. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Menu/49/Ulusal-Tohum-Gen-Bankasi>. Erişim 16.11.2024

TOB. 2024d. <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/26/Korunan-Alanlar>. erişim 18.11.2024

TOB. 2024e. www.tarim.gov.tr. erişim 18.11.2024

Topdağ, C. ve Ürker, O. 2024. Türkiye'de biyokaçakçılığa ilişkin mücadele yönetimi hakkında güncel değerlendirme. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi* 10(1): 16-25

Zeven, A. C. 1998. Landraces: A review of definitions and classifications. *Euphytica* 104:127–139.

TARIMDA BİYOTEKNOLOJİ VE BİYOGÜVENLİK ALANINDA MEVCUT DURUM VE GELECEK

Kenan TURGUT¹, Kemal BENLİOĞLU², Kamil HALILOĞLU³

ÖZET

Tarımsal Biyoteknoloji; “tarımda özel amaçlara yönelik mikroorganizma, bitki, hayvan üretmek veya onların ürünlerini geliştirmek veya değiştirmek için yapılan klasik ıslah uygulamalarını da içine alan bilimsel teknikler dizisi” olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde moleküler biyolojideki gelişmelere bağlı olarak rekombinant DNA ve gen düzenleme (CRISPR-Cas) teknolojisi ile Genetiği Değiştirilmiş veya iyileştirilmiş yeni “biyoteknolojik ürünler” elde edilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Dünyada Genetiği değiştirilmiş ürünlerin 1995 yılındaki ilk ekilişlerinden bu yana, üretimin katlanarak arttığı ve 189,8 milyon hektar gibi çok büyük bir alana ulaştığı bilinmektedir. Dünya’da 26 ülkede yetiştirilen GD bitkiler dikkate alındığında birinci sırada soya (94.1 milyon ha), ikinci sırada mısır (59.7 m ha) ve bunu sırasıyla pamuk (24.1 m ha), kolza (10.1 m ha), yonca (1.2 m ha), şeker pancarı (0.5 m ha) ve papaya’nın izlediğini görülmektedir. Bu ürünlerin genetik olarak değiştirilen özelliklere göre dağılımında herbisit tolerant (HT) ve böcek dayanıklılık (BD) genini birlikte taşıma % 40, HT % 16, BD %12, hastalıklara dayanıklılık (HD) % 2, HT ve değiştirilmiş kalite birlikte taşıma %3 oranlarındadır. Son yıllarda biyoteknolojide devrim niteliğinde ortaya çıkan buluşlardan sonuncusu da insan, hayvan bitki ve mikroorganizma DNA’sında istenilen yerde özgün değişiklikler yapmaya imkân veren TALEN ve CRISPR-Cas teknolojileridir. Bu gen düzenleme sistemleri kullanılarak, tıpta, hayvan sağlığında, zirai mücadele alanında, gıda ve yem teknolojisinde, endüstride pratiğe aktarılan çok önemli buluş ve çalışmalar yapılmış ve ticari ürünler piyasaya verilmiştir. Bu teknoloji ile elde edilen ilk ticari ürünler TALEN ile oleik asit içeriği arttırılmış soya çeşiti “Calyno” ve CRİSP ile elde edilmiş kararmayan yemeklik mantar çeşididir ve ABD Tarım Bakanlığı’nca hiçbir düzenlemeye gerek duyulmadan ürünün piyasaya sürülmesine izin verilmiştir. Türkiye’de tarımsal biyoteknoloji konusunda üniversite ve Tarım Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK’a bağlı 8 araştırma merkezi bulunmaktadır. Ülkemizde mevcut üniversiteler ilgili bölümleri ve AR-GE kuruluşları çalışanları dikkate alındığında tarımsal biyoteknoloji konusunda yeterli bir alt yapı ve önemli bir insan potansiyeli mevcuttur. Ancak bu konuda gerekli yasal düzenlemelere, yeni kaynak ve yatırımlara ve bazı teşviklerin sağlanmasına gereksinim vardır. Türkiye’de GD organizmalar ile ilgili olarak son düzenlemeler 26.03.2010 tarihinde yürürlüğe giren “Biyogüvenlik Kanunu” ve ona bağlı yönetmeliklerdir. Türkiye’de Biyogüvenlik kanunu kapsamında GD ürünler ile ilgili olarak Tarım ve Orman Bakanlığı ilgili genel müdürlüğünce (TAGEM) oluşturulan ve bağımsız olarak çalışan bilimsel ve sosyal risk değerlendirme komiteleri tarafından ithalatçı kuruluş tarafından yapılan başvurular değerlendirilmekte ve GD ürünler ile ilgili rapor hazırlanmaktadır. Türkiye’de 2024 yılı itibarıyla 36 adet GD soya ve mısır çeşidinin yem amaçlı olarak kullanılmasına onay verilmiştir. Sonuç olarak mevcut biyogüvenlik yasası çağın gereklerine, bilim ve teknolojideki gelişmelere, uluslararası hukuka ve ülkede konuyla ilgili diğer yasa ve mevzuata uyum sağlayacak biçimde ülke menfaatleri doğrultusunda yeniden düzenlenmesinin uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik kanunu, TALEN, CRISPR-Cas, GDO

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yaklaşık 10.000 yıl önce yabani bitki ve hayvanları kültüre alarak seleksiyon yo-

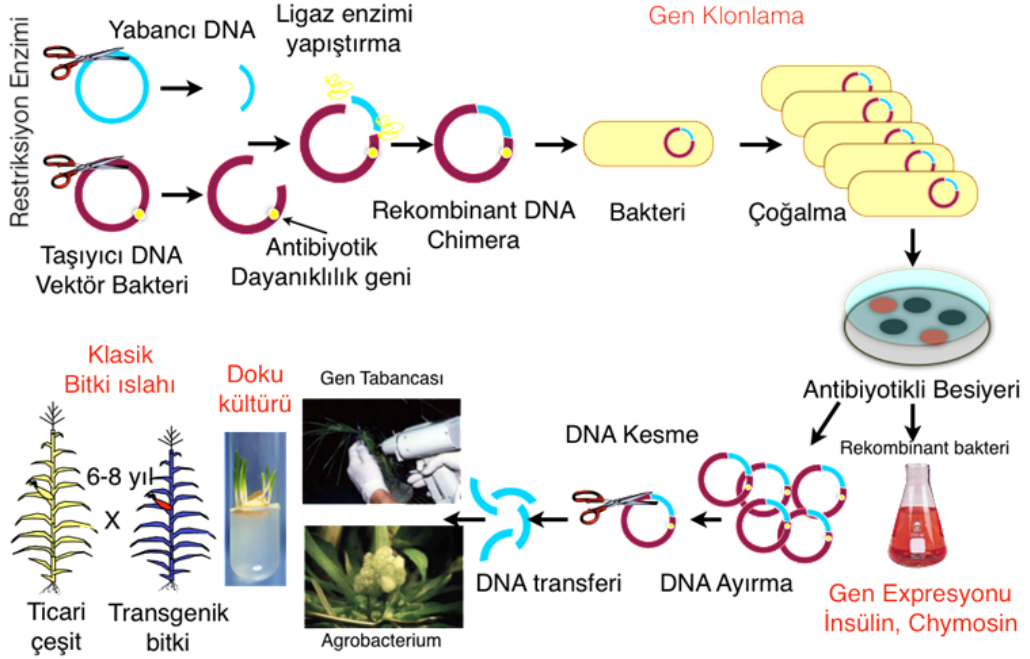
¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

² Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın

³ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

luyla ıslah etmeye başlamıştır. Yirminci yüzyılda giderek artan nüfusa paralel olarak, kültüre alınan bitkilerde verim artışı, hastalıklara ve zararlılara dayanıklılık, farklı ekolojik koşullara uyum, kısa vejetasyon periyodu, iyileştirilmiş besin ve kalite değerleri daha da önem kazanmıştır. Gregor Mendel'in 1850 yılında kalıtsal özelliklerin dölden döle geçmesini saptaması ve modern genetiğin doğuşu bitki ve hayvan ıslahında çok önemli gelişmelerin yolunu açtı. Günümüzde "melezleme ve seleksiyon yoluyla istenilen özelliklerin gelecek bitki nesillerine aktarılması ile elde edilen melez bitkilerin üretimini sağlayan tekniklerin kullanılması" olarak tanımlanan klasik ıslah halen tarımı yapılan yüksek verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki ve hayvanların geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Yirminci yüzyılda 1940'lı yıllarda Meksika'da Dr. Norman Borlaug liderliğinde başlayan yatmaya dayanıklı yüksek verimli buğday ıslahı Dünya'da "yeşil devrim" olarak adlandırılan ve tarımsal üretimde devrim yaratan gelişmelere sahne olmuştur. Örneğin Meksika 1940'larda (75 kg/da) buğday gereksiminin %40'ını üretebilirken, yeşil devrim sayesinde 1956 yılında (240 kg/da) kendine yeter duruma gelmiş ve 1969 yılında (320 kg/da) ise buğday ihraç etmeye başlamıştır. Yeşil devrimin babası olarak bilinen Dr. Norman Borlaug insanlığa yapmış olduğu çalışmalarından dolayı 1970 yılında Nobel Barış Ödülüne layık görülmüştür. Bu teknoloji 1950-1960'lı yıllarda tüm Dünya'ya yayılmış ve insan beslenmesinde çok önemli ürünlerden buğday, mısır ve çeltikte ciddi verim artışları sağlanmıştır (Pingali, 2012). Yine 1940'lı yıllarda başlayan mutasyon ıslahı tarımsal üretimde yeni çeşitlerin geliştirilmesinde çok önemli rol oynamıştır. Örneğin günümüzde Dünyada 60 ülkede 214 farklı bitki türünden 3200 çeşidin kimyasal veya radyasyon yoluyla mutasyon ıslahı ile elde edildiği ve yetiştiriciliğinin yapıldığı bilinmektedir (FAO/IAEA, 2019).

Genetik ve genlerin fonksiyonlarını anlamamızda en önemli kilometre taşlarından birisi de James Watson ve Francis Crick'in 1953 de DNA'nın yapısını keşfetmesidir (Watson ve Crick, 1953). Watson ve Crick, 1953 yılında DNA'nın ikili sarmal yapısını ortaya çıkartarak tarihsel bir başarıya imza attılar. Bu büyük başarılarıyla da 1962 yılında fizyoloji ve tıp dalında Nobel Ödülü'ne layık görüldüler. Bu yıllarda mısır danelerinde farklı renklenmenin nedenleri incelenerek bir kromozomda bir noktadan başka noktaya hareket eden genlerin (transpozonlar) varlığı belirlendi. Yine aynı yıllarda Hershey ve Martha Chase bakterileri enfekte eden bakteriyofajlar ile yaptığı çalışma sonrası kalıtımı sağlayan genlerin DNA'mı yoksa protein mi olduğu tartışmasına son vererek genlerin fonksiyonu konusunda ilk bilgileri ortaya koymuşlardı (Hershey and Martha Chase, 1952). Takip eden yıllarda genler ve DNA üzerinde yapılan pek çok keşif sonrası 1978 de insan insülin geni E. coli bakterisinde klonlanarak ilk sentetik insülin şeker hastalarının kullanımına sunuldu. 1988 yılında genetik olarak değiştirilmiş mayadan peynir mayası olarak sütü katılaştıran enzim chymosin (rennin) GD ürün olarak piyasaya sürüldü. Yirminci yüzyıl sonlarında bitki doku kültürü ile ilk defa in vitro da bitki rejenerasyonu sağlandı. Böylelikle tozlaşmaya ve tohuma gerek kalmadan her türlü bitkinin üretiminin önü açıldı. Yine birbirleriyle uzak akraba olan bitki türlerinin tozlaşma ve melezlenme olmasına rağmen üretilmediği durumlarda embriyo kurtarma tekniği ve doku kültürü ile üretimi sağlandı. Bitki doku kültüründeki gelişmeler sonrası bitki hücrelerinde hücre duvarı çıkarılarak protoplastların birleştirilmesi ile yeni ıslah çalışmaları yapılmaya başlandı (Thorpe, 2007). Tüm bu gelişmeler sonrası moleküler biyoloji alanındaki buluşlar ve ilerlemeler (restriksiyon enzimleri, gen klonlama, polimeraz zincir reaksiyonu, DNA dizileme) bilim insanlarına çok farklı organizmalar arasında (örneğin bakteriden bitkiye) DNA'yı amaca göre transfer etme yani rekombinant DNA teknolojisi ile yeni Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) üretebilme olanağını sağladı. Sonuçta "Genetik mühendisliği" adı altında yepyeni bir mühendislik ve bilim dalının doğmasına neden oldu. Şekil 1'de moleküler biyolojideki uygulanan rekombinant DNA teknolojisi ile genetiği değiştirilmiş organizmaların elde edilmesinde geçirilen aşamalar gösterilmiştir.



Şekil 1. Rekombinant DNA teknolojisi ve gen transferi (Benlioğlu, 2018)

2. GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

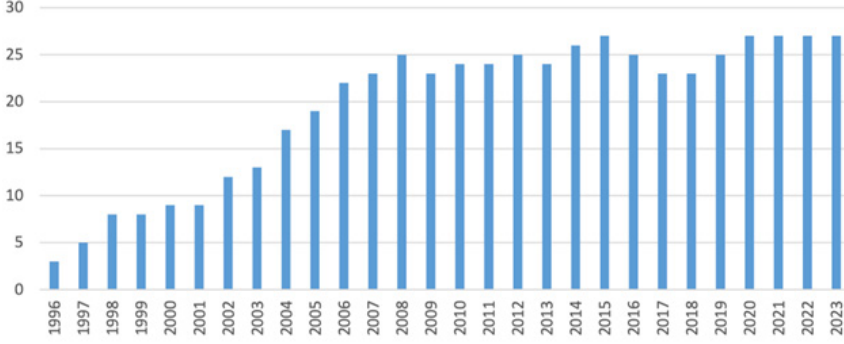
Rekombinant DNA teknolojisi ile elde edilen ilk genetiği değiştirilmiş (GD) bitki tütündür. Bu amaçla 1986 yılında Belçika'da tarla denemelerine başlanmış, 1987'de ABD'de GD tütün ve domates ile tarla denemeleri yürütülmüştür. Daha sonra ABD'de 1994 yılında olgunlaşmayı geciktiren (yumuşamayı engelleyen) özellikte GD domates çeşidi (Flavr-Savr™) ilk defa resmi olarak onaylanmış ve Calgene firması tarafından ticari olarak üretilmeye başlanmıştır (James and Krattiger, 1996).

Rekombinant DNA teknolojisindeki bu gelişmeler deney hayvanları ve çiftlik hayvanlarında da uygulanmaya başlamıştır. İlk ticarileşen uygulama sığır büyüme hormonu geninin *Escherichia coli* bakterisine aktarılması ile elde edilen hormonun sığırlara uygulanması şeklinde 1981 de ABD de yapıldı. ABD de biyoteknoloji şirketlerine (Lilly, American Cyanamid, Upjohn, and Monsanto) ait ürünler ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından 1993 yılında insan ve hayvan sağlığı açısından bir risk oluşturmadığı belirtilerek onaylandı. Bundan sonra da ABD dâhil pek çok ülkede kullanılmaya başlandı. Ancak Avrupa Birliği bilimsel komisyonu hayvanlarda artan sağlık problemleri (mastitis, injeksiyon noktasında reaksiyonlar, ayak sorunları ve hayvan refahı) nedeniyle 1994 de kullanımını durdurdu. Benzeri nedenlerle Kanada Sağlık örgütü de 1999'da uygulamayı yasakladı. Günümüzde dünyada 20 ülkede kullanılmaktadır (Pourand Cowan, 2010).

Yirminci yüzyılın sonunda rekombinant DNA teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak Dünya'da başta ABD'de olmak üzere çok sayıda biyoteknoloji şirketi kurulmuş ve genetiği değiştirilmiş çeşitler ticari olarak üretilmeye ve tüketilmeye başlanmıştır. Günümüzde dünyada ürün geliştirmede faaliyet gösteren 65 adet resmi ve özel kuruluş bulunmaktadır.

Dünya'da çoğunluğu Amerika kıtasında olmak üzere 26 ülkede GD ürün yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 1). Özellikle ABD'nin 75 milyon hektar ile birinci sırada olduğu, bunu sırasıyla Brezilya, Arjantin, ve Kanada'nın takip ettiği görülmektedir. Dünyada Genetiği değiştirilmiş 2023 yılında, GDO'lu ürünlerin yetiştirildiği küresel alan bir önceki yıla göre %1,9 artarak 206,3

milyon hektara ulaşmıştır (Çizelge 2). Yapılan değerlendirmeler 26 ülkede 11 farklı GDO'lu ürünün yetiştirildiğini ve soya fasulyesinin 100,9 milyon hektarla en yaygın olarak ekilen ürün olduğu dikkati çekmiştir. Soya fasulyesini 69,3 milyon hektarla mısır ve 24,1 milyon hektarla pamuk takip etmektedir. GDO'lu ürün yetiştiren ülke sayısı, 1996'da GDO'lu çeşitlerin ilk kez tanıtılmasından bu yana, bazı Avrupa ülkelerinin GDO'lu mısır ekimini durdurması ve Burkina Faso'da GDO'lu pamuk ekiminin sona ermesi nedeniyle değişmiştir. Şekil 2 de 1996 yılından 2023'e kadar GDO'lu ürün yetiştiren ülke sayısındaki değişim görülmektedir.



Şekil 2. Dünyada 1996-2023 yılları arasında GD ürün yetiştiren ülke sayısı (Agbioinvestor, 2024)

Çizelge 2. Dünyada 2023 yılında kıtalara göre GD ürün yetiştiren ülkeler ve önceki yıla göre değişim oranları (Agbioinvestor, 2024)

Kıtalar	Country	GM Area (Ha m.)	Değişim %	Oran %
Kuzey Amerika	ABD	74,4	-0,4	86,6
	Kanada	11,5	1,5	13,4
Güney Amerika	Brezilya	66,9	5,9	68,8
	Arjantin	23,1	-1,4	23,8
	Paraguay	4,3	8,2	4,4
	Bolivya	1,5	7,0	1,5
	Uruguay	1,2	2,3	1,3
	Kolombiya	0,2	4,4	0,2
	Honduras	0,1	5,8	0,1
	Şili	0,01	33,7	0,01
	Meksika	0,01	-37,5	0,01
Asya	Hindistan	12,1	-2,3	61,9
	Çin	2,8	-7,9	14,1
	Pakistan	2,3	33,3	11,7
	Avustralya	1,4	-3,1	7,3
	Filipinler	0,6	-3,4	3,2
	Vietnam	0,2	22,2	1,1
	Myanmar	0,1	-36,7	0,6
	Endonezya	0,02	26,6	0,1
	Bangladeş	0,003	-12,5	0,0
Avrupa	İspanya	0,0463	-31,5	96,4
	Portekiz	0,0017	-24,1	3,6
Afrika	Güney Afrika	3,309	3,6	94,1
	Sudan	0,196	0,0	5,6

Afrika	Etiyopya	0,008	31,4	0,2
	Kenya	0,005	11,2	0,1
	TOPLAM	206,31	1,9	

Çizelge 1 incelendiğinde 100.000 hektardan az ekim yapan ülkeler hariç, alandaki en büyük değişimler Pakistan'da (+%33,3), Vietnam'da (+%22,2), Paraguay'da (+%8,2) ve Bolivya'da (+%7,0) görülmektedir. GDO'lu alanda en büyük düşüşler Myanmar'da (-%36,7), Çin'de (-%7,9), Filipinler'de (-%3,4), Avustralya'da (-%3,1) ve Hindistan'da (-%2,3) görülmektedir. Avrupa ülkeleri içinde sadece İspanya ve Portekizde GD Mısır yetiştirildiği ve bir önceki yıla göre sırasıyla % 31,5 ve %24,1 ekim alanlarında düşüş olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi ülkemizde GD ürünlerin yetiştirilmesi kanunen yasaktır.

Çizelge 2. Dünyada 2023 yılında yetiştirilen GD ürün çeşitleri (Agbioinvestor, 2024)

Ürün	GD alan (milyon Ha)	Toplam alan (milyon Ha)	GD alan yüzde
Soya	100,9	139,4	72,4
Mısır	69,3	203,5	34
Pamuk	24,1	31,7	76
Kolza	10,2	42,5	24
Yonca	1,2	35	3,4
Şeker pancarı	0,5	4,3	11
Şeker Kamışı	0,06	26,1	0,2
Çeltik	0,05	165,1	0,03
Buğday	0,04	222,7	0,02
Patlıcan	0,003	1,9	0,2
Toplam	206,26	872,16	23,7

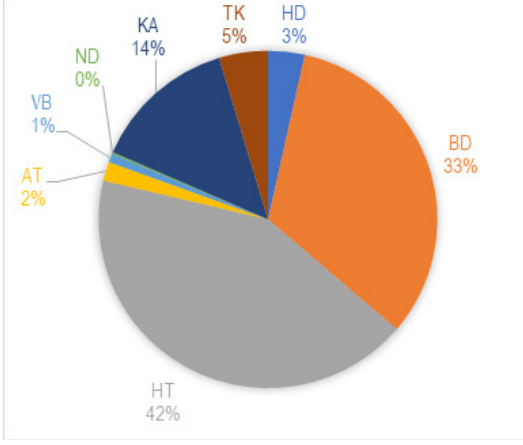
Dünyada 26 ülkede yetiştirilen GD bitkiler dikkate alındığında 2023 yılı itibariyle 100,9 milyon hektar ile birinci sırada soya, 69,3 milyon hektar ile ikinci sırada mısır daha sonra bunları sırasıyla pamuk, kolza, yonca ve şeker pancarının izlediği görülmektedir. Bu ürünlerin toplam üretim alanları içindeki payını dikkate aldığımızda soya'nın %72,4 ile birinci sırada olduğu bunu %76 ile pamuğun ve %34 ile mısırın izlediğini ifade edilebilir (Çizelge 2).

Dünya'da biyoteknoloji şirket ve kuruluşlarınca piyasaya verilen özellikleri tanımlanmış, her türlü besin maddeleri analizleri, gen kararlılık testleri, doğaya uyum, adaptasyon ve toksikolojik çalışmaları tamamlanmış yetiştiriciliği yapılmakta olan onay almış 30 adet kültür bitkisi çeşidi bulunmaktadır. Bu bitkilerin genetik olarak değiştirilen özellikleri ile ilgili bilgiler Çizelge 3'de bitkiler düzeyinde özetlenmiştir. Bu özelliklere sahip bitkisel ürünlerin dünyada hangi oranlarda yetiştiriciliği ise Şekil 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Dünyada 2024 yılında ticari olarak yetiştiriciliği yapılan GD ürünler ve genetik olarak değiştirilen özellikler (ISAAA, 2024)

Değiştirilen Özellik	Ürün	Sayı
Abiyotik stres	Mısır, Soya, Şeker pancarı, Buğday	4
Veri ve büyüme	Mısır, Soya ve Okaliptüs	3
Hastalık dayanıklılığı	Patates, Domates, Papaya, Kabak, Fasulye, Erik, Biber	7
Herbisit tolerant	Mısır, Pamuk, Soya, Patates, Kolza, Karanfil, Çeltik, Yonca, Okaliptüs, Turp, Şeker pancarı, Hindiba, Çim, Keten	14
Böcek dayanıklılığı	Mısır, Pamuk, Soya, Patates, Domates, Şeker kamışı, Çeltik, Kavak, Börülce, Patlıcan	10

Kalitede iyileştirme	Mısır, Pamuk, Soya, Kolza, Patates, Karanfil, Domates, Çeltik, Yonca, Şeker pancarı, Petunya, Gül, Aspir, Tütün	14
Tozlaşma sistemi	Kolza, Mısır, Hindiba	3



Şekil 3. Dünyada ticari olarak yetiştiriciliği yapılan bitkilerde değiştirilen özelliklere göre dağılımı HT-Herbisit tolerant; BD–Böcek dayanıklılığı; HD–Hastalık dayanıklılığı; TK Tozlaşma kontrolü, KA – Kalitede iyileştirme, VB-Verim ve Büyümede değişiklik ve ND-Nematod dayanıklılığı şeklinde sıralanmaktadır (ISAAA, 2024).

Çizelge 3'deki veriler dikkate alındığında en fazla GD bitki çeşiti 14 tür ile herbisit tolerant ve Kalitede iyileştirmede özellik kazandırılan bitkiler olduğu görülmektedir. Bunu sayı olarak böcek dayanıklılığı ve hastalık dayanıklılığına sahip bitkiler izlemektedir. ISAAA (2024) verileri dikkate alındığında Dünya'da 30 kültür bitkisine ait toplam 614 farklı gen ile ilgili çeşit geliştirilmiş olup bunlardan 451 onaylı gen gıda, 436 onaylı genin de yem olarak kullanımına izin verilmiştir. Bilindiği gibi ülkemizde Biyogüvenlik yasa gereği GD ürünlere sadece yem olarak izin verilmektedir. Türkiye'de 2024 yılı itibariyle 21 adet GD mısır ve 15 adet GD soya olmak üzere toplam 36 adet GD bitki çeşidinin yem amaçlı olarak ithalatına ve kullanılmasına onay verilmiştir.

Dünyada genetiği değiştirilmiş tohum yaklaşık 13 büyük şirket tarafından üretilmekte olup tohum pazarı 2018'de 20,07 milyar ABD doları olarak belirlenmiştir. Bu rakam 2023 yılında 30,612 milyar dolara ulaşmış olup, mevcut bilgilere ve analizlere göre bunun %5,21'lik bir bileşik yıllık büyüme oranı dikkate alınarak 2033'ün sonunda 80,91 milyar ABD dolarına ulaşması öngörülmektedir (ISAAA, 2024).

3- BİTKİ ISLAHINDA YENİLİKLER (GENE EDITING)

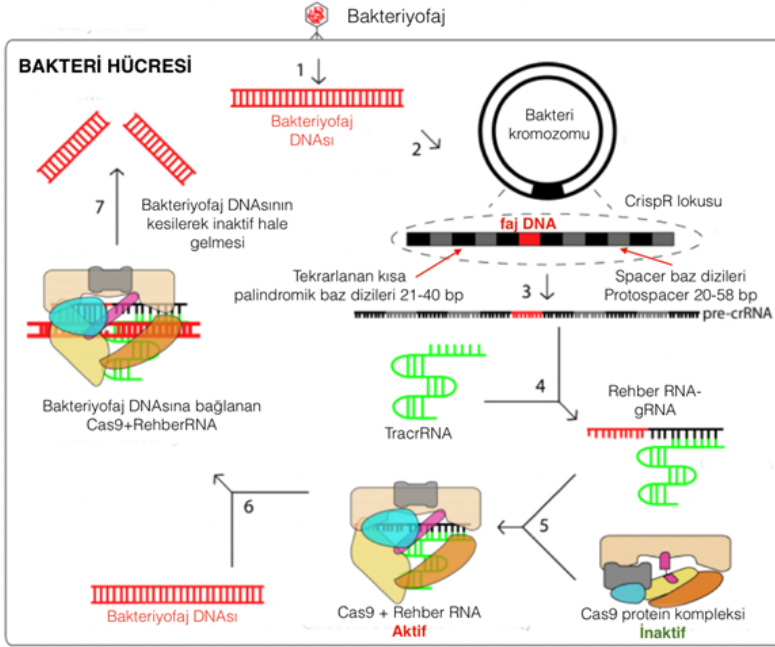
Bilindiği gibi bitkiler sürekli olarak çeşitli biyotik ve abiyotik streslere maruz kalmaktadır. Bu nedenle bilim adamları bitki ıslahı alanını iyileştirmeye yardımcı olan yeni ıslah araçları geliştirmeye devam etmektedir. Bu yeni araçlar ve uygulamalar hem klasik hem de moleküler ıslah tekniklerini birleştiren yenilikçi ıslah yöntemleri olarak adlandırılmaktadır. Son yıllarda giderek artan teknolojik gelişmeler bitki ıslahında modern sensörler, detektörler, drone ve robotik araçlar gibi yenilikçi dijital cihazlar ile hassas tarım (precision agriculture) uygulamalarının birlikte kullanıldığı çok ileri bir tarım sistemi ortaya çıkmıştır. Canlılarda genom çalışmaları yeni bulguların gelişimine paralel olarak genomik DNA dizilerinin değiştirilmesine özetle gen düzenleme (Gene Editing) çalışmalarının başlamasına neden olarak ıslah da bir çığır açmıştır. Bunlar içerisinde yeni moleküler ıslah teknikleri olarak transkripsiyon aktivatörü benzeri efektör nükleazlar (TALEN'ler), kümelenmiş düzenli aralıklarla kısa palindromik tekrarlar (CRISPR), çinko parmak nükleazları (ZFN'ler), homing endonükleazlar veya meganükleazlar gibi gen düzenleme araçlarını kullanılmaktadır. Özellikle 2011 ve 2013'te genom düzenlemelerinde TALEN ve CRISPR/Cas9 sistemleri pek çok alanda kullanılmaya başlanmış olup Dünya'da giderek artan çok önemli gen düzenleme teknikleridir.

TALEN

TALEN kelimesinin İngilizce açılımı “Transcription activator-like effectors (TALEs)”, Türkçesi ise “Transkripsiyon aktivatör benzeri efektör nükleazlar” dır. Adından da anlaşılacağı gibi, TALEN'ler iki proteinin güçlü bir kombinasyonundan oluşmaktadır. Bunlar belirli bir DNA dizisine hedefleyen TALE proteini ve DNA'yı makas gibi kesen Fok1 adı verilen bir nükleaz enziminden oluşmaktadır. Transkripsiyon aktivatörü benzeri (TAL) efektör proteinler, Dünyada yaygın olarak görülen bitki patojeni *Xanthomonas* cinsindeki bakteriler tarafından üretilmekte ve doğal olarak tip III sekresyon sistemi yoluyla hücrelerine taşınıp konukçu DNA'sında spesifik dizilere bağlanarak, onun hastalığa karşı duyarlılığının artmasını teşvik etmektedir. Bu proteinlerin varlığı ilk kez Almanya'da Martin Luther Üniversitesinde keşfedilmiştir (Boch vd., 2009). DNA'ya bağlanma TALE proteininin belirli DNA dizilerini biyokimyasal bir kod “code” ile tanıyan farklı 12. ve 13. amino asitlerle tekrarlanan, yüksek oranda korunan 33-34 amino asitlik “bir diziden oluşmaktadır. TAL proteinleri, bir dizi tekrar eden amino asit yapısına sahiptir. Her tekrar dizisi DNA'daki bir baz (nükleotid) ile eşleşir. Her bir tekrarın içinde iki kritik amino asit, DNA bazını tanımak ve ona bağlanmak için özelleşmiştir. Bu iki amino aside “Tekrar Değişken Diresidue” RVD denir. RVD yapıları, TAL proteinlerinde her bir DNA bazına (A, T, G, C) spesifik olarak bağlanan modüllerdir. RVD, her tekrar dizisinde yer alır ve her RVD, belirli bir DNA bazını tanımak için özelleşmiştir. Örneğin: HD RVD'si genellikle sitozini (C) tanır. NI RVD'si adenin (A) bazını tanır. NG RVD'si timini (T) tanır. NN RVD'si guanin (G) veya adenin (A) bazını tanıyabilir. Amino asit dizisi ile DNA tanıma arasındaki bu basit ilişki, uygun RVD'leri içeren tekrarlanan dizilerin bir kombinasyonunu seçerek spesifik DNA bağlama alanlarında genetik mühendisliği ile gen düzenleme çalışmalarına olanak sağlamıştır. Sonuçta bu yöntem ile hedef DNA da küçük ilaveler “insertion” yada çıkarmalar “deletion” yaparak yeni fonksiyonlar ilave etmek yada mevcut olanı inaktive etmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca yeni genler de ilave edilebilmektedir. TALEN'lerin herhangi bir DNA dizisini hedeflemede son derece hassas olduğu ve mitokondri gibi hücre parçaları içindeki DNA'nın düzenlemelerinde bile yardımcı olabileceği bilinmektedir. 2020 yılında yaygın olarak kullanılan Golden Gate TALEN ve TAL Effector Kit 2.0'a dayalı hızlı bir TALEN hazırlama protokolü geliştirilmiştir. Küresel Pazar araştırmalarına göre TALENs teknoloji segmenti 2019 yılında yaklaşık 650 milyon ABD dolarına ulaşmış olup. Genom düzenlemeye yönelik artan hükümet destekleriyle birlikte, pazar büyümesinin 2026 yılına kadar 10 milyar ABD dolarını aşması öngörülmektedir (ISAAA, 2020).

Günümüzde kültür bitkilerinde TALEN Teknolojisi ile hastalıklara, zararlılara karşı dayanıklılık, herbisit toleransı veya kuraklık, tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarına dayanıklılık kalite iyileştirme, verim artışı gibi birçok alanda uygulamalar yapılmakta ve ticari çeşitler piyasaya verilmektedir. Bunlardan en önemlileri oleik asit içeriği artırılmış soya çeşiti “Calyno” 2019 da ABD de ruhsat almış ve ticarileşmiş ilk gen düzenleme ürünüdür. Benzer şekilde çeltikte bakteriyel yanıklık hastalığına (*Xanthomonas oryzae*) karşı dayanıklılık, patatesten kahverengileşme, acılık ve kanserojen akrilamid içeriğinin azaltılması (Ranger Russet), Buğdayda Külleme hastalığına dayanıklılık, şeker kamışında biyoethanol üretimi için sakkarozun saptalarda birikimi, alglerde yine biyo yakıt üretimi için genetik değişikliklerin yapıldığı çok sayıda ticarileşmiş örnekler saymak mümkündür (ISAAA, 2020).

fonksiyonları 2000'li yıllarda saptanmıştır (Mojica vd. 2005; Pourcel vd. 2005). Bakteri genomundaki bu dizilerin bakteriyofaj ya da yabancı DNA'ya karşı kesme amacıyla kullanıldığının 2007'de belirlenmesinden sonra CRISPR-Cas sistemi bir dizi araştırmalar ile ayrıntılı olarak aydınlatılmıştır. Özetle yabancı bir bakteriyofaj DNA'sı bakteri hücresine girdiğinde bakteri genomunda bulunan Cas kompleksi onu tanımakta ve Cas proteinleri yardımıyla onu küçük parçalara ayırmaktadır. Sonuçta CRISPR olarak adlandırılan diziyeye yeni bir ara parça eklenmekte ve bu CRISPR array (dizisi) olarak adlandırılmaktadır. Sistem yabancı DNA hücreye girdiğinde CRISPR dizisi bir RNAya (pre-crRNA) yazılır. Bu pre-crRNA hücrede aktive olan CRISP-RNA (transcrRNA) ile eşleşerek rehber RNA'yı (gRNA) oluşturur. Rehber RNA hücrede CAS sistemini aktive eder ve CAS protein sistemi [bünyesinde DNA'yı açan (helikaz) ve kesen (nukleaz) enzimlerini barındırmaktadır] yabancı DNA'yı keserek parçalara ayırır (Barrangou vd. 2007; Brouns vd. 2008). Yukarıda anlatılan CRISPR-Cas sistemi aşağıda Şekil 3'de resimler ile şematize edilmiştir.



Şekil 5. Bakteri ve Bakteriyofaj ilişkisinde CRISPR-Cas sistemi ile faj DNA'sının kesilmesi (Benlioğlu, 2018)

CRISPR-Cas sisteminin aydınlatılmasından sonra öncelikle mikroorganizmalarda ticari uygulamalar başlamış ve ABD'de Danisco firmasınınca yoğurt ve peynir yapımında kullanılan *Streptococcus thermophilus* bakterisi bakteriyofajlara karşı dayanıklılık kazandırılarak piyasaya sunuldu. Daha sonra CRISPR-Cas sistemi ile pek çok canlı organizmada (meyve sinekleri, balık, fare, bitkiler ve insan hücrelerinde) laboratuvar denemeleri yapılmaya başladı. Bu çalışmalar rehber RNA yardımıyla herhangi bir organizma DNA'sında genlerin susturulması, genlerin kesilerek DNA tamir mekanizması ile bozuk kısımların düzeltilmesi, yeni DNA parçalarının genoma yerleştirilmesi gibi çok önemli çalışmaların yolunu açtı. CRISPR teknolojisi ile elde edilen ilk ticari ürün polifenol oksidaz geninin susturulması ile elde edilen kararmayan yemeklik mantar çeşididir. ABD Tarım Bakanlığı'nca hiçbir düzenlemeye gerek duyulmadan ticari olarak piyasaya sürülmesine izin verilmiştir (Waltz, 2016).

Son yıllarda CRISPR-Cas sistemi kullanılarak, tıp alanında pek çok hastalığın tedavisinde (Taştan, 2018), evcil hayvanların iyileştirilmesinde (Proudfoot vd., 2015; Wang vd., 2016), bitki hastalıklarına karşı dayanıklılıkta (Borrelli vd., 2018), mikroorganizmalarda çeşitli metabolite-

rin üretilmesinde (Yao vd., 2018), fungal patojenler ile mücadelede (Song vd., 2019), patojenlerin tespitinde ve antibiyotik direncinin kırılmasında (Lau, 2018), gen sürücülerini yoluyla istilacı bitki türlerini (Harvey-Samuel vd., 2017) ve zararlı böcek popülasyonlarını (Mac-Farlane vd., 2017) azaltma amacıyla kullanılmaktadır.

3- TÜRKİYE'DE TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ

Biyoteknoloji alanında faaliyet gösteren araştırma altyapıları ve mevcut durum Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Türkiye Biyoteknoloji Stratejisi ve Eylem Planı (2015-2018), adı altında ayrıntılı olarak rapor edilmiştir (BSTB, 2015). Bu rapordaki verilere göre Türkiye'de üniversiteler ve diğer kamu kurum ve kuruluşlarında ulusal öncelikler göz önünde bulundurularak temel ve uygulamalı araştırma faaliyetlerinin gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. Bu amaçla Tarımsal biyoteknoloji üzerine çalışmalar yürüten merkezler Çizelge 6'da verilmiştir. Türkiye'de aşağıda adı geçen araştırma enstitüleri ve merkezler dışında ziraat, fen edebiyat ve mühendislik fakülteleri ilgili bölümlerinde tarımsal biyoteknoloji konusunda araştırmalar yürütülmektedir.

Çizelge 6. Türkiye'de tarımsal biyoteknoloji konusunda faaliyet gösteren ARGE kuruluşları

Kurum	Yıl
TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü	1992
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Moleküler Biyoloji-Biyoteknoloji AR-GE Merkezi	2004
Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü	2004
Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi	2009
Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uyg. Merkezi	2009
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Biyoteknoloji ve Biyomühendislik Araştırmaları Merkezi	2010
Tarım ve Orman Bakanlığı Lalahan Biyoteknoloji Merkezi	2012
Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Ar-Ge Merkezi	2013
Tarım ve Orman Bakanlığı Tarla Bitkileri Araşt. Enst. / Biyoteknoloji Araştırma Merkezi	2013

4. BİYOGÜVENLİK

Biyogüvenlik, biyoteknolojik yöntemlerle elde edilen genetiği değiştirilmiş bitki, hayvan ve özellikle mikroorganizmaların çevreye salınması sonrası bitki ve bitki genetik kaynaklarının, insan, hayvan ve çevre sağlığının olumsuz yönde etkilenmesi ile ortaya çıkabilecek güvenlik kavramlarını açıklayan önlemler dizisi şeklinde tanımlanabilir. Türkiye geçmiş yıllarda bir Biyogüvenlik kanununa sahip olmamakla birlikte, tarım ilaçları, tohumluk, fide ve fidan sertifikasyonu, iç ve dış karantina gibi konularda çok eski yasa ve yönetmelikler ile kendi biyogüvenliğini sağlayacak bazı düzenlemelere sahip olmuştur. Ancak dünyada biyoteknolojik gelişmelere paralel olarak ülkelerin sahip oldukları çeşit zenginliğinin ve gen kaynaklarının korunması gerektiği, tüm dünyada insanlığın geleceği ve beslenmesi açısından çok önemli olduğu düşünülerek uluslararası düzeyde antlaşma ve protokoller hazırlanmıştır. Bu amaçla Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından (UNEP) tarafından "Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi", hazırlanmıştır. Türkiye 29 Ağustos 1996 tarih ve 4177 sayılı kanunla sözleşmeye taraf olmuştur. Kanun 27 Aralık 1996 tarihinde 22860 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin amacı biyolojik çeşitliliğin korunması, biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ile genetik kaynakların kullanımından doğacak faydanın adil şekilde paylaşımını sağlamaktır. Sözleşme, biyolojik çeşitliliğin korunması ve biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı konularından başka, genetik kaynaklar ve biyoteknoloji konularını da kapsamaktadır. Daha sonra Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin eki olarak biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı üzerinde olumsuz etkiye-

re sahip olabilecek ve modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilmiş olan değiştirilmiş canlı organizmaların güvenli nakli, muamelesi ve kullanımı alanında yeterli bir koruma düzeyinin sağlanmasına katkıda bulunmak amacıyla Cartagena Biyogüvenlik Protokolü hazırlanmıştır. Protokol 130'dan fazla ülke tarafından 29 Ocak 2000 tarihinde Fransa'da kabul edilmiştir. İmzaya 24 Mayıs 2000 tarihinde açılan Protokol, 11 Eylül 2003 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Günümüzde 170 ülke Protokol'e taraftır. Türkiye Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'ne 2004 yılı itibariyle taraf olmuştur. Bu konu, Bakanlar Kurulu'nun 17 Temmuz 2003 tarihli ve 2003/5937 sayılı Kararı ile onaylanarak, 11 Ağustos 2003 tarihli ve 25196 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Protokol 24 Ocak 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Türkiye bu protokole taraf olmadan önce 1998 tarihinde yürürlüğe koyduğu "Transgenik Kültür Bitkilerinin Alan Denemeleri Hakkında Talimat", ile genetik yapısı değiştirilmiş organizmalarla ilgili ulusal düzeyde ilk düzenlemeye sahip olmuştur. Bu Alan Denemeleri Yönetmeliği kapsamında patates, mısır ve pamuk için Tarımsal Araştırma Enstitüleri'nde tarla denemelerine başlanmıştır. Bu denemelerin amacının, GD bitkilerin çeşit özelliklerinin gözlenmesi, flora ve faunaya olan etkilerinin belirlenmesi şeklinde olduğu ifade edilmiştir. Bu denemelerde çevreye zarar verilmemesi açısından, alan denemelerinin, çiçektozu izolasyon koşullarına uyularak yapılması zorunlu tutulmuştur. Bu amaçla 1999 yılında, Pamuk Araştırma Enstitüsü tarafından Nazilli'de ve Harran Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Akçakale'de pamuk, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Adana 'da mısır ve pamuk, Patates Araştırma Enstitüsü tarafından da Niğde'de patates alan denemeleri başlamıştır. (Demir 2006). Ancak bu denemeler GD bitkiler konusunda çıkarılan yönetmelik ve Biyogüvenlik yasası ile tamamen sonlandırılmıştır.

Türkiye'de GD organizmalar ile ilgili en son düzenlemeler, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 26.03.2010 tarihinde yürürlüğe giren "Biyogüvenlik Kanunu" ve ona bağlı yönetmeliklerdir (Anonim, 2010a). Kanundan sonra 13.08.2010 tarihinde çıkarılan "Biyogüvenlik Kurulu ve Komitelerinin Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" (Anonim, 2010b) ve 29.05.2014 tarihinde yürürlüğe giren "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" hazırlanmıştır (Anonim, 2014). Biyogüvenlik kanunu mevcut uluslararası antlaşmalar çerçevesinde hazırlanmış ve biyogüvenliğimiz açısından önemli bir yasadır. Tüm dünyada GD organizmaların yetiştirilmesi, endüstriyel amaçlı ham madde olarak kullanılması, insan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketilebilmesi için her ülke kendi koşullarına göre yasal düzenlemeler getirmiştir. Çizelge 8'de ülkeler düzeyinde yetkili kurum ve kuruluşların isimleri verilmiştir.

Çizelge 8. Dünyada ülkelere göre GD ürünler konusunda yetkili kılınan kurum ve ajanlar (ISAAA, 2019)

Ülke	GDO için Yasal Düzenleme
Arjantin	National Advisory Commission on Agricultural Biotechnology (CONABIA)
Avustralya	Australia and New Zealand Food Authority (ANZFA)
Yeni Zelanda	Australia and New Zealand Food Authority (ANZFA)
Kanada	Canadian Food Inspection Agency (CFIA)
Avrupa Birliği	EFSA 2001/18/EC and 1830/2003
Hindistan	Biotechnology Authority of India (BRAI) Act
Japonya	Ministry of the Environment (MOE)
Güney Afrika	South African GMO Act
ABD	Animal and Plant Health Protection Inspection Service (APHIS); The Environmental Protection Agency (EPA); Food and Drug Administration (FDA)
Çin	The Ministry of Agriculture (MOA), General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine (AQSIQ)

Türkiye	Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)
---------	--

Ülkemizde Biyogüvenlik kanunu kapsamında GD ürünler ile ilgili olarak Tarım ve Orman Bakanlığı ilgili genel müdürlüğünce (TAGEM) oluşturulan ve bağımsız olarak çalışan bilimsel ve sosyal risk değerlendirme komiteleri tarafından GD ürünler konusunda ayrıntılı bilimsel risk değerlendirme raporları hazırlanmaktadır (Yıldız vd., 2024). Bu raporlarda hangi bitki türü ve çeşitlerin seçileceği ilgili ithalatçı kuruluş tarafından yapılan başvurular sonucu bakanlıkça belirlenmektedir. Raporların değerlendirilmesi ve nihai karar Tarım ve Orman Bakanlığı yetkili organlarınca alınmaktadır. Türkiye’de 2024 yılı itibariyle 21 adet GD mısır ve 15 adet GD soya olmak üzere toplam 36 adet GD bitki çeşidinin yem amaçlı olarak ithalatına ve kullanılmasına onay verilmiştir. Ayrıca, 9 adet GD mikroorganizma kullanılarak endüstriyel enzim üretilmesine onay verilmiştir Söz konusu enzimler hayvan yemlerinde yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 9. Dünyada ülkelere göre GD ürünlerin etiketlenmesi ve eşik değerleri (Anonim, 2013)

Ülke	Etiket	Eşik %	Ürün / İşlenmiş	Ülke	Etiket	Eşik %	Ürün / İşlenmiş
Çin	Zorunlu	0	İşlenmiş	Endonezya	Zorunlu	5	Ürün
Rusya	Zorunlu	0,9	İşlenmiş	Tayvan	Zorunlu	5	Ürün
Avrupa Birliği	Zorunlu	0,9	Ürün	Tayland	İsteğe bağlı	5	Ürün
Avustralya-Y. Zelanda	Zorunlu	1	Ürün	Kanada	İsteğe bağlı	5	Ürün
Brezilya	Zorunlu	1	İşlenmiş	HongKong	Zorunlu	5	Ürün
Suudi Arabistan	Zorunlu	1	Ürün	Japonya	Zorunlu	5	Ürün
İsrail	Zorunlu	1	Ürün	Güney Afrika	İsteğe bağlı	1-5	Ürün
Kore	Zorunlu	3	Ürün	ABD	Gerek yok	-	Ürün
Şili	Zorunlu	2	Ürün	Arjantin	Gerek yok	-	Ürün

Dünyada ülkeler düzeyinde GD ürünlerin etiketlenmesi ve eşik durumları Çizelge 9’da verilmiştir. Dünyada GD ürünlerin etiketlenmesi ile ilgili uygulamalar dikkate alındığında ABD ve Arjantin’de etiketlenmeye gerek duyulmazken diğer ülkelerin çoğunda etiketlenmenin zorunlu olduğu dikkati çekmektedir. Etiketlemenin zorunlu olduğu ülkelerde örneğin Avrupa Birliği ülkelerinde eşik değer %0,9 olarak belirlenmiştir. Ülkemizde GD ürünler doğrudan kullanımına izin verilmediği ve satışa sunulmadığı için sadece hayvan yemi olarak yem sanayiinde kullanımına izin verilmiştir. Bu da 29.05.2014 tarihinde yürürlüğe giren “Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” (Anonim, 2014) de belirtildiği gibi Avrupa Birliği uygulamaları çerçevesinde “Analiz sonucunda üründe % 0,9 ve altında GDO tespit edilmesi halinde bu durum GDO bulaşanı olarak değerlendirilir” şeklinde belirlenmiştir.

Türkiye’de Biyogüvenlik kanununda dikkati çeken ve diğer ülkelere göre farklılık yaratan önemli maddeler yasaklar, hukuki sorumluluk, idari yaptırımlar ve ceza hükümleri ile ilgilidir. Yasada Madde 5’de yer alan yasaklar: GDO ve ürünlerinin onay alınmaksızın piyasaya sürülmesi, GDO ve ürünlerinin, kurul kararlarına aykırı olarak kullanılması veya kullanılması, genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi, GDO ve ürünlerinin Kurul tarafından piyasaya sürme kapsamında belirlenen amaç ve alan dışında kullanımı ve GDO ve ürünlerinin bebek mamaları ve bebek formülleri, devam mamaları ve devam formülleri ile bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde kullanılması şeklinde sıralanmaktadır. Bunlardan özellikle “genetiği de-

ğıştirilmiş bitki ve hayvanların üretiminin yasaklanması” konusu açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Bu konuda ülke içinde araştırma yapan kurum ve kuruluşlara gerekli önlem ve izinleri almak koşuluyla alan denemeleri konusunda, ayrıca mikroorganizma ve ürünlerinin kapsayacak şekilde açıklık getirilmelidir. Yine 5’inci Maddeye göre GD ve ürünleri bebek mamalarında kullanılmasını yasaklanmaktadır. Bu Dünyada sadece ülkemizde mevcut olan bir yasaklamadır. Muhtemelen geçmişte bazı GD ürünlerin alerjik reaksiyonlara neden olduğu gerekçesiyle bebeklerin duyarlı olmaları nedeniyle alınmış bir önlem olarak düşünülmüştür. Ancak 2015 ve 2016 yılında ilk insan sütü oligosakkarit geni E.coli’ye klonlanarak bakteri de insan sütü oligosakkaritleri üretilmeye başlanmıştır. Genetiği değiştirilmiş bakteride üretilen bu ürün ABD, Almanya ve Danimarka’da farklı 3 firma tarafından piyasaya sürülmüş ve dünyada ABD’de FDA ve Avrupa Bitliğinde EFSA olmak üzere tamamen emniyetli olduğu sonucuna varılarak kullanımına izin vermişlerdir. Halen 30 ülkede bakteride üretilen insan oligosakkaritleri bebek mamalarında kullanılmaktadır (Zeuner, 2019). Bilindiği gibi insan insülin geni E.coli’ye aktarılarak tüm dünyada bakteri tarafından üretilmiş insan insülini şeker hastaları tarafından güvenle kullanılmaktadır. Bu açıdan düşünüldüğünde bu ve benzeri ürünlerin ülke menfaatleri ve gelecek nesillerimiz açısından uzmanlarca değerlendirilerek Biyogüvenlik kanunu kapsamında gerekli değişikliklerin yapılması uygun olacaktır.

Biyogüvenlik yasasında diğer ülke yaptırımlarından farklı olan maddelerden birisi de kanunun dördüncü bölümünde yer alan hükümler ve hapis cezalarıdır. Buna göre “her ne amaçla olursa olsun piyasaya sürülmüş GDO ve ürünlerini karar koşullarına uygun olmayan bir şekilde muameleye tabi tutmak suretiyle veya başka bir yolla zararın ortaya çıkmasına ya da sonuçlarının ağırlaşmasına sebep olanlarla, bunları **ticari olarak üretenler**, İşleyenler, dağıtanlar ve **pazarlayanlar** bu zararlardan **müteselsilen** sorumludur” ifadesi yer almaktadır. Bu konuda dünyada sadece bizim ülkemizde müteselsilen sorumluluk ve hapis cezası ön görülmektedir. Bu konu GD ürün çeşitlerini üreten firma sahipleri için caydırıcı olup hiçbir şekilde çeşitlerin onaylanması için başvuruda bulunmamaktadırlar. Buda bilgi ve işbirliği açısından, yeterince kaynakların temin edilememesi, gerekli analizlerin yaptırılamaması gibi önemli sorunları da beraberinde getirmektedir. Ayrıca GD ürünleri taşıyan gemi, limanlarda silo, depo ve paletli taşıyıcıları, tırları, vagonları GD ürünlerden tamamen arındırmak teknolojik olarak mümkün değildir. Bu nedenle tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de GD ürün bulaşıklığı konusunda sorunlar yaşanmaktadır. Ülkemizde Avrupa Birliği ülkeleri ile eşgüdüm içinde yapılmakta olan hassas laboratuvar analizleri bazı bulaşmaların saptanmasına, onaylı ve onaysız gen tartışmalarına ve sonuçta kişilerin haksız yere hapis cezası ile cezalandırılmalarına neden olabilmektedir. Bu açıdan da Biyogüvenlik yasasında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Biyogüvenlik kanununda yakın gelecekte çok sık karşılaştığımız eksikliklerden biri de CRISPR-Cas teknolojisi kullanılarak gen düzenleme ile üretilen ve piyasaya sürülen ürünleri kapsayacak düzenlemelerin bulunmamasıdır. Bu konuda dünyada yapılan en önemli tartışmalardan biri de bu ürünlerin onaylanıp onaylanmaması konusudur. Örneğin ABD de daha önce belirttiği gibi CRISPR-Cas teknolojisi ile kararmayan GD yemeklik mantar çeşidi için ticari olarak kullanılmasında izne gerek duyulmamıştır. Sonuç olarak mevcut biyogüvenlik yasasının çağın gereklerine, bilim ve teknolojideki gelişmelere, uluslararası hukuka uyum sağlayacak biçimde, karantina, iyi tarım uygulamaları, pestisit ruhsatlandırılması ve kullanımı, tohum ve çeşit tescili, biyoetik, biyo-kaçakçılık gibi konuları da kapsayacak şekilde ülke menfaatleri doğrultusunda düzenlenmesi uygun olacaktır.

Tarım ve Orman Bakanlığı GDO'ya Yönelik Resmi Kontrol Çalışmaları

GDO'lu ürünlerle ilgili işlemler; 26 Mart 2010 tarihinde yürürlüğe giren 5977 sayılı "Biyogüvenlik Kanunu" ve yine aynı tarihte yürürlüğe giren "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar

ve Ürünlerine Dair Yönetmelik" hükümlerine göre yürütülmektedir.

Biyogüvenlik Kanunu kapsamına giren ürünler ile ilgili olarak;

- » GDO ve ürünlerinin onay alınmaksızın piyasaya sürülmesi,
- » GDO ve ürünlerinin, Kurul kararlarına aykırı olarak kullanılması veya kullandırılması,
- » Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi,
- » GDO ve ürünlerinin Kurul tarafından piyasaya sürme kapsamında belirlenen amaç ve alan dışında kullanımı,
- » GDO ve ürünlerinin bebek mamaları ve bebek formülleri, devam mamaları ve devam formülleri ile bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde kullanılması yasaktır.
- » Bugüne kadar gıda amaçlı olarak onay verilmiş bir gen bulunmadığından GDO ve ürünlerinin gıda amaçlı olarak kullanılması yasak olup gıda amaçlı GDO'lu ürün ithaline de izin verilmemektedir.

Gıdalara Yönelik Yurtiçi GDO Kontrolleri:

- » Bakanlığımız tarafından gıda güvenilirliğini sağlamak amacıyla GDO içermesi muhtemel gıdalara yönelik yurtiçi resmi kontrolleri etkin bir şekilde yürütülmektedir.
- » Ayrıca GDO aranması ile ilgili olarak kontrol planı bulunmakta olup, bu planlar her yıl yenilenecek İl Müdürlüklerinde görevli kontrol görevlilerince etkin bir biçimde yürütülmektedir.

GDO'lu Gıdaların Etiketlenmesi:

- » Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmeliğin "Gıdaların etiketlenmesi" başlıklı 18. maddesinde Yönetmelik kapsamında yer alan gıdaların Bakanlık tarafından belirlenen eşik değerin (%0,9) üzerinde onaylanmış GDO'dan elde edilmiş olması veya onaylanmış GDO'dan elde edilmiş bileşen içermesi veya GDO içermesi veya GDO'dan oluşması durumunda Türk Gıda Kodeksinde yer alan gerekliliklere ilave olarak etiketlenmenin nasıl yapılacağı ile ilgili hususlar yer almaktadır.
- » Ancak bugüne kadar gıda amaçlı olarak onay verilmiş bir gen bulunmadığından ve bu sebeple piyasada bulunan tüm gıdalar GDO'suz olduğundan gıdaların etiketlerinde GDO bulunmadığına dair bir ifadenin yer alması şu an için uygun görülmemektedir.
- » Biyogüvenlik Kanunu Gerekliliklerine Uymayanlar Hakkında Yasal Süreç:
- » Biyogüvenlik Kanunu'nun 15'inci maddesi kapsamında sorumlular hakkında Cumhuriyet Savcılığına suç duyurusunda bulunulmakta ve ürünlerin piyasaya arzı engellenmektedir.
- » Savcılık kararı doğrultusunda 5-12 yıl arası hapis cezası, 200 bin Türk lirasına kadar idari para cezası veya 10 bin güne kadar adli para cezası verilebilmektedir.

Gıdalarda GDO Analizleri:

- » Bir ürünün GDO'lu olup olmadığı sadece laboratuvar analizleriyle anlaşılmaktadır.
- » GDO'ların analizi; genetik modifikasyon sonucu oluşan yeni molekülün (DNA, RNA veya protein) tespit edilmesi esasına dayanır.
- » GDO tarama ve miktar analizi yapabilen Bakanlığımızca yetkilendirilmiş Kamu ve Özel Laboratuvarlar bulunmaktadır.
- » Bakanlığımız GDO analizi yapan laboratuvarlar, uluslararası standartlarda çalışmakta olup, AB laboratuvarlarının analiz stratejisini uygulamaktadırlar.

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) ve ürünleri ile ilgili bilimsel, teknik ve uygulamaya ilişkin bilgi ve belgelerin ulusal ve uluslararası seviyede alışverişinin kolaylaştırılması, kamuoyunun bilgilendirilmesi ve karar sürecine katılımın sağlanması amacıyla **05 Ekim 2010** tarihinde **Türkiye Biyogüvenlik Bilgi Değişim Mekanizması** (www.tbbdm.gov.tr) hizmete sunulmuştur. Bu kapsamda Biyogüvenlik Kurulu'na yapılan başvurular, başvurularla ilgili bilimsel risk değerlendirme ve sosyo-ekonomik değerlendirme raporları ve toplantı kararları paylaşımına açıktır.

Birleşmiş Milletler Biyogüvenlik Bilgi Değişim Mekanizması (BCH), Genetiği Değiştirilmiş Canlı Organizmalar (LMO'lar) hakkında bilgi alışverişi için çevrimiçi bir platform olup Biyogüvenlik üzerine Cartagena Protokolü'nün uygulanmasını kolaylaştırmak için önemli bir araçtır.

5. BİYOĞÜVENLİK ve GEN DÜZENLEME TEKNİKLERİ

TALEN, CRISPR-Cas teknolojisi “gen düzenlemesi” olarak tanımlanan insan, bitki, hayvan ve mikroorganizmalarda kullanım potansiyeli yüksek olan yeni nesil bir biyoteknolojidir. Günümüzde rekombinant DNA teknolojisine dayalı ürünlere ait yasal düzenlemelerin “Gen Düzenleme” teknolojileri için de geçerli olup olmayacağı tartışma konusudur. TALEN, CRISPR gibi yeni ıslah teknolojileri, bazı ülkelerde yasal düzenlemelerde GDO tanımı kapsamına girmektedir. Örneğin ABD’de, CRISPR Cas kaynaklı mutasyonların yasal statüsü, GDO yasalarından muaftır. ABD Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından, CRISPR Cas tekniği ile düzenlenen bitkilerin üretim ve pazarlanması serbest bırakılmıştır. Bugüne kadar, ABD’de CRISPR teknolojisi ile üretilmiş 5 adet ürünün yasal düzenlemelere tabi tutulmadan üretimine izin verilmiştir (Turgut ve Benlioğlu, 2024).

AB’de ise, Ekim 2016’da Fransız Devlet Konseyi, Avrupa Adalet Divanına, CRISPR Cas ve diğer benzer teknolojilerin AB GD mevzuatı kapsamında değerlendirilip değerlendirilmemesi gerektiğine dair bilgi isteminde bulunmuştur. Avrupa Adalet Divanı da 25.07.2018’de CRISPR’da dahil bu teknolojilerin 2001/18 sayılı kararnameye dahil edilerek genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) olarak kabul edileceğini belirten bir karar vermiştir. AB akademik ve bilim camiasından gelen tepkiler üzerine, Avrupa Komisyonu 05.07.2023 tarihinde bazı yeni genomik tekniklerle elde edilen bitkiler ile bunların gıda ve yem ürünlerine ilişkin yönetmelik önerisi yayınlanmıştır. Yönetmelik önerisinin gerekçesinde “yeni genomik teknikler (YGT), bir organizmanın genetik materyalini değiştirmek için yeni fırsatlar sağlayarak, istenilen özelliklere sahip bitki çeşitlerinin hızlı ıslahına olanak tanır” denilmektedir. Çoğu durumda bu yeni teknikler, geleneksel ıslah veya yerleşik genomik tekniklere göre genomda daha isabetli ve kesin değişikliklere yol açabilir ve bu değişiklikler doğada üretilebilir veya üretilemez veya geleneksel ıslah teknikleriyle elde edilebilir. Tarımsal gıda sistemindeki zorluklara karşı katkıda bulunma potansiyelleri nedeniyle, AB ülkelerinde ve küresel olarak YGT bitkilerine önemli bir talep vardır. İklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı, odak noktasını gıda zincirinin uzun vadeli dayanıklılığına ve daha sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerine yöneltti. Avrupa Yeşil Mutabakatının Tarladan Sofraya Stratejisi, yeni teknikleri, özellikle biyoteknoloji de dahil olmak üzere, tüketiciler ve çevre için güvenli olan ve bir bütün olarak topluma fayda sağlayan, tarımsal gıda sistemlerinin sürdürülebilirliğini artırmak ve gıda garantisine katkıda bulunmak için olası bir araç olarak tanımlar (Turgut ve Benlioğlu, 2024).

2023 yılında Avrupa Komisyonu, YGT'lerle üretilen bitkiler için özel bir düzenleme önerisi (COM (2023) 411) sunmuştur. Bu düzenleme, YGT'leri iki ana kategoriye ayırmaktadır:

- **Kategori 1 YGT Bitkileri:** Bu bitkiler, doğal mutasyonlar veya geleneksel ıslah teknikleriyle elde edilebilecek genetik değişikliklere sahiptir. Avrupa Komisyonu, bu bitkilerin geleneksel bitkilerle eşdeğer kabul edilmesini ve daha basit bir doğrulama sürecinden geçirilmesini

önermektedir.

- **Kategori 2 YGT Bitkileri:** Daha karmaşık genetik değişiklikler içeren bu bitkiler, mevcut GDO düzenlemelerine tabi olmaya devam edecektir.

Bu ayırım, YGT'lerle elde edilen bitkilerin genetik yapılarındaki değişikliklerin karmaşıklığına göre düzenleyici süreçlerin basitleştirilmesi veya sıkılaştırılmasını sağlar (EFSA, 2024). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), YGT'lerle ilgili 2024 tarihli raporunda, Fransız Gıda, Çevre ve Mesleki Sağlık ve Güvenlik Ajansı (ANSES) tarafından yapılan analizleri incelemiştir. Bu analiz, Kategori 1 YGT bitkilerinin doğal mutasyonlar yoluyla oluşan bitkilerle eşdeğer olduğunu ve geleneksel ıslah yöntemleriyle üretilen bitkilerle aynı biyogüvenlik profiline sahip olduğunu ortaya koymuştur. EFSA, bu bitkilerin geleneksel yöntemlerle üretilen bitkilerle aynı risk düzeyinde olduğunu ve ek bir biyogüvenlik riski taşımadığını belirtmiştir (EFSA,2024).

YGT'lerin biyogüvenlik açısından değerlendirilmesi, çevresel etkiler, gıda güvenliği ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel riskler açısından kritik öneme sahiptir. AB'nin biyogüvenlik değerlendirmeleri, her yeni teknolojinin getirdiği risklerin kapsamlı bir şekilde incelenmesini gerektiren "ihtiyatlılık ikesi" üzerine kuruludur. YGT'lerle yapılan genetik değişikliklerin doğaya salınması, ekosistemlerde olası riskler yaratabilir. Özellikle genetik olarak düzenlenmiş bitkilerin diğer bitkilerle çapraz tozlaşma yoluyla genetik materyal aktarımı, doğal türler üzerindeki etkiler konusunda endişelere yol açmaktadır. Ancak EFSA'nın raporuna göre, Kategori 1 YGT bitkileri, bu tür çevresel riskleri taşımamaktadır, çünkü yapılan genetik değişiklikler doğal mutasyonlara eşdeğerdir (EFSA, 2024).

YGT'lerle üretilen bitkilerin gıda güvenliği üzerindeki etkileri de kapsamlı biyogüvenlik testlerine tabi tutulmaktadır. EFSA, Kategori 1 YGT bitkilerinin, insan sağlığı açısından geleneksel ıslah yöntemleriyle üretilen bitkilerle aynı risk profilini taşıdığını ve ek bir sağlık riski oluşturmadığını belirtmiştir (EFSA, 2024).

YGT'lerle ilgili düzenlemeler, AB genelinde kamuoyunun dikkatini çekmiş ve çeşitli tartışmalara neden olmuştur. Çevreci gruplar, YGT'lerin uzun vadeli çevresel etkilerine dair daha fazla araştırma yapılmasını talep ederken, biyoteknoloji savunucuları bu teknolojilerin tarımsal üretimde verimliliği artıracığını savunmaktadır.

Yeni Genomik Teknikler (YGT'ler), tarımda sürdürülebilirliği artıran ve daha dayanıklı bitkiler geliştirilmesine olanak tanıyan önemli bir yeniliktir. Avrupa'da YGT'ler için geliştirilen yasal düzenlemeler, bu teknolojilerin potansiyel risklerini değerlendirirken, biyoteknoloji ve tarımın geleceği açısından sunduğu fırsatları da dengelemeye çalışmaktadır. EFSA'nın yaptığı biyogüvenlik değerlendirmeleri, Kategori 1 YGT bitkilerinin güvenli olduğunu ve geleneksel ıslah yöntemleriyle üretilen bitkilerle eşdeğer olduğunu desteklemektedir (EFSA, 2024).

Sonuç olarak, TALEN, CRISPR-Cas teknolojisi adı altında "Gen Düzenleme" olarak bilinen yeni nesil teknolojilerle elde edilmiş ticari ürünler yabancı DNA içermiyorsa geleneksel bitki ıslah yöntemleri (fiziksel ve kimyasal mutajenlerle elde edilenler dâhil) kullanılarak elde edilenlerden ayırt edilemez. Özellikle düzenleyici tarafından açık olarak belirtilmedikçe teknik olarak tespit etmek de oldukça zordur. Genomu bu şekilde düzenlenmiş ürünler geleneksel olarak yetiştirilen ürünler ile benzer gıda güvenliği değerlendirilmesine tabi tutulmalıdır. Eğer ürünlerde daha sonra uzaklaştırılmamış yabancı DNA'nın bulunması ile ilgili bir kanıt ortaya çıkarsa veya TALEN, CRISPR-Cas sisteminin varlığı kalıcı ise, bu şekilde genomu düzenlenmiş çeşit bir GD çeşitten farklı değildir. Bu nedenle mevzuat açısından GD yasal düzenlemelere tabi tutulması gerekir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2010a. Biyogüvenlik Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Tarih: 26.03.2010, Sayı: 27533, Başbakanlık, ANKARA.
- Anonim, 2010b. Biyogüvenlik Kurulu ve Komitelerin Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Müdürlüğü, Tarih: 13.08.2010, Sayı: 27671, Başbakanlık, ANKARA.
- Anonim, 2013. A labeling system and threshold level of GM crops/products in major countries, 1829/2003 and 1830/2003 (Regulation - EC)
- Anonim, 2014. Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Tarih: 29.05.2014, Sayı: 29014, Başbakanlık, ANKARA.
- Anonim, 2019. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_animals_that_have_been_cloned, 15.11.2019
- Barrangou, R., Fremaux, C., Deveau, H., Richards, M., Boyaval, P., Moineau, S., Romero, D.A., and Horvath, P. 2007. CRISPR provides acquired resistance against viruses in prokaryotes. *Science* 315, 1709–1712.
- Becker, G. S. and Cowan, T., 2009. "Biotechnology in Animal Agriculture: Status and Current Issues". Congressional Research Service Reports. 32. <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/32>.
- Benlioğlu, 2018. Biyoteknolojiye Giriş Ders Notları, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 146p.
- Boch, J., Scholze, H., Schornack, S., Landgraf, A., Hahn, S., Kay, S., Lahaye, T., Nickstadt, A., and Bonas, U. 2009. Breaking the code of DNA binding specificity of TAL-type III effectors. *Science* 326:1509-1512.
- Borrelli V. M.G., Brambilla, V, Rogowsky, P, Marocco, A. And Alessandra Lanubile, A. 2018. The Enhancement of Plant Disease Resistance Using CRISPR/Cas9 Technology, *Frontiers in Plant Science*, 9:1-15.
- Brouns, S.J., Jore, M.M., Lundgren, M., Westra, E.R., Slijkhuis, R.J., Snijders, A.P., Dickman, M.J., Makarova, K.S., Koonin, E.V., van der Oost, J. 2008. Small CRISPR RNAs guide antiviral defense in prokaryotes. *Science* 321, 960-964.
- BSTB, 2015, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, <https://www.sanayi.gov.tr/handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=017882b9-01fe-4b8c-86dd-b5d9ca996e60>, 15.11.2019.
- Demir, A., Seyis, F., Kurt, O. 2006. Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(2):249-260.
- EFSA GMO Panel (2024). Scientific opinion on the ANSES analysis of Annex I of the EC proposal COM (2023) 411 (EFSA-Q- 2024-00178). *EFSA Journal*, 22(7), e8894. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8894>
- FAO/IEAE, 2019. <http://www.naweb.iaea.org/nafa/pbg/index.html>. 15.11.2019
- Harvey-Samuel, T., Ant, T. & Alphey, L. 2017. Towards the genetic control of invasive species, *Biol Invasions*, 19: 1683. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1384-6>
- Hershey, Alfred D., and Martha Chase. 1952. "Independent Functions of Viral Protein and Nucleic Acid in Growth of Bacteriophage" *The Journal of General Physiology* 36:39–56.
- ISAAA, 2024. ISAAA's GM Approval Database. <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/>.
- ISAAA, 2020. Pocket K No. 59: Plant Breeding Innovation: TALENs Transcription Activator-Like Effector Nucleases, the Global Knowledge Center on Crop Biotechnology (<http://www.isaaa.org/kc>)
- ISAAA, 2017. ISAAA's GM Approval Database. <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/>. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017. ISAAA Brief No.53. ISAAA: Ithaca, NY. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/52/download/isaaa-brief-53-2017.pdf>
- ISAAA, 2019. (<https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/cropslist/default.asp>), 15.11.2019.
- James, C. and Krattiger, A.F. 1996. Global Review of the Field Testing and Commercialization of Transgenic Plants, 1986 to 1995: The First Decade of Crop Biotechnology. ISAAA Briefs No. 1. ISAAA: Ithaca, NY. pp. 31.

- Lau, C-H 2018, 'Applications of CRISPR-Cas in Bioengineering, Biotechnology, and Translational Research' The CRISPR Journal, vol. 1, no. 6, pp. 379–404. <https://doi.org/10.1089/crispr.2018.0026>
- Mac-Farlane, Gus R., C. Bruce, A. Whitelaw, S.G.Lillico, 2017. CRISPR-Based Gene Drives for Pest Control, Trends in Biotechnology, 36(2):130 – 133.
- McLintock, B. 1950. The origin and behavior of mutable loci in maize. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 36, 344–355.
- Mojica, F.J.M., Deza-Villaseca, C.S., Garcia-Martinez, J.S., and Soria, E. 2005. Intervening Sequences of Regularly Spaced Prokaryotic Repeats Derive from Foreign Genetic Elements. J Mol Evol 60:174–182.
- Pingali, P.L., 2012. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead, PNAS, 109 (31):12302-12308.
- Pourcel, C., Salvignol, G., and Vergnaud, G. 2005. CRISPR elements in *Yersinia pestis* acquire new repeats by preferential uptake of bacteriophage DNA and provide additional tools for evolutionary studies. Microbiology 151, 653–663
- Proudfoot C, Carlson DF, Huddart R, Long CR, Pryor JH, King TJ, Lillico SG, Mileham AJ, McLaren DG, Whitelaw CBA, Fahrenkrug SC (2015). Genome edited sheep and cattle. Transgenic Research. 24 (1): 147-153.
- Scientific American Worldview, 2024. https://static.scientificamerican.com/wv/assets/2016_SciAmWorldView.pdf, 15.11.2019
- Song, R, Zhai, Q., Sun, L., Huang, E., Zhang, Y., Zhu, Y., Guo, Q., Tian, Y., Zhao, B., and Lu, H. 2019. CRISPR/Cas9 genome editing technology in filamentous fungi: progress and perspective, Applied Microbiology and Biotechnology, 103:6919–6932.
- Taştan, C. 2018. CRISPR Genom Modifikasyonları T101. <https://www.researchgate.net/publication/322635622>
- Thorpe, T. A. 2007. History of plant tissue culture. Molecular Biotechnology 37, 169–180.
- Turgut, K., Benlioğlu, K. 2024. Genetik mühendisliği ve Biyogüvenlik. Bitki Genetik Mühendisliği Akademisi Ders Notları, Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sayfa 444-500.
- Véron N, Qu Z, Kipen PAS, Hirst CE, Marcelle C. 2015. CRISPR mediated somatic cell genome engineering in the chicken. Developmental Biology. 407 (1): 68-74.
- Waltz, E. 2016. Gene-edited CRISPR mushroom escapes US regulation, Nature, 532-393.
- Wang X, Cai B, Zhou J, Zhu H, Niu Y, Ma B, Yu H, Lei A, Yan H, Shen X, Shi L, Zhao X, Hua J, Huang X, Qu L, Chen Y., 2016. Disruption of FGF5 in Cashmere Goats Using CRISPR-Cas9 Results in More Secondary Hair Follicles and Longer Fibers. PLoS One 11 (10).
- Xu J, Hua K, Lang Z. Genome editing for horticultural crop improvement. Hortic Res. 2019 Oct 8;6:113. doi: 10.1038/s41438-019-0196-5. PMID: 31645967; PMCID: PMC6804600.
- Watson, J.D. and Crick, F.H.C..1953. A structure for deoxyribose nucleic acid. Nature 171, 737–738
- Yao, R., Di Liu, Xiao Jia, Yuan Zheng, Wei Liu, Yi Xiao, 2018. CRISPR-Cas9/Cas12a biotechnology and application in bacteria, Synthetic and Systems Biotechnology, 3(3):135-149.
- Yıldız, Ü., Temiz, Ö., Haliloğlu, K., and Yıldız, N. (2024). "Legal regime of the application process for GMO products in Türkiye," Turkish Journal of Agriculture and Forestry: Vol. 48: No. 4, Article 4. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3198>
- Zeuner, B. Teze, D. Muschiol, J. Meyer, A.S. 2019. Synthesis of Human Milk Oligosaccharides: Protein Engineering Strategies for Improved Enzymatic Transglycosylation. Molecules, 24, 2033.

TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ-I

TAHİL ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Saime ÜNVER¹, Berk BENLİOĞLU², Güray AKDOĞAN,³ Aydın ALP⁴, Ayten SALANTUR⁵, Oğuz BİLGİN⁶, Faruk TOKLU⁷, Alpay BALKAN⁸, Halil SÜREK⁹, Namuk ERGÜN¹⁰, Ahmet DUMAN¹¹ Ece YÜCEL¹²

ÖZET

Bitkisel ve hayvansal ürünlerin sürdürülebilirliği, doğal kaynakların (toprak, su ve biyoçeşitlilik) korunmasına bağlıdır. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9,7 milyara ulaşacağı ön görülmektedir. Artan bu nüfusunun dengeli ve sağlıklı bir şekilde beslenebilmesi için sürdürülebilir bitkisel ve hayvansal gıdaların da artırılması gerekmektedir. Bitkisel üretimde önemli bir paya sahip olan ve insan beslenmesi için vazgeçilmez temel ürün özelliğindeki tahıllara olan talebin 2050 yılında %70 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Bu talep, mevcut birim alan verim artış hızı ile karşılanamayacağı gibi tahıl üretimi üzerindeki iklim değişikliği ve diğer çevresel faktörlerin artan baskısı talebin karşılanmasını oldukça güçleştirecektir. Bu bildiride; sürdürülebilir tarımın önemi açıklanarak, tahılların ekim alanı, verimi ve üretimine ilişkin bilgiler verilerek dünya ve Türkiye’de tahıl üretiminin bugünkü durumu ve tahıl üretiminde sürdürülebilirlik üzerinde durulmuştur. Serin iklim tahıllarında buğday, arpa, yulaf ve tritikale, sıcak iklim tahıllarında ise mısır, çeltik ve kocadarı insan ve hayvan beslenmesinde öncelikli olan tarla bitkileridir. Söz konusu olan bu bitkilerin üretiminde önceki dönemlerden günümüze kadarki değişimleri açıklanarak, gelecek için hedeflenen üretim artışları ile bu bitkilerin verim ve kalite özelliklerine ilişkin bilgiler de bildiride yer almıştır. Çalışmamızda; buğday, arpa, mısır, çeltik, yulaf ve tritikale üretiminin sürdürülebilir olması için alınacak önlemler ile bu konuda karşılaşılabilecek sorunlar ve çözüm önerileri tartışılmıştır. Önceki yıllara bakıldığında, serin iklim tahılları ekim alanlarındaki azalış dikkati çekmektedir. Buğday ve arpanın birim alan verimlerindeki artışlarla, üretimde ciddi düşüşlerin yaşanmadığı görülmesine karşılık, iklim değişikliklerinin gelecekteki olası artan etkilerine karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Sürdürülebilir bitkisel ve hayvansal üretim yönünden önemle üzerinde durulması gereken konulardan biri de üretim için kullanılan kaynakların korunması ve bu kaynakların (toprak, su, biyoçeşitlilik) kalitesinin iyileştirilmesidir.

Başta buğday olmak üzere, diğer tahılların ekim alanlarında ve üretimlerinde çevresel, ekonomik ve talep değişiklikleri nedenleriyle önemli düşüşler yaşanabileceği; Türkiye’nin buğday ve diğer tahıllarda dışa bağımlılığının artabileceği ve gıda güvenliği açısından risklerin ortaya çıkabileceği endişesi, olası riskler arasında yer almaktadır. Bu riskleri en aza indirebilmek için; toprağı koruyan ve suyu muhafaza eden tarım tekniklerinin yaygınlaştırılması, değişen iklim ve çevre koşullarına ve özellikle kuraklığa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi, yenilenebilir

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

² Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

³ Dr. Öğretim Üyesi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

⁴ Prof. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

⁵ Dr., Tarım, Orman Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

⁶ Prof. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

⁷ Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

⁸ Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

⁹ Dr., Agrobest Grup, İzmir

¹⁰ Dr., Tarım, Orman Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

¹¹ Dr., Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sakarya

¹² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

enerji kaynaklarının sulamada kullanımı ile sulama maliyetlerinin düşürülmesi, su kaynaklarının daha sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, verim ve kalite potansiyeli yüksek çeşitlere ait sertifikalı tohumluklar kullanılarak birim alandan daha fazla kaliteli ürün elde edilmesi ve çiftçilere daha fazla destek sağlanarak planlı üretimin teşvik edilmesi gibi önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de starejik öneme sahip olan buğday ve diğer tahıllarda kendi kendine yeterli duruma gelebilmek için ekim alanlarının korunması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin en uygun ekolojilerinde doğru şekilde yetiştirilmesi, ürün kayıplarının önlenmesi ile mümkün olacağı tartışılmaz bir gerçektir.

Anahtar Sözcükler: Sürdürülebilir tarım, Tahıl üretimi, Gıda güvenliği, Verim artışı

GİRİŞ

Tarım: sosyal, ekonomik ve çevresel boyutu ile tüm insanlığı ilgilendiren bir bilim ve sanat dalıdır. Bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte ele alan ülkelerde teknolojik gelişmeler ve yenilikler uygulanarak, tarım en ileri hale getirilmektedir. Tarımsal faaliyetlerin önemi şüphesiz artarak devam edecektir. Bazı ülkeler tarım ürünleri yönünden kendi kendilerine yeterli duruma gelebilmek için tarıma yaptıkları yatırımlarını atırmaya başlamışlardır.

Bilindiği gibi dünya nüfusundaki artış beraberinde beslenme sorunlarını getirmekte, doğal kaynakların hızla tüketilmesine ya da tahrip edilmesine neden olmaktadır. Artan nüfusun beslenme, giyinme ve barınma gereksinimlerinin yanında, enerji tüketimi günümüzde çözüm bekleyen sorunlar arasında yer almaktadır. Bunun için çevrenin ve doğal kaynakların tahrip edilmeden bitkisel ve hayvansal üretim için kullanılması gerekmektedir. Bitkisel üretimde tohum yatağı hazırlığından başlayarak, üretimin her aşamasında girdi kullanımının kontrol edilebildiği sürdürülebilir tarım ilkelerinin uygulanması önem taşımaktadır. Sürdürülebilir tarımla ilgili farklı tanımlamalar yapılmakla birlikte, genel olarak bugün ve gelecek nesiller için gerekli olan doğal kaynakları koruyarak, insanların besin ihtiyacını karşılayan bir tarımsal üretim şekli olarak ifade edilmektedir.

Buğdaygiller (Poaceae) familyasındaki yalnızca taneleri için yetiştirilen bitkiler, arpa, buğday, yulaf, çavdar, tritikale, mısır, çeltik, kocadarı, kumdarı, cindarı ve kuşyemi gibi türler "tahıllar" olarak adlandırılır. Tüm dünyada ve ülkemizde kültürü yapılan bitkiler arasında geniş ekim, üretim ve kullanım alanlarıyla öne çıkan tahıllar, hem insan ve hayvan beslenmesindeki temel yerleri hem de endüstriyel hammadde sağlamadaki rolleri nedeniyle stratejik öneme sahiptir. Dünya genelinde tarım alanlarının %46,5’ini oluşturan 731 milyon hektarlık bölümünde tahıllar ekilmekte ve yıllık yaklaşık 3 milyar ton üretim yapılmaktadır.

Tahıllar, sıcaklık isteklerine göre serin ve sıcak iklim tahılları olarak iki grupta toplanmaktadır. Buğday, arpa, yulaf, çavdar ve tritikale serin iklim tahıllarını oluştururken; mısır, çeltik, darılar ve kuşyemi gibi türler sıcak iklim tahılları arasında yer almaktadır. Küresel ölçekte serin iklim tahılları toplam tahıl alanlarının %38,7’sini ve üretimin %29,9’unu kapsarken, sıcak iklim tahılları %60 oranında ekiliş alanına sahip olup üretimden %65,4 oranında pay almaktadır. Ülkemizin kurak ve yarı kurak iklim yapısı ile sınırlı sulama imkanları göz önüne alındığında, serin ve sıcak iklim tahıllarının ekim alanı ve üretim dağılımı dünya ortalamasından büyük farklılık göstermektedir. Ülkemizde serin iklim tahılları toplam tahıl alanlarının %91’ini ve üretimin %79,5’ini kapsarken, sıcak iklim tahılları tahıl ekili alanların %9’unu ve tahıl üretiminin %20,5 ‘ini oluşturmaktadır (FAO 2024).

Dünya genelinde ve Türkiye’de tahıl cinslerinin ekim alanları ve üretim miktarlarında son kırk yılda önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bu süreçte, teknolojik gelişmeler ve tarımsal verimlilikteki artışlar sayesinde dünya çapında üretim miktarları yükselirken, Türkiye’de ekim alanlarında düşüş görülmesine rağmen üretim bazı ürünlerde istikrarlı bir şekilde artmıştır.

Dünyada toplam tahıl ekim alanı 1980'lerde 713 milyon hektar civarındayken, 2022 yılı itibarıyla 731 milyon hektara yükselmiştir. Bu alandaki nispi sabitlik, tarımsal teknolojiler ve verimliliğin artırılması sayesinde, üretim miktarını da artırmıştır. 1980'lerde 1,7 milyar ton olan dünya tahıl üretimi, 2022'de 3,06 milyar tona ulaşarak neredeyse iki katına çıkmıştır. Bu durum, birim alanda verimliliğin önemli ölçüde arttığını göstermektedir.

Türkiye'de ise tahıl ekim alanlarında gerileme dikkat çekicidir. 1980'lerde yaklaşık 13 milyon hektar olan tahıl ekim alanı, 2022'de 11 milyon hektara kadar düşmüştür. Türkiye'deki bu azalma, özellikle kırsal nüfusun azalması, endüstrileşmenin yayılması ve tarım arazilerinin amaç dışı kullanılmasıyla ilgilidir. Bazı tahıl cinlerinin ekim alanlarında görülen azalma, birim alan verimindeki artışla, üretime yansımamıştır. Ancak bu olumlu etkinin sürdürülebilir olması için, ıslah çalışmalarının devam etmesi ve desteklenmesinin yanında üreticilerin tarımsal faaliyetlerini severek ve isteyerek yapması sağlanmalıdır. Bu bildiride; tahıl cinslerinin dünya ve Türkiye'deki ekim alanı, üretim ve verimleri incelenerek, bu bitkilerin sürdürülebilirliği üzerinde durulması amaçlanmıştır.

DÜNYADA TAHIL ÜRETİM DENGESİ

Serin ve sıcak iklim tahıl cinslerinin 2001 ve 2022 yılları arasındaki ekim alanı, üretim ve verimlerine ait değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. 2021 ve 2022 yıllarına ait verilerin ortalamasına göre, dünya genelinde mevcut olan 1,384 milyon hektarlık ekilebilir alanın %52,5'i, yani 726,9 milyon hektarı, tahıl üretimi için ayrılmıştır. Aynı dönemde dünya tahıl üretim miktarı 3,051 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO 2024). Bu tahıllar arasında, 219,8 milyon hektarlık ekim alanı ve %30'luk payla buğday, en geniş ekim alanına sahip olup ilk sırada yer almaktadır. Buğdayı, 205,6 milyon hektar (%28) ile mısır, 165,7 milyon hektar (%23) ile çeltik takip etmektedir.

Diğer tahıllara ayrılan ekim alanları sırasıyla; arpa için 48,0 milyon hektar (%6,6), kocadarı için 41,2 milyon hektar (%5,7), kumdarı için 30,0 milyon hektar (%4,1), yulaf için 9,6 milyon hektar (%1,3), çavdar için 4,2 milyon hektar (%0,57), tritikale için 3,7 milyon hektar (%0,5) ve kuşyemi için 0,25 milyon hektar (%0,03) olarak kaydedilmiştir (FAO 2024).

Ekonomik yönden ülkemiz için önem taşıyan tahıl türlerinin, 2001-2022 yılları arasındaki 22 yıllık dönemde dünya genelindeki ve kıtalardaki gelişimi incelendiğinde, dünya buğday ekim alanının 2001-2005 döneminde ortalama 214,8 milyon hektar olduğu ve yıllık %0,11'lik sınırlı bir artış hızına ile 2021-2022 döneminde 219,8 milyon hektara ulaştığı görülmektedir (Çizelge 1). Dünya genelinde arpa ekim alanı, 2001-2005 döneminde ortalama 56,3 milyon hektarken, yıllık %0,50'lik bir daralma hızı ile 2021-2022 döneminde 48,0 milyon hektara düşmüştür.

Arpa gibi, dünya genelinde yulaf ve çavdar ekim alanlarında da daralmalar gözlenmiştir. Çavdar ekim alanı, 2001-2005 döneminde 7,88 milyon hektar iken yıllık %3,49 oranında bir azalma ile 2021-2022 döneminde 4,16 milyon hektara gerilemiştir. Yulaf ekim alanı ise yıllık %1,15 oranında azalarak 12,1 milyon hektardan 9,56 milyon hektara düşmüştür. Tahıllar arasında, dünya genelinde ekim alanı bakımından en fazla artış mısırdaki kaydedilmiştir. 2001-2005 döneminde ortalama 143,0 milyon hektar olan mısır ekim alanı, yıllık %1,85 oranında bir artış hızına sahip olarak 2021-2022 döneminde 204,6 milyon hektara ulaşmıştır. Ekim alanı bakımından dünya genelinde üçüncü sırada yer alan çeltik ise %0,33'lük sınırlı bir artışla 150,9 milyon hektardan 165,7 milyon hektara genişlemiştir.

Dünya genelinde son iki istatistik yılı (2021 ve 2022) verilerine göre, toplam tahıl üretimi (tane) ortalama 3,051 milyar ton olarak kaydedilmiştir. Bu üretimde, mısır 1,186 milyar ton ile toplam üretimin %38,9'unu oluşturarak ilk sırada yer almaktadır. Özellikle insan beslenmesi açısından önem taşıyan buğday ve çeltik, sırasıyla 790,6 milyon ton ve 782,6 milyon tonluk

üretim miktarları ile toplam tahıl üretiminde %25,9 ve %25,7 oranında paya sahiptir. Bir diğer niş ürün olarak değerlendirilen arpa ise 150,0 milyon ton üretimle %4,9'luk bir pay almıştır. Aynı dönemde, kocadarı 59,9 milyon ton (%1,96), kumdarı (millet) 30,2 milyon ton (%1,0), yulaf 24,5 milyon ton (%0,80), tritikale 14,2 milyon ton (%0,47) ve çavdar 13,1 milyon ton (%0,43) üretim miktarlarına ulaşmıştır.

Tahıl üretimindeki en yüksek yıllık artış hızı mısırdaki kaydedilmiştir. Dünya mısır üretimi, 2001-2005 döneminde 661,5 milyon ton iken, yıllık %3,24 oranında bir artışla 2021-2022 döneminde 1.184,7 milyon tona yükselmiştir. Dünya çeltik üretimi, her dönemde artış göstererek 600,3 milyon tondan %1,21'lik bir artış hızıyla 2021-2022 döneminde 782,8 milyon tona ulaşmıştır.

Tahıl verim değerleri incelendiğinde, dünya genelinde tüm tahılların veriminde bir önceki döneme göre önemli artışlar kaydedilmiştir. Dünya buğday verim ortalaması, 2001-2005 döneminde 278,4 kg/da iken yıllık %1,45'lik bir artış hızıyla 359,7 kg/da'a ulaşmıştır. Arpa veriminde yıllık artış hızı %1,55 olarak belirlenmiş ve dünya arpa verim ortalaması, 2001-2005 döneminde 252,7 kg/da iken 2021-2022 döneminde 313,0 kg/da'a çıkmıştır. Dünya yulaf verim ortalaması ise 2001-2005 döneminde 232,9 kg/da iken, yıllık %1,54 oranında bir artışla 256,5 kg/da'a çıkmıştır. Dünya genelinde mısır verimi, son 21 yıllık verilere göre yıllık %1,35'lik bir artış hızına sahip olup 461,9 kg/da'dan 579,6 kg/da'a yükselmiştir. Ancak, 2021-2022 ve 2016-2020 dönemleri karşılaştırıldığında dünya genelinde mısır veriminde bir değişiklik olmamıştır. Çeltikte verim artışı diğer tahıllara kıyasla daha sınırlı kalmış, dünya genelinde yıllık %0,87'lik bir artış hızı gözlenmiştir.

Çizelge 1. Dünya Tahıl Ekim Alanı (milyon ha), Üretim Miktarı (milyon ton), Verimi (kg/da) Ve Değişim Oranları (FAO 2024)

	Ekim Alanı		%a	Üretim	%	Verim	%
Buğday	2001-05	214,8		598,4		278,4	
	2006-10	218,2	2	645,1	8	295,5	6
	2011-15	219,8	1	710,3	10	323,1	9
	2016-20	217,0	-1	755,0	6	348,0	8
	2021-22	219,8	1	790,6	5	359,7	3
	Artış hızı	0,11		1,60		1,45	
Arpa	2001-05	56,3		142,2		252,7	
	2006-10	53,8	-4	140,9	-1	261,7	4
	2011-15	49,5	-8	140,5	0	283,7	8
	2016-20	49,5	0	150,3	7	303,6	7
	2021-22	48,0	-3	150,0	0	313,0	3
	Artış hızı	-0,50		1,11		1,55	
Yulaf	2001-05	12,10		25,76		213,0	
	2006-10	10,81	-11	23,45	-9	217,0	2
	2011-15	9,66	-11	22,72	-3	235,0	8
	2016-20	9,65	0	23,99	6	248,5	6
	2021-22	9,56	-1	24,52	2	256,5	3
	Artış hızı	-1,15		0,48		1,54	
Mısır	2001-05	143,0		661,5		461,9	
	2006-10	159,2	11	800,9	21	502,7	9
	2011-15	183,6	15	974,6	22	530,1	5
	2016-20	196,2	7	1136,3	17	579,3	9

Mısır	2021-22	204,6	4	1185,7	4	579,6	0
	Artış hızı	1,85		3,24		1,35	
Çeltik	2001-05	150,9		600,3		397,8	
	2006-10	157,6	4	671,9	12	426,4	7
	2011-15	162,0	3	731,9	9	451,8	6
	2016-20	162,9	1	756,7	3	464,5	3
	2021-22	165,7	2	782,8	3	472,5	2
	Artış hızı	0,33		1,21		0,87	

a: Bir önceki döneme göre değişim oranı

TÜRKİYE'DE TAHIL ÜRETİMİ

Türkiye'nin en önemli zenginliklerinden birisi de çok farklı mikro klimalara sahip olmasıdır. Coğrafi yönden yedi bölgeye ayrılan ülkemiz, tarım yönünden dokuz tarım bölgesine ayrılmaktadır. Son yapılan destekleme çalışmaları kapsamında otuz tarım havzasına ayrılan Türkiye'de iller ve bağlı ilçeler bazında tarımsal faaliyetleri etkileyen iklim ve toprak koşulları ile su kaynakları yönünden büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum da tahıl cinslerinin verim ve kalite özelliklerini önemli ölçüde değiştirmektedir. Tahıl ekim alanlarında görülen azalmaların önlenmesi, üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması büyük önem taşımaktadır.

Serin ve sıcak iklim tahıl cinsleri ülkemiz tarımında önemli bir paya sahiptir. Serin iklim tahıllarının adaptasyon yeteneklerinin yüksek olmasının yanında yaygın kullanımı ile Doğu Karadeniz'in bir bölümü dışında her yerde yetiştirilmektedir. Sıcak iklim tahılları ise sulanan alanlarda birim alan verimlerinin yüksek olmasıyla üreticilerin tercih ettiği bitkilerdir.

Tahıl cinslerinden buğday, arpa, yulaf, trikale, mısır ve çeltiğe ilişkin bilgiler ayrı başlıklar altında özetlenmiştir.

BUĞDAY (*Triticum spp.*)

Buğday, dünyada temel gıda maddesi olarak yaygın kullanımı olan bir serin iklim tahılıdır. Üretimi yapılan buğdayların ploidi düzeyleri diploid, tetraploid ve hekzaploid'dir. Son zamanlarda diploid (siyez) buğdaylara olan talep artmış olmasına karşın en fazla ekim alanına sahip olan hekzaploid (ekmeklik) buğdaylardır. Tetraploid (makarnalık) buğdaylar ise ikinci sırada yer almaktadır.

Türkiye'de tarla bitkileri içinde % 59,2 ile en fazla ekim alanına sahip olan buğday, yüksek bölgeler de dâhil olmak üzere hemen hemen her yerde yetiştirilebilir potansiyeline sahiptir. Türkiye 21,8 milyon ton buğday üretim değeri ile bitkisel ürünlerimizin içerisinde % 28,7'lik bir paya sahiptir (TÜİK, 2024). Makarnalık buğdayı (*Triticum durum* Desf.), ekmeklik buğdaydan (*Triticum aestivum* L.) sonra dünya çapında en çok yetiştirilen buğday türü olup, ülkemizdeki üretimi 4,3 milyon tondur (TÜİK, 2024). Makarna ve bulgurun hammaddesi olan durum buğdayı, ülkemizde daha çok nemin sınırlayıcı faktör olduğu yağışa dayalı koşullar altında yetiştirilmektedir.

Türkiye'deki buğdayın ekim alanlarına bakıldığında İç Anadolu Bölgesi'nin ilk sırada olması ve bu bölgenin iklim değişikliğinden çok fazla etkilenecek yerlerden biri olacağı tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından endişe yaratmaktadır. Bu durum hem su kaynakları noktasında bütün tasarruf tedbirlerinin alınmasını ve hem de suyu daha az kullanan buğday çeşitlerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Covid salgını ile başlayan ve hala devam eden temel gıda ürünleri arzındaki artış beraberinde buğday ürünleri tüketimini de arttırmıştır. Makarna, bulgur gibi dayanıklı gıda ürünlerinin

tüketiminin artması, buğday arzında artışlara neden olmaktadır. Bu durum ülkemiz gibi buğday ürünleri ihracatı yapan ülkelerin avantajının devam edeceği öngörüsünü desteklemektedir (Buğday Sektör Raporu 2024).

Çizelge 2. Türkiye'nin Buğday Ekiliş, Üretim, Verim Değerleri ile Değişimler (FAO 2024)

Yıllar	Ekiliş (ha)	Değişim (%)	Üretim (ton)	Değişim (%)	Verim (kg/da)	Değişim (%)
2000	9.159.036	100	21.000.000	100	229	100
2001-05	9.195.654	100,4	20.000.000	95	217	95
2006-10	8.020.693	88	19.060.000	91	238	104
2011-15	7.800.409	85	21.110.000	101	271	118
2016-20	7.261.450	79	20.320.000	97	280	122
2021	6.623.061	72	17.650.000	84	266	116
2022	6.601.805	72	19.750.000	94	299	131
2023*	6.832.602	75	22.000.000	105	322	141

* TÜİK 2024

Türkiye'nin son yıllarda buğday ekim alanları 2018 yılına kadar azalmış olmasına karşın; bu yıldan sonra günümüze kadar fazlaca bir değişim görülmemiştir (Çizelge 2). Ekim alanlarının son yıllarda yatay bir seyir izlediği ancak verimin arttığı dikkati çekmektedir. Buğday verimimiz 2000 yılında 229 kg/da iken, 2023 yılında 322 kg/da ulaşmıştır. Verimdeki bu artışlarda; buğday ekim alanlarının verimsiz alanlardan çekilmiş olması, yüksek verimli buğday çeşitlerinin üretimdeki paylarının artması, mekanizasyonun daha bilinçli yapılması, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sulunan alanlarda buğday tarımının artması, yüksek verimli çeşitlerin ve sertifikalı tohumluk kullanımının artmasının yanında yetiştirme tekniği uygulamalarındaki olumlu gelişmelerin büyük katkısı olmuştur. Ülkemizde buğday yetiştiriciliği genel olarak kuru tarım alanlarında yapıldığından yağış dağılımındaki değişimler üretimde de önemli dalgalanmalara neden olmaktadır.

2023 yılında Türkiye buğday üretimi bir önceki yıla göre %12,6 artarak 22 milyon ton seviyelerine ulaşmıştır. 2022/23 üretim yılında buğday ekim alanı yönünden Konya ili ilk sırada yer alırken, Ankara ikinci sırada, Şanlıurfa üçüncü sırada yer almıştır. Buğday ekim alanında önemli paya sahip olan diğer iller ise; Yozgat, Diyarbakır, Sivas, Tekirdağ, Mardin, Kayseri, Çorum olarak sıralanmaktadır. Bu iller Türkiye buğday üretiminin yaklaşık olarak yarısını karışılmaktadırlar (TÜİK 2024).

Makarna, bulgur ve irmiğin ham maddesi olan makarnalık buğday, dünyada kışlık olarak sadece Akdeniz iklimine sahip bölgelerde yetiştirilmektedir. İklim ve toprak istekleri yönünden ekmeklik buğdaya göre daha seçici olması nedeniyle, dünyada makarnalık buğday üretimi kısıtlı bir alanda yapılmaktadır. Türkiye makarnalık buğday üretimi için uygun ekolojik koşullara sahip olup, 2023 yılında 4,3 milyon tonluk üretimi ile dünyada önemli makarnalık buğday üretimi yapan ülkeler (AB ülkeleri- başta; İtalya, Kanada, Türkiye) arasındadır.

Çizelge 3. Türkiye'nin Makarnalık Buğday Ekiliş, Üretim ve Verimleri (TÜİK 2024)

	Yıllar							
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ekiliş (milyon ha)	1,239	1,237	1,202	1,096	1,258	1,201	1,205	1,263
Üretim (milyon ton)	3,620	3,900	3,500	3,150	4,000	3,150	3,750	4,300
Verim (kg/da)	292	315	291	288	318	262	311	340

Türkiye'de son yıllarda ekmeklik buğdayda olduğu gibi makarnalık buğday ekilişleri durağan

bir seyir izlemektedir. 2016 yılında yaklaşık 1,24 milyon hektar olan makarnalık buğday ekim alanları 2023 de 1,26 milyon hektar olarak gerçekleşmiştir. Son yıllardaki makarnalık buğday üretimi de yıllık yağış rejimine bağlı olarak 3,15-4,3 milyon ton arasında değişmiş, verimler de yıllara göre farklılık göstermiştir (Çizelge 3).

Bölgelere göre buğday üretimimize bakacak olursak yıllar itibariyle az değişiklikler olsa da; buğday ambarı olarak isimlendirilen İç Anadolu Bölgesi; ekmeklik buğday üretiminde %33-35, makarnalık buğday üretiminde ise %36-39 pay ile ilk sırada almaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise ekmeklik buğday üretiminde %14-16 ve makarnalık buğday üretiminde ise %38-42 pay ile ikinci sıradadır. Yüksek verimlerin elde edildiği Marmara Bölgesi de ekmeklik buğday üretimimizin %14-16'sını karşılamaktadır (TÜİK 2024).

Tahıl ürünleri toplamı için 2022-2023 piyasa döneminde yurt içi üretimin yurt içi talebi karşılama derecesi (yeterlilik derecesi) %92,3 olarak gerçekleşmiştir. Toplam tahıl üretiminde en büyük paya sahip olan buğdayın yeterlilik derecesi %95,9 (makarnalık buğdayda %181, diğer buğdaylarda %86,4) olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024).

Yıllar itibariyle buğday dışalımında bir artış olduğu 2021-2022 döneminde 9 milyon ton olan buğday dışalım miktarımız 2022/2023 döneminde 12 milyon tona çıkmıştır. Dışarıdan alınan buğdayın yaklaşık %70'i işlenerek dahili işleme rejimi (DIR) kapsamında özellikle un ve makarna olarak yeniden ihraç edilmektedir (Çizelge 4).

Türkiye'nin buğday ihracatı ağırlıklı olarak un, makarna ve bulgurdan oluşmaktadır. Ülkemiz dünyanın önde gelen un ihracatçısı ve en büyük makarna ihracatçılarından biridir. Türkiye un ve makarna yanında önemli miktarda (yaklaşık 250 bin ton) bulgur ihraç etmektedir. Bulgur ihraç ettiğimiz başlıca ülkeler arasında Irak, Suriye ve Almanya gelmektedir.

Türkiye buğday ve buğday ürünleri ihracatının büyük bir kısmını buğday unu ve makarna ihracatı oluşturmaktadır. 2022/23 pazarlama yılı verilerine göre toplam buğday ve buğday ürünleri ihracatının %61,7'sini buğday unu, %22,5'ini makarna, %8,1'ini bisküvi, %4,9'unu buğday, %2,8'ini bulgur-irmik ve %0,03'ünü buğday nişastasının oluşturduğu bildirilmiştir (Polat 2023).

Çizelge 4. Ülkemizin Buğdaya Dayalı Un ve Makarna Mamul Madde Dışsatım Miktar ve Değerleri (TÜİK 2024)

Dışsatım	2022		2023	
	Miktar (milyon ton)	Değer (milyon \$)	Miktar (milyon ton)	Değer (milyon \$)
Un	3,041	1.475	3,656	1.465
Makarna	1,337	962	1,346	906
Toplam	2,274	2.435	5,002	1.616

Türkiye'de 2022 yılında yaklaşık olarak 3 milyon ton un, 1,3 milyon ton; makarna dışsatımı yapılmış, bu mamul maddelerin dışsatım karşılığında 2,4 milyar dolar gelir sağlanmıştır. 2023 yılında ise toplamda 5 milyon ton dışsatım değeri 1,6 milyar dolar şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Türkiye dünyada un dışsatımında ilk sırada, makarna dışsatımında ise, İtalya'nın ardından ikinci sırada yer almaktadır.

2023 yılı Ocak - Aralık döneminde makarna ihracatı bir önceki yılın aynı dönemine göre miktar olarak %0,67 oranında artarak 1,35 milyon tona yükselirken, değer olarak %-5,92 oranında azalarak 905,5 milyon dolara düşmüştür. 2023 yılında miktar olarak en fazla ihracat 224 bin ton ile Somali'ye yapılırken bu ülkeyi sırasıyla Venezuela ve Togo takip etmiştir. Değer olarak ihracatta ilk sırada 142 milyon dolar ile Somali yer alırken ikinci sırada Venezuela üçüncü sırada ise Japonya yer almıştır (Buğday Sektör Raporu 2024).

Türkiye'de bilgisayar destekli modern teknolojilere sahip fabrikalarda yılda yurt içinde 1 mil-

yon ton bulgur ve 300 bin tonda ihracatta olmak üzere toplamda 1.300.000 ton bulgur üretilmektedir. Ayrıca son yıllarda ülkemizin her noktasına yayılan ve etsiz çığ köfte olarak kırmızı ekmekek buğdaydan yapılan bulgur üretimi 50 bin tonu bulmaktadır. Toplamda ülkemizde 1.350.000 ton bulgur üretimi bulunmaktadır. Türkiye’de yıllık bulgur tüketimi ortalama kişi başı yaklaşık 12 kg olup tüketim doğu bölgelerinde daha fazla batı bölgelerinde daha azdır. Yıllık ihracatımız 300.000 ton ve ülkemize yaklaşık 180 milyon \$ döviz kazandırmaktadır. 70’in üzerinde ülkeye bulgur ihracatı yapmaktayız. İhracat yaptığımız ilk 10 ülke; Irak, Suriye, Lübnan, Almanya (Avrupa birliği ülkeleri), Libya, Sudan, Somali, Mısır ve Ürdün’dür (Ulusal Hububat Konseyi 2024).

Türkiye, en çok buğday üreten ülkeler arasında yer almasına rağmen aynı zamanda en çok buğday dışalım yapan ülkeler arasındadır. Türkiye’de üretilen buğdayların önemli bir kısmının sanayicilerin taleplerini karşılayacak kalitede olmaması nedeniyle kaliteli buğday ihtiyacı yurt dışından karşılanmaktadır.

ARPA (*Hordeum vulgare L.*)

Arpa geçmişten günümüzde ülkemizin en önemli tarımsal ürünleri arasında yer almaktadır. Dünyada ve Türkiye’de üretimi yapılan arpalar sıra sayısına göre iki ve altı sıralı arpalardır. En fazla ekim alanına sahip olan iki sıralı arpalar malt ve yem sanayisinde kullanılmaktadır. Ekim alanı yönünden ikinci sırada yer alan altı sıralı arpalar ise büyük oranda hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Gıda sanayisinde kullanılmak üzere geliştirilen kavuzsuz arpa ekim alanları ise oldukça sınırlı kalmaktadır.

Türkiye dünyanın en önemli arpa üreticisi ülkelerinden biri olup, 2022 yılı FAO istatistiklerine göre yaklaşık 3,18 milyon hektar ekiliş alanı ile Rusya ve Avustralya’nın ardından üçüncü, 8,5 milyon ton üretimi ile dünyada altıncı sırada yer almaktadır (FAO 2024). TÜİK verilerine göre ise Türkiye’nin 2023 yılı arpa ekiliş alanı yaklaşık 3,28 milyon hektar olurken, üretimi 9,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024). 2000’li yılların başlarında yaklaşık 3,5 milyon hektar olan ekiliş alanı 2010-2020 yılları arasında azalma seyrine girerek 2,4 milyon hektara gerilemiştir. Aynı dönemde yaklaşık 9-9,5 milyon ton olan üretim miktarı da 6,5-7 milyon ton civarlarına kadar düşmüştür. 2020 yılından itibaren ise hem ekiliş alanında hem de üretim miktarında yeniden bir artış gerçekleşmiştir. 2022 ve 2023 üretim sezonlarında arpa ekiliş alanlarının 3,2 milyon hektar civarında olduğu, üretimin ise 8,5-9 milyon ton seviyelerine kadar yükseldiği görülmektedir (Çizelge 5). Son yıllarda arpadaki artış eğilimi buğdaydan arpaya olan yönelimdir. Bu yönelimin nedenleri arasında buğday çiftçisinin istediği kalite - fiyat dengesinde arzu edilen seviyelere ulaşamaması ile tahıl yetiştirilen alanlarda baş gösteren domuz zararı sayılabilir.

Çizelge 5. 2004-2023 Yılları Arasında Türkiye’nin Arpa Üretim Verileri (FAO 2024)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2001-05	3.542.659	8.480.000	239
2006-10	3.133.165	7.466.160	237
2011-15	2.763.146	7.380.000	267
2016-20	2.734.575	7.340.000	269
2021	3.082.990	5.750.000	187
2022	3.188.524	8.500.000	267
2023*	3.278.176	9.200.000	281

* TÜİK 2024

Türkiye’de arpanın en önemli ekiliş ve üretim alanları, çoğunlukla yağışa bağımlı olarak kuru

tarım yapılan, kurak ve yarı kurak iklim bölgeleri olarak tanımlanan (MGM, 2024) İç Anadolu ve yakın illeri kapsayan Geçit Bölgeleridir. Bu bölgelerde arpanın verim ve üretim miktarını en fazla etkileyen unsurlardan biri üretim sezonu içinde alınan yağış miktarı ve bitki gelişim dönemlerine göre yağışın dağılımıdır. Türkiye’de yıllara göre arpa veriminde istikrarlı bir artış gerçekleşmiştir. Bu artışta ıslah edilen yüksek verimli yeni çeşitler ve sertifikalı tohum kullanımının yaygınlaşması rol oynamıştır.

Çizelge 6’da Türkiye’nin 2018-2022 yılları arasındaki arpa dışalım ve dışsatım miktarları görülmektedir. Verilere göre, arpa dışalımını özellikle 2021 yılında belirgin bir artış göstermiş ve yaklaşık 2,4 milyon ton olarak kaydedilmiştir. Bu artışın ardından 2022 yılında dışalımını azalarak yaklaşık 1,6 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Arpa dışsatımı ise 2018 ve 2020 yıllarında düşük seviyelerdeyken, 2021 ve 2022 yıllarında belirgin bir artış göstermiştir. 2022 yılında arpa dışsatım miktarı yaklaşık 250 bin tona ulaşmıştır.

Çizelge 6. Türkiye’nin Son Beş Yıldaki Arpa Dışalım ve Dışsatım Durumu (FAO 2024)

	2018	2019	2020	2021	2022
Dışalım (ton)	655.988	562.777	889.319	2.383.928	1.585.200
Dışsatım (ton)	15.610	41.188	14.129	151.401	249.393

Türkiye’de üretilen arpanın tohumluk olarak kullanılacak kısmı ayrıldıktan sonra, yaklaşık %95’i doğrudan ya da fabrikasyon ürün olarak hayvan beslenmesinde tüketilmektedir. Üretilen arpanın yaklaşık %5’i ise malt ve bira sanayisi tarafından hammadde olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde arpanın gıda olarak tüketimi ise bazı yerel tüketimler ve gıda katkı maddesi üreten az miktardaki işletme haricinde neredeyse yok denilecek kadar azdır. Ancak, 2013 yılından sonra tescil ettirilen Özen ve Yalın gibi kavuzsuz (çıplak) arpa çeşitleri ile arpanın gıda olarak tüketiminin yaygınlaşması sağlamıştır.

MISIR (*Zea mays L.*)

Günümüzde dünyada geniş bir coğrafyada tarımı yapılan mısır, yüksek adaptasyon kabiliyeti, birim alanda en fazla kuru madde üreten ve güneş ışığından en verimli şekilde faydalanan C4 bitkilerinden biridir. Mısır, yüksek verimliliği ile küresel ölçekte en fazla üretilen ve tüketilen tahıl ürünüdür. Türkiye 2022 yılı verilerine göre 6.500.000 ton üretim değeri ile küresel mısır üretiminin %1’ini karşılamaktadır. Üretim değerleri sıralamasında ise dünya genelinde 18’inci sırada yer almaktadır (FAO 2024). Mısır üretimi Türkiye’de oldukça yaygın olup tarımsal üretim içerisinde buğday ve arpadan sonra en fazla üretilen tahıl cinsidir. Mısır ürünü Türkiye’de büyük oranda hayvan yemi olarak kullanılırken, daha düşük oranlarda insan gıdası olarak değerlendirilmektedir. Mısır üretiminin desteklenmesine bağlı olarak ekim alanlarında ve üretim miktarlarında yıllar itibarıyla önemli artışlar gözlenmiştir. Özellikle Türkiye’deki sulanabilir tarım arazilerinin artmasıyla birlikte mısır üretim faaliyetleri ve ekim alanları son yıllarda daha fazla yaygınlaşmaya başlamıştır. Üretimi yaygınlaşan mısır, ekonomik değerinin yanı sıra su tüketimi de yüksek olan bir üründür. Mısırdaki verim, sıcaklık ve yağış miktarına oldukça bağlıdır. Yıllık ortalama 600 mm ile 1.200 mm’lik yağışlarda daha kaliteli ve verimli mısır elde edilirken, Türkiye’de 500 mm ile 600 mm’lik yağışa sahip olan bölgelerde de üretim yapılmaktadır. Ancak ortalama yağışın düşük olduğu alanlarda sulama yöntemiyle destek sağlanmaktadır. Sulamalar genellikle damlama, yağmurlama ve salma şeklinde olmaktadır. Son yıllarda damlama sulama sistemleri oldukça fazla artış gösterirken bazı geniş arazilerde yüzey altı (toprak altı) sulama sistemleri de kullanılmaya başlanmıştır.

Mısır Üretimi

Mısır, Türkiye tarımında önemli bir yer tutmakta olup, farklı kullanım alanlarına göre çeşitlen-

dirilmiştir. Mısır; yem sanayi başta olmak üzere nişasta bazlı şekerler ile gıda sektöründe ve diğer sektörlerde çeşitli kullanım alanına sahiptir. Son yıllarda alternatif kullanım alanı olarak biyoyakıt üretiminde de mısırdan yararlanılmaktadır. Mısırın hasat atıklarının özellikle katma değeri çok yüksek olan somağın değerlendirilmesi konusunda ülkemizde işleme tesislerine olan ihtiyaç gündemde olan konulardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mısır; sulama imkanlarının artışı, ikame ürünlere oranla yüksek karlılık, TMO alımları, destekleme politikası ile yem talebindeki artış gibi faktörlere bağlı olarak çiftçiler arasında tercih edilen ürün konumundadır. Son 20 yılda artan üretim miktarında teknik yönlü etkenlerin yanı sıra pazar yönlü bazı etkenlerin de payı bulunmaktadır. İklim faktörlerinin yanı sıra üretim tekniklerinin gelişmesi ile mısır tarımının kolaylaşması verimi olumlu yönde etkilemiştir. Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu'da artan sulama imkanları mısır üretiminde önemli artışlar sağlamıştır. 2000'li yılların ilk yarısındaki 400 kg/da olan mısır verimi, son yıllarda 900 kg/da'ın üzerinde gerçekleşmiştir. Bu değişimde, özellikle 2000'li yılların ikinci yarısında artan talebe bağlı olarak ortaya çıkan pazar büyümesinin yanı sıra dönemsel etkilerle pamuğa alternatif olarak daha yüksek gelir sağlaması, fiyatının yüksek olması, destekleme ve sulama alanlarının genişlemesi gibi faktörlerle oluşan ekim alanlarındaki artışların, yüksek verimli bölgelerde yoğunlaşması rol oynamıştır. Mısır ekim alanlarının düşük verim seviyesine sahip Karadeniz Bölgesi'nde azalırken, yüksek verime sahip Ege, Güneydoğu Anadolu ve Batı Anadolu'da artmış olması da bu faktörlerin sonucudur. Mısırın üretim hızını artıran pazar yönlü etkenler arasında fiyat ve karlılık da mısır üretimi için önemli avantajlar sağlamaktadır.

Türkiye'de yetiştirilen başlıca mısır çeşitleri arasında silajlık mısır, tane mısır, cin mısır, şeker mısır ve waxy mısır bulunmaktadır. 2024 yılı itibarıyla Türkiye'de mısır üretimi, toplam tarımsal üretimin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Fakat 2024 yılı mısır vejetasyon döneminde ülkemizin birçok yerinde yaşanan kuraklık ve yağış rejimindeki düzensizliklerden dolayı mısır verimlerinde ve üretimde oldukça düşüşler beklenmektedir. Aynı şekilde 2023 yılındaki mısır fiyatlarının bir sonucu olarak da 2024 yılı mısır ekilişlerinde farklı bitkilere kaçışlar yaklaşık %20-30 oranında gerçekleştiği konu uzmanlarınca dile getirilmektedir. Bu da 2024 yılı mısır ekim alanlarında daralmalara, dolayısıyla da üretimde de düşüslere neden olacaktır. Ülke ihtiyacının 10-12 milyon ton olduğu düşünüldüğünde ise dışalımın yapılması kaçınılmaz olacaktır.

Çizelge 7. Türkiye'deki 2018 – 2023 Yılları Arasındaki Dane Mısır Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi (TÜİK 2024)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Alan (milyon da)	5,9	6,3	6,9	7,5	9,1	9,58
Üretim (milyon ton)	5,7	6	6,5	6,75	8,5	9,0
Verim (kg/da)	964	940	941	890	933	940

Salgın (pandemi) döneminde birçok tarımsal üretimde aksaklıklar yaşansa da mısırdaki bu durum yaşanmamıştır. 2018'den bu yana istikrarını korumuş olup her sene artan bir seyir izlemiştir. 2018 yılında 5,7 milyon ton olan dane mısır üretim miktarı 2023 yılında rekor seviyeye ulaşmış ve 9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7). 2018 yılına göre büyüme oranı 2023 yılına göre yine rekor bir büyüme oranıyla %49 civarında olmuştur. Bu artışta birçok faktör bulunmaktadır. Özellikle ikinci ürün çeşitleri diye tabir edilen olgunlaşma grubu FAO 500-600 arası çeşitler piyasada oldukça çoğalmaya başlamıştır. Yerli ve yabancı sermayeli özel sektör firmaları son yıllarda ana ürün yani geççi çeşitlerin yanında erkenci çeşitlere de yönelmişlerdir. Ana ürün mısır ekim alanlarında silajlık mısır ekim alanları da çoğalırken birçok bölgede yeni ekiliş olarak erkenci çeşitlerin ekilişleri yapılmıştır ve dolayısıyla ekim alanlarında yükselmeler yaşanmıştır. Nihai aşamada dane mısır ekim alanları 2018 yılında 5,9 milyon dekar iken 2023 yılında 9,58 milyon dekar civarında olmuştur. Buradaki artış oranı da %61,5

civarındadır. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'da yoğunlaşan ikinci ürün ekim alanlarındaki artışta, fiyatlara ve karlılığa bağlı olarak pamuktan mısıra geçiş en önemli etken olmuştur. Ege'de de aynı nedene bağlı ürünler arası geçiş mısır üretim artışına katkıda bulunmuştur. Verim iklimsel faktörlerin olumlu etkisiyle birlikte 940 kg/da ile son birkaç yılın ortalamasına yakın seviyede gerçekleşmiştir.

Çizelge 8. Türkiye'deki 2018 – 2023 Yılları Arasındaki Silajlık Mısır Ekim Alanı, Üretim ve Verimi (TÜİK 2024)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Alan (milyon da)	4,6	5	5,2	5,2	5,2	5,3
Üretim (milyon ton)	23,1	25,4	27,1	27,3	28,5	28,7
Verim (kg/da)	5.032	5.098	5.226	5.208	5.444	5.467

Silajlık mısırın ülkemizde yaklaşık 5 milyon dekar civarında bir ekim alanı bulunmaktadır (Çizelge 8). Genellikle birçok yerde mısır ekim alanları dane mısır üzerinden verilmektedir. 2018 yılında 4,6 milyon dekar ekiliş alanı varken 2023 yılında 5,25 milyon dekara çıkmıştır. Son yıllarda stabil bir ekiliş alanı mevcut olarak görülmektedir. Üretimde ise 2018 yılında 23,1 milyon ton olan üretim 2023 yılında 28,7 milyon tona ulaşmıştır. Verim de buna paralel olarak 2018 yılında yaklaşık 5 ton/dekar iken 2023 yılında yaklaşık 5,5 ton/dekar seviyelerine yükselmiştir. Silajlık mısır ekim alanlarında değişiklik görülmez iken üründeki bu artış; piyasaya yeni giren verimi yüksek melez mısır çeşitlerinin kullanılması ve sulamalı tarımın daha da çoğalması sağlamıştır. Ülkemizde aslında kayıt dışı silajlık mısır üretimi de mevcuttur. Bazı mısır üreticileri dane mısır piyasasında yaşanacak olumsuzluklarda eğer silajlık mısırın piyasası daha yüksek ise mısır ekim alanlarında silaj yapımına daha çok yönelmektedirler. Tabii ki bu durum yıldan yıla göre değişiklik göstermekte ve herhangi bir istatistik değeri bulunmamaktadır.

Tüm bölgelerde mısır verimini araştıran bir çalışmanın sonucuna göre, 2080'li yıllarda mısır veriminde en fazla düşüşün, başta Doğu Anadolu olmak üzere İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgelerinde gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Doğu Akdeniz Bölgeleri hem üretimin hem de verimin yüksek olduğu, aynı zamanda büyük ova alanlarının yoğun olarak yer aldığı bölgelerdir. Ancak yüzyılın sonlarına doğru, verimin en fazla bu bölgelerde düşeceği öngörülmektedir.

Tane Mısır

Tane mısır, hem insan gıdası hem de hayvan yemi olarak kullanılan en yaygın mısır çeşididir. 2024 yılı itibarıyla Türkiye'de tane mısır üretimi, toplam mısır üretiminin yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır. Yüksek verim ve dayanıklılık özellikleri, tane mısırın tercih edilmesinde önemli bir faktördür.

Ülkemizde yabancı özel sektörün tescil ettirdiği melez mısır çeşitlerinin ekimi yaygınlaşmaktadır. Kamu araştırma enstitülerinin ve yerli sermayeli özel sektör firmalarının geliştirdiği melez mısır çeşitlerinin de son yıllarda sayısı artmaya başlamıştır. Bu çeşitlerin performansları iyi olduğu halde piyasada yer alabilmesi oldukça zordur. Özellikle tane mısırdaki yabancı sermayeli firmaların gen havuzlarına ulaşılması çok zor ve maliyetlidir. Ülkemizdeki tüm yerli çeşitlerin çiftçilerimiz tarafından tercih edilme oranı yaklaşık %15 civarındadır. Yerli özel sektör firmaları sermaye açısından yabancı özel sektör firmaları ile kıyaslanamayacak durumdadır. Buna rağmen daha çok sayıda yerli firma, yeni geliştirilen çeşitlerin tohumluğunu üretip çiftçiye ulaştırdıklarında ülkemizde kullanılan yerli mısır tohumluğunun oranı da artacaktır. Böylece yerli özel sektörün ulusal ve uluslararası tohumculuk piyasasında rekabet gücü artacaktır.

Ülkemizde tanesi için en fazla üretilen mısır grupları;

• Cin mısır, özellikle atıştırmalık ürünlerde ve şekerlemelerde kullanılmaktadır. Türkiye'deki cin mısır üretimi 200 bin ton civarındadır. Pazar talebinin artmasıyla birlikte, üretimin önümüzdeki yıllarda artması beklenmektedir.

• Şeker mısır, tatlı ve sulu yapısıyla tüketiciler arasında popülerdir. Taze tüketimi yaygın olan şeker mısırdaki vejetasyon süresi kısa olan çeşitler ikinci ürün olarak da yetiştirilmektedir. Bu tür, genellikle yerel pazarlarda ve dışsatımda önemli bir yer almaktadır.

• Waxy mısır, nişasta içeriği yüksek olan bir tür olup, gıda endüstrisinde özel amaçlar için kullanılmaktadır. Waxy mısır, nişasta bazlı ürünlerin üretiminde tercih edilmektedir. Ülkemiz waxy mısır üretim ve tüketiminin de hem ürün hem de tohum olarak ithalatçı konumundadır. 2024 yılında Eskişehir, Bursa, Ankara, Uşak, Denizli, Adana gibi illerde çiftçilerle sözleşmeli üretimler yapılarak gıda sektörünün ihtiyaçlarının karşılandığı görülmektedir.

Silajlık Mısır

Silajlık mısır, hayvancılıkta yaygın olarak kullanılan bir yem bitkisidir. Türkiye'de özellikle İç Anadolu ve Trakya bölgelerinde yetiştirilmektedir. 2024 yılında silajlık mısır üretiminin 20 milyon ton civarında gerçekleşmesi beklenmektedir. Silajlık mısır, yüksek verim potansiyeli ve besin değeri sayesinde hayvancılık sektöründe önemli bir rol oynamaktadır. Hayvancılık maliyetlerinin düşürülmesinde "ucuz ve besleyici yem" olarak silaj, önemli bir kaba yemdir. Diğer hayvan yemlerine göre dönüm başına verimiyle daha fazla sindirilebilir enerji sağlar. Diğer silajlara göre sağladığı canlı ağırlık artışının daha fazla olduğu bildirilmektedir.

ÇELTİK (*Oryza sativa L.*)

Önemli bir sıcak iklim tahılı olan çeltiğin diğer bitkilerden en ayırıcı özelliği köklerinin su içerisinde yetişebilmesidir. 2022 yılı verilerine göre, dünya toplam çeltik ekim alanı 165 milyon hektarın üzerine ve üretim ise 776 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Bu üretim artışı, hem ekim alanındaki hem de birim alan verimindeki artıştan kaynaklanmıştır. Birim alan verimindeki artışta; 1960 yılından sonra, Filipinler'de bulunan Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü tarafından, IR8 çeşidi başta olmak üzere, kısa boylu çeşitlerin geliştirilmesi, 1976 yılında hibrit çeltik çeşitlerinin üretimde kullanılmaya başlanması, 1990'lı yıllardan sonra, gübre ve yabancı ot ilacı gibi girdilerin artmasının yanında modern yetiştirme tekniklerinin uygulanması da rol oynamıştır. Dünyada tarım alanlarının %10'nunda çeltik tarımı yapılmaktadır.

Çizelge 9. Dünya Çeltik Ekim Alanı, Verimi ve Üretimi (FAO 2024)

Yıllar	Ekim alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2001-2005	150.855.803	600.327.521	398
2006-2010	157.572.415	671.947.744	426
2011-2015	162.004.375	731.949.255	452
2016-2020	162.906.702	756.685.965	465
2021	166.310.782	789.045.343	474
2022	165.038.826	776.461.457	471

Dünya'daki çeltik ekim alanlarında önemli bir dalgalanma görülmez iken, üretimdeki artış dikkat çekmektedir (Çizelge 9). Türkiye'de ise, ekim alanı, üretim miktarı ve verimde dikkate değer bir artış gerçekleşmiştir (Çizelge 10). 1930'lu yıllarda yaklaşık 250 kg/da olan verimin günümüzde yaklaşık 800 kg/da'a yükselmiş olması olumlu bir sonuçtur. Günümüzde, en fazla çeltik ekim alanına sırasıyla; Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum, Sinop, Çankırı, Bursa ve Tekirdağ illeri sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 10. Türkiye’de Çeltik Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi (FAO 2024)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (Kg/da)
2001-2005	67.742	436.400	638
2006-2010	97.549	741.465	759
2011-2015	111.275	886.000	799
2016-2020	119.503	948.000	794
2021	129.475	1.000.000	772
2022	120.511	950.000	788
2023	112.120	900.000	803

* TÜİK 2024

Dünya ve Türkiye’ de Pirinç Tüketimi

2003 yılında dünyada 3 milyardan fazla kişi, kişi başına, 100 kg çeltiğe eşit gelen pirinç tüketmiştir. 1965 yılında tüketilen toplam çeltik miktarı 236 milyon ton’ken, 2003’de 510 milyon tona çıkmıştır. 2007 yılında 522,5 milyon ton olmuştur (Nguyen 2006). 2020 yılında 610 milyon tona ulaşmıştır. Asya ülkelerinde toplumun soysa-ekonomik yapısında görülen iyileşme sonunda, kişi başına tüketilen çeltik miktarında bir azalma görülmüştür. Dünyada önemli pirinç tüketicisi ülkeler, Burma, Bangladeş, Endonezya, Tayland, Hindistan, Çin, Madagaskar, Filipinler, Nijerya, Mısır, Vietnam, Malezya ve İran gibi ülkelerdir.

Ülkemiz pirinç tüketimi, cumhuriyetin ilk yıllarında, 40 bin ton civarındayken, günümüzde 750 bin ton civarına çıkmıştır. Bu artışın sebebi hem nüfus artışından hem de kişi başına tüketilen pirinç miktarının artmasından kaynaklanmaktadır. İlk yıllarda, kişi başına pirinç tüketimimiz 3 kg civarındayken, bugün 9 kg’a ulaşmıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. Türkiye’de Pirinç Tüketim Verileri (TÜİK 2024)

Yıllar	Yerli üretim pirinç (1000 ton)	Pirinç ithalatı (1000 ton)	Kişi başına tüketim (kg/kişi/yıl)	Kendine yeterlilik durumu (%)
2000-04	232,0	274,8	7,7	45,0
2005-09	413,8	209,4	8,8	66,4
2010-14	524,4	137,1	9,0	79,7
2015-20	566,0	201,9	9,3	74,9
2021	600,0	210,2	8,8	80,5
2022	570,0	88,3	7,9	84,0
2023	540,0	233,0	8,9	70,7

Son yıllarda çeltik tarımı, ekimden hasat ve depolamaya kadar önemli ölçüde makineleşmiştir. Bu da üretim maliyetini önemli ölçüde düşürmektedir. Çeltik tarımının istihdam ve ekonomiye katma değer sağladığı, diğer alanlardan biri de, çeltik mahsulünün pirince işlendiği fabrikalardır.

YULAF (*Avena spp.*)

Yulaf serin iklim tahılları içerisinde soğuğa toleransı en az olan ve kuru madde üretimi için su tüketimi en fazla olan cinstir. Üretimi yapılan yulaf kavuz rengine ve tane özelliklerine göre beyaz ve kırmızı yulaf olarak ayrılmaktadır. Ekim alanı yönünden birinci sırayı beyaz yulaf almaktadır. Yulafın besleyicilik özelliği içerdiği avenin maddesinden dolayı yüksek olup, kullanım alanları oldukça çeşitlilik göstermektedir. Türkiye’de ise 137 bin hektarlık ekiliş ve 410 bin tonluk üretim ile tahıl ekisi ve üretimi yönünden dünyada olduğu gibi mısır, çeltik, buğday ve arpadan sonra beşinci, serin iklim tahılları arasında buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada

bulunmaktadır (FAO 2024; TÜİK 2024).

Çizelge 12. Türkiye’de Yulaf Ekiliş, Üretim ve Verimleri (FAO 2024)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2001-05	138.633	274.000	199
2006-10	92.733	203.228	219
2011-2015	92.808	224.608	242
2016-2020	108.170	262.906	243
2021	132.881	276.000	208
2022	137.251	365.000	266
2023*	137.655	410.000	297

* TÜİK 2024

Türkiye’de son yıllarda yulaf ekim alanlarının arttığı görülmektedir (Çizelge 12). Yıllara göre yulaf ekilişinde dalgalanmalar olsa da son yıllardaki yulaf ekilişlerinde doğrusal bir artış olduğu dikkati çekmektedir. Özellikle 2013 yılında 92.456 hektar olan yulaf ekilişi bu yıla göre 2023 yılında %49 artarak 137.655 hektara yükselmiştir. Türkiye’de yulaf en fazla İç Anadolu, Geçit Bölgeleri ve Marmara Bölgesinde yetiştirilmektedir. Yulaf tanesinin yüksek miktarda protein, çözünür lif (β -glukanlar), doymamış yağ asitleri, vitamin, mineral ve antioksidanları içermesi, kolesterolü düşürmesi ve kalp-damar rahatsızlıklarını azaltması gibi insan sağlığı üzerine öneminin anlaşılmasıyla insan gıdası olarak ve gıda sanayinde kullanımı artmaktadır (Mut vd. 2021).

Yulaf üretiminde de yıllara göre değişimler olduğu görülmektedir (Çizelge 12). Son yıllarda en düşük yulaf üretimi 210.000 ton ile 2014 yılında gerçekleşmiştir. Bununla birlikte 2018 yılından itibaren yulaf üretiminde önemli artışlar sağlanmıştır. Son yıllarda etkisi giderek daha şiddetli bir şekilde hissedilen iklim değişikliğine bağlı olarak yağış rejimindeki düzensizlikler, kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi abiyotik stres faktörleri nedeniyle yulafın birim alan veriminde önemli dalgalanmalar olduğu dikkati çekmektedir. Bilindiği gibi yulaf serin iklim tahılları arasında buğday ve arpadan daha fazla su tüketimi olan bir cinstir. Kuraklık stresi altında yulaf verimi önemli oranda azalmaktadır (Ghimire vd. 2024).

Çizelge 13. Türkiye’de Yulaf Dışalım-Dışsatım Değerleri (TÜİK 2024)

Yıllar	2019	2020	2021	2022	2023
Dışalım (ton)	1.650	4.180	8.642	13.085	9.226
Dışsatım (ton)	542	248	923	1.336	2.629

Türkiye’nin son yıllardaki yulaf dışalım ve dışsatım miktarlarında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 13). 2019 yılında yulaf dışalımını 1.650 ton iken 2023 yılında 9.226 tona yükselmiştir. Ülkemizin yulaf dışsatımı 2019 yılında 542 ton olarak gerçekleşmişken 2023 yılında %385 artarak 2.629 tona yükselmiştir.

Türkiye’de çoğunlukla hayvan beslenmesinde kullanılan yulafın sözleşmeli tarımla üretiminde görülen artışlar yeterli olmamakta ekim alanlarının artırılması yönünde çalışmalar devam etmektedir.

TRİTİKALE

ABD, Polonya, Kanada ve Meksika gibi birçok ülkede uzun süren ıslah çalışmaları sonucunda, ekstrem abiyotik ve biyotik koşullara toleranslı bir serin iklim tahılı olan tritikale geliştirilmiştir. Olumsuz koşullara dayanımı yüksek olan serin iklim tahılı çavdar ile verimli ve kaliteli

olan buğdayın özelliklerinin birleştirilmesi amacı ile elde edilen triticales yapay bir serin iklim tahılı cinsidir. Tritikalenin, hayvan yemi olarak yaygın bir şekilde kullanılmasının yanında son zamanlarda buğday unu ile karıştırılarak farklı amaçlarla insan beslenmesinde de tüketimin arttığı bildirilmektedir.

Tritikale hayvan beslenmesinde arpa, yulaf ve buğdayın yerine kullanılarak, ülkemizde kaba ve kesif yem açığının giderilmesinde önemli bir rol oynaması muhtemeldir. Tritikale unu, buğday ve çavdar unu ile karıştırılarak kabarma istemeyen ekmek, pasta ve bisküvi yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca hiçbir işleme tabi tutmadan ve formül değişikliği yapmadan bisküvi üretiminde %50, kraker üretiminde %25 ve kepekli bisküvi üretiminde ise %100 kullanımı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal kalite sınırları içerisinde mümkün olabilmektedir (Sertakan Gündoğdu 2006).

Tritikale, Türkiye’de yaklaşık 100 bin hektarlık ekim alanı ve 320 bin tonluk üretime sahiptir. Türkiye'nin son yıllardaki tritikale ekiliş alanı, üretim ve verim değerleri Çizelge 14’te sunulmuştur

Çizelge 14. Türkiye’de Tritikale Ekiliş, Üretim ve Verimleri (FAO 2024)

Yıllar	Ekiliş (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2004-08	28.133	92.568	329
2009-13	30.486	103.757	341
2014-18	41.114	136.000	330
2019-21	79.412	239.767	307
2022	99.630	320.000	321
2023*	110.221	370.000	336

*TÜİK 2024

Türkiye’de son yıllarda tritikale ekim alanlarının arttığı anlaşılmaktadır. Özellikle 2013 yılında 35.400 hektar olan tritikale ekiliş 2023 yılında %311 artışla 110.221 hektara yükselmiştir. Üretimi de 2013 yılına göre 2023 yılında %314 artışla 370.000 tona ulaşmıştır. Ülkemizde en fazla İç Anadolu, Geçit Bölgeleri ve Marmara Bölgesinde yetiştirilen tritikalenin ekim alanı ve üretim miktarını artmasına karşılık birim alan veriminde önemli bir artışın olmaması dikkat çekmektedir.

Çizelge 15. Türkiye’de Tritikale Dışalım-Dışsatım Değerleri (FAO 2024)

Yıllar	2018	2019	2020	2021	2022
Dışalım (ton)	8,29	3,48	14,31	9,71	21,06
Değeri (1000 \$)	7	8	14	24	18
Dışsatım (ton)	502,3	107	191,5	185,5	299
Değeri (1000 \$)	135	30	53	75	203

Türkiye'nin son yıllardaki tritikale dışalım ve dışsatım miktarlarında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 15). 2019 yılında tritikale dışalımını 3,48 ton iken 2022 yılında 21,06 tona yükselmiştir. 2018 yılında 502,3 ton olan dışsatım miktarı 2022 yılında 299 ton olarak gerçekleşmiştir.

Marjinal alanlarda yetiştirilmesi önerilen tritikalenin bu alanlarda ekiminin yaygınlaştırılması, üretim artışının gerçekleşmesi sonucunda dışalımın yerini dışsatıma bırakması sağlanacaktır.

TAHİL YETİŞTİRİCİLİĞİNDEKİ SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Türkiye tahıl üretiminde karşılaşılan sorunların genel olarak tarla tarımında yaşanan so-

runlar olduğu görülmektedir. Küçük işletmeler ve çok parçalı arazilerde yetiştiricilik yapılması modern yetiştirme tekniklerinin kullanımını azaltmakta, verimliliği düşürmektedir.

Diğer tarla bitkilerinde olduğu gibi buğdayda da fiyat politikaları üretimde önemli bir etkidir. Ülkemizde buğday ve arpa üretimi yoğun olarak doğal yağışlar altında yapılmakta olup, ekimde ve başaklanma döneminde yaşanan kuraklık ekmeçlik ve makarnalık buğday üretiminde dalgalanmalara neden olmaktadır. Buğday ve arpa üretiminde başta tohum, gübre, pestisit ve mazot fiyatlarındaki yükseliş üretim maliyetini artırmaktadır. Yüksek maliyet ve düşük fiyat karşısında üreticiler daha karlı bitkilerin üretimine yönelmektedir. Buğday üretiminde kendine yeterli olduğu gibi önemli bir dış satıma sahip olabilmeye konumundaki Türkiye'nin buna sahip olamaması düşündürücüdür (Gençtan vd. 2020).

Buğdayın; un, makarna, bisküvi sanayilerinin girdisi olması nedeniyle özellikle kalitesi yüksek buğday talebi sürekli artış eğilimindedir. Türkiye'nin net buğday ithalatçısı olmasının temelinde bu olgu yatmaktadır. Buğday üretiminin ve kalitesinin artırılması için bu değişkenler üzerinden uygulanacak iktisadi politikalar önem arz etmektedir. Son yıllarda gelişen buğday ürünleri sanayinin kaliteli ham madde ihtiyacını karşılamak ve bu ürünlerin dış satımında rekabet edebilecek ucuz ham madde teminini sağlamak için, buğday ithalatı artmaya başlamıştır.

Türkiye'nin gelişen ve dış pazarlara yönelen sanayisi için, ihtiyaç duyduğu buğdayı, hem kaliteli hem de dış pazarlarda rekabet edebilecek maliyetlerde üretmesi gerekmektedir.

Türkiye'de azalan tarım alanlarımız göz önüne alındığında gelecekle ilgili endişe duyulması olağan görülmektedir. Ülkemizin birçok yerinde görülen bilinçsiz sulama, bilinçsiz ilaçlama ve gübreleme sorunları vardır. Özellikle yer altı sularımızın her geçen yıl daha da derinlere çekilmesi çözümü gittikçe zorlaşan başlıca sorunlarımız arasındadır.

Mısır üretimde en fazla artış Batı ve Orta Anadolu'da gözlemlenirken, Doğu Karadeniz ve Ortadoğu Anadolu gibi bölgelerde üretim nispeten düşük kalmaktadır. İklim değişikliğinin mısır tarımı üzerinde önemli etkileri görülmektedir. Artan sıcaklıklar ve düzensiz yağış rejimleri, bitki stresine ve verim kayıplarına yol açabilmektedir. Böcek ve hastalıkların yayılma riskinin artması, bitki sağlığını tehdit etmektedir. Ancak, iklim değişikliği, sulama yetersizliği, kuraklık ve her bir bölgenin kendine özgü ekolojik, topografik ve iklimsel özellikleri mısır tarımında farklı sorunları beraberinde getirmektedir. Özellikle Konya gibi bölgelerde obruk sorunu, yeraltı su kaynaklarının aşırı kullanımından kaynaklanmakta ve tarımsal üretimi tehdit etmektedir. Bu nedenle, toprak iyileştirme çalışmalarıyla verim artırma çabaları, bölgenin tarımsal sürdürülebilirliğini sağlamak açısından kritik bir öneme sahiptir.

Türkiye'nin zengin iklim ve mikroklima çeşitliliği, mısır tarımının farklı bölgelerde çeşitli zamanlarda yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Ülkenin her bölgesinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmakla birlikte, bu farklılıklar bölgesel ihtiyaçlara yönelik çözümler sunarak tarımsal verimliliği artırma potansiyeli taşımaktadır. Mısır üretimi yapılan her bölgenin karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerilerinin detaylı bir şekilde ele alınması, Türkiye mısır tarımının ilerlemesine katkı sağlarken dünya ticaretinde de rekabet gücünün artmasına olanak sağlayacaktır.

Son zamanlarda küresel iklim değişikliğinin etkisi ile ülkemizde her üründe olduğu gibi çeltik üretiminde de, susuzluk ve kuraklık yaşanmaktadır. Yağışların zamanında ve yeteri kadar düşmemesi sonucu, nehirlerimizde su akışı azalmıştır. Baraj ve göletlerimizde yeteri kadar su birikimi gerçekleşmemektedir. Bu da çeltik ekim alanlarımızda daralma veya mevcut ekim alanlarında, ürünün susuzluktan zarar görmesine neden olmaktadır.

Sertifikasız ve kontrolsüz olarak yurt dışından getirilen ve ülkemizde tescilli olmayan çeltik

mahsülül tohumluk olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde, daha önce ülkemizde denenmemiş ve bölgelerimizdeki adaptasyon durumları belirlenmemiş, hastalık ve zararlılara tolerans durumu bilinmeyen çeşitler doğrudan üretimde kullanılmaktadır. Bu durum bazan çiftçilerimizi, verim, hastalık ve zararlılar yönünden sıkıntılara sokmaktadır. Hatta ülkemizde daha önce görülmeyen, yabancı ot ve hastalıklar da bu yolla ülkemize taşınmaktadır.

Tüketicilerimizin tercihine uygun olmayan çeltik çeşitlerinin üretimlerinin yaygınlaşması ülkemizde pirinç kalitesinin düşürmesine yol açmaktadır. Bunun sonucu olarak tüketiciler pirinç tüketiminden uzaklaşmış ve son zamanlarda kişi başına pirinç tüketimimiz, düşmüştür. Buna TMO ve Tarım Kredi Kooperatifinin, çiftçilerden ürün satın alırken, fiyatlamada ürün kalitesini göz önünde bulundurmamaları da sebep olmuştur.

Ülkemizde çeltik üretimi, ekim nöbeti uygulanmaksızın yapılmaktadır. Son zamanlarda, kullanılan bazı herbisitlere, yabancı ot türlerinin direnç göstermeye başlamış sonucunda zaten, yetişme koşulları itibarıyla, yabancı ot kontrolü zor olan çeltik tarımında önemli sorunlar oluş-turmakta ve yabancı ot kontrolünü daha da zorlaştırmaktadır.

Gübre, ilaç, tohum, enerji ve su gibi girdi maliyetlerinin artması üreticilerin karşılaştığı önemli sorunlar arasındadır.

Baraj veya gölet sayısını arttırmak, mevcut ekim alanlarında, suyun daha ekonomik olarak kullanılmasını sağlamak, verim ve kaliteye yönelik araştırmalar yapmak sürdürülebilir çeltik üretimi için üzerinde durulması gereken konular arasındadır.

Türkiye yulaf üretiminin artırılması; yüksek verimli çeşitlerin kullanılması ve modern yetiştirme tekniklerinin uygulaması ile mümkün olacaktır. Bunun yanında, yurdumuzda yulaf ıslah programlarının yaygınlaştırılması, etkinleştirilmesi ve sürdürülebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Türkiye yulaf verimi dünya ortalaması civarında olmakla birlikte istenilen düzeyde değildir. Özellikle kuru tarım alanlarında verimi artırmak için biyotik ve abiyotik stres faktörlerine toleranslı uygun çeşit ve sertifikalı tohumluk kullanımının sağlanması önem taşımaktadır.

Tritikale marjinal alanlar için önerilen bir serin iklim tahılıdır. Verim potansiyeli yüksek olmasından dolayı son yıllarda buğday ekim alanlarında tercih edildiği görülmektedir. Bu konuda uygulanacak fiyat ve destekleme politikası ile diğer tahılların ekonomik olarak üretilemeyeceği alanlarda yetiştiriciliğinin yaygınlaşması sağlanmalıdır. Tritikalenin bu alanlarda yetiştirilmesi ile toprakların korunması ve tritikale üretiminin yaygınlaştırılması sağlanacaktır.

TÜRKİYE TAHIL ÜRETİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Türkiye tahıl üretiminde sürdürülebilirlik denildiğinde öncelikle ekim alanlarındaki azalışı önlemek ve birim alan verimini yükseltmek akla gelmektedir. Tarım topraklarının amaç dışı kullanımı, toprak verimliliğinin azalması, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi tahıl üretimdeki sürdürülebilirliği etkileyen olumsuzluklardan bazılarıdır. Üreticilerimizin girdi maliyetlerinin yükselmesi ile üretimden uzaklaşmaları bir diğer olumsuzluktur.

Çizelge 16'dan anlaşılacağı gibi serin ve sıcak iklim tahıllarının yetiştiriciliğinde illerimiz bazında önemli azalış ve artışlar görülmektedir. Ekmeklik buğdayda Ankara ve Diyarbakır 'da azalma görülürken, Kars ve Muş illerinde azda olsa bir artış söz konusudur. Makarnalık buğdayda ise Şanlıurfa ve Mardin'de artışın olduğu görülmektedir. Arpada Şanlıurfa'daki azalışa karşın Ankara ve Konya'daki artış dikkati çekmektedir. Mısır tarımı yapılan illerimizde önemli bir azalma görülmezken, Şanlıurfa ve Konya'da mısır tarımının belirgin bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir. Şanlıurfa'da görülen bu artışın ikinci ürün mısır üretiminden, Konya'daki artışın ise yüksek getirisinden dolayı olduğu bilinmektedir. Yulaf ve tritikale ekim alanlarında illere görülen değişimler incelendiğinde ise; Sivas ve Ankara'da yulaf ekimlerinde artış görül-

mektedir. Triticale ekim alanları ise Sivas ve Çorum illerinde artış göstermiştir.

Dünyada ve Türkiye’de serin iklim tahıllarından çavdarın ekim alanlarında önemli bir azalma görülmesine karşın tritikale ekim alanlarında artış görülmektedir. Ekim alanlarında artış görülen bir tahıl ise sıcak iklim tahıl cinsi olan koca darıdır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ün 2023 yılını “darı yılı” olarak ilan etmesi sonucu darıda bir üretim artışı sağlanmıştır.

Çizelge 16. Türkiye’de 2019-2023 Yılları Arasında Tahıl Ekim Alanlarındaki Değişim (TÜİK 2024)

Ekmeçlik Buğday	Makarnalık Buğday	Arpa	Mısır	Çeltik	Yulaf	Triticale
Ankara -44 bin ha	Konya -17,5 bin ha	Şanlıurfa -44 bin ha	Manisa -5,6 bin ha	Edirne -6,7 bin ha	Ardahan -11 bin ha	Muğla -2,8 bin ha
Diyarbakır -42 bin ha	Şırnak -15,6 bin ha	İzmir -8,7 bin ha	Antalya -2,7 bin ha	Çanakkale -4,2 bin ha	Kars -5,6 bin ha	Çanakkale -282 ha
Antalya -21 bin ha	Malatya -3,8 bin ha	Eskişehir -5,9 bin ha	Çanakkale -2,1 bin ha	Tekirdağ -3,7 bin ha	Balıkesir -2,5 bin ha	Samsun -272 ha
Kars 33,4 bin ha	Şanlıurfa 89 bin ha	Ankara 59 bin ha	Şanlıurfa 99 bin ha	Çankırı 1,7 bin ha	Sivas 16 bin ha	Sivas 9,8 bin ha
Muş 23,5 bin ha	Mardin 35 bin ha	Konya 43 bin ha	Konya 61 bin ha	Balıkesir 1,4 bin ha	Ankara 7,2 bin ha	Çorum 7,1 bin ha
Kırşehir 19 bin ha	Kayseri 27 bin ha	Diyarbakır 39,6 bin ha	Mardin 26 bin ha	Samsun 975 ha	Kayseri 4,7 bin ha	Bayburt 3 bin ha

Buğday üretiminde sürdürülebilirlik: Günümüzde gıda güvenliği ve yeterliliği açısından tarım, her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. İklim değişiklikleri ile artan nüfus; yeterli, güvenli ve ulaşılabilir fiyatta gıda sağlanabilirliğinin giderek zorlaşmasına neden olmaktadır. 2050 yılında dünyadaki 9,7 milyar insanın sürdürülebilir gıda ihtiyacının karşılanması için çareler aranmaktadır. Bu kadar insanın gıdaya güvenli olarak ulaşabilmesi; çevrenin ve doğal kaynakların korunması ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerini giderici önlemlerin alınması suretiyle sürdürülebilir üretime geçilmesine bağlıdır.

Salgın (pandemi) döneminde ülkeler kısa vadede kendi ihtiyaçlarını karşılayacak kadar gıda üretme kabiliyetlerinin olup olmadığını sorgular hale gelmişlerdir. Ülkemizde en önemli besin kaynağı olan buğdayın yeterliliği oldukça önemlidir. Son yıllardaki göstergeler iklim değişikliğinin buğday verimliliği ve buğdayın yetiştirildiği alanlar üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ülkemizdeki bazı buğday ekili alanların özellikle İç Anadolu’da olum döneminde bitkilerin biçilemeyecek seviyelerde iklim değişikliğinden etkilendiği gözlenmiştir. Bu stres durumu bitkilerin büyüme dönemlerinin bir bölümünde uzun süre yağış alamamasından ya da sıcaklığın uzun yıllar ortalamalarının üzerinde seyretmesinden kaynaklanmaktadır. Özellikle bitkilerin çiçeklenme dönemlerinde aşırı sıcakların olması döllenmeyi etkilemekte ve tane tutamayan boş başakların oluşmasına, dolayısıyla verimin düşmesine neden olmaktadır. Bundan sonraki süreçte ıslah çalışmalarında yukarıda bahsedilen olumsuz durumlara karşı daha az verim kaybı yaşayacak buğday çeşitlerinin ıslahı öncelikli olmalıdır.

Türkiye, ekolojik olarak kaliteli makarnalık buğday üretebilme olanağına sahip az sayıdaki ülkelerden birisidir. Makarna dışsıtım potansiyeli yüksek olan ülkemizin bu olanağı kullanabilmesi için, makarna sanayisine yönelik kaliteli makarnalık buğday çeşitlerinin geliştirilmesi ve uygun ekolojilerde doğru yetiştirme teknikleriyle üretilmesi gerekmektedir.

Geliştirilen buğday çeşitlerinin ülke genelindeki ekiliş oranları üzerine yapılan çalışmalarda çeşitlerin önerildiği yerlerde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Sulu tarım alanları için geliştirilen çeşitlerin büyük oranlarda kuruda, kuru tarım alanları için geliştirilmiş olan çeşitlerin ise sulu koşullarda yetiştirildiği belirlenmiştir. Bu olumsuzluklar verimi ve dolayısıyla üretimi etkilediği

gibi kaliteyi de önemli ölçüde düşürmüştür.

Buğday üreticilerimiz makarnalık buğday çeşitlerinde, ekmeklik buğday çeşitleri ile yarışabilecek verimlilik ararken, sektörün istediği düzeyde kaliteye sahip makarnalık buğday üretimi yetersiz kalmakta ve kaliteli ürün açığı dışalım ile kapatılmaktadır. Buna karşılık kalitesi düşük makarnalık çeşitlerin ekiminde ise artış görülmektedir. Bunun nedenleri arasında makarnalık buğdaylarla ekmekliklerin paçallanması ile yapılan ve sarı buğday ekmeği adıyla satılan ekmeğin tüketiminin büyük artış göstermesi sayılabilir (Arisoy ve Oğuz 2004).

Arpa üretiminde sürdürülebilirlik: Malt ve yem sanayisinde kullanılan arpada üretim artışının sağlanması için çeşitlerin uygun ekolojilerde yetiştirilmesi öncelik taşımaktadır. Maltlık kalitesi yüksek stres koşullarına toleranslı arpa çeşitlerinin geliştirilerek ekim alanlarının artması arpa tarımının sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Serin iklim tahıl cinsleri içinde tuza en dayanıklı olan arpanın özellikle sulanan alanlarda tuzlulaşmayı önlemek için ekim nöbetine alınması büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda kavussuz arpa üretiminin teşvik edilmesi ile gıda sektöründe kullanımının yaygınlaşması da sağlanacaktır.

Mısır üretiminde sürdürülebilirlik: Mısır üretiminin sürdürülebilirliği, çevresel etkilerin azaltılması ve doğal kaynakların verimli kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de sürdürülebilir mısır üretimini desteklemek için şu önlemler alınmaktadır:

- Toprak Yönetimi: Organik tarım uygulamaları ve doğru sulama teknikleri ile toprak erozyonunun önlenmesi hedeflenmektedir.
- Su Yönetimi: Su kaynaklarının etkin kullanımı için damla sulama sistemleri gibi modern sulama teknikleri yaygınlaştırılmaktadır.
- Biyolojik Çeşitlilik: Yerel mısır çeşitlerinin korunması ve genetik çeşitliliğin artırılması.
- Kimyasal Girdilerin Azaltılması: Pestisit ve gübre kullanımının minimize edilmesi, ekosistem sağlığını korumaya yönelik adımlardandır. Organik tarım yöntemleri bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır.
- Eğitim ve Bilinçlendirme: Çiftçilerin sürdürülebilir tarım uygulamaları hakkında eğitilmesi, bu yaklaşımların benimsenmesine yardımcı olmaktadır.

Sürdürülebilir üretim yöntemleri, hem çevreyi korumakta hem de mısır üretiminin uzun vadede ekonomik açıdan sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır.

Mısır üretimi, Türkiye'de artan gıda talebi, hayvancılık sektöründeki büyüme ve ihracat potansiyeli ile birlikte gelecekte daha da önem kazanacaktır. Çiftçilerin modern tarım tekniklerine ve toleranslı mısır çeşitlerine yönelmesi, verimliliği artıracak ve sürdürülebilir bir üretim sürecine katkıda bulunacaktır.

Ülkemizdeki artan nüfusa karşın azalan tarım alanlarımız gelecekte ilgili endişe duyulmasına neden olmaktadır. Bunun yanında ülkemizin birçok yerinde görülen bilinçsiz sulama, bilinçsiz ilaçlama ve gübreleme programları sayesinde yer altı sularımız her geçen yıl daha da derinlere çekilmekte, topraklarımız ve sularımız kirlenmekte, bunun sonucunda da doğal kaynaklarımız tahrip olmaktadır. Öncelikli olarak; tarımsal verimlilik ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için bu söz konusu sorunların ivedikle giderilmesi gerekmektedir.

Çeltik Üretiminde Sürdürülebilirlik: Türkiye'de 1960 yılı öncesinde yerel çeltik çeşitleri yetiştirilmiştir. Sonrasında, özellikle İtalya'dan getirilen çeşitlerle üretim artmıştır. Osmançık-97 gibi yüksek verimli çeşitlerin üretime dahil edilmesiyle çeltik verimi dekara 800 kg'a kadar çıkmış ve üretim 900 bin tonun üzerine yükselmiştir. Bu başarıda, modern tarım teknikleri ile yüksek verimli çeşitlerin ve sertifikalı tohumlukların kullanımı etkili olmuştur.

Ülkemizde 1970'lerde başlatılan ıslah çalışmaları sonucunda kamu kurumlarında toplam 89 yerli çeltik çeşidi geliştirilmiştir. Bu çeşitler, ağırlıklı olarak Trakya ve Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitü'lerinde tescil ettirilmiştir. Ayrıca, Ege ve Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüleri'nde de ikinci ürün olarak da yetiştirilebilecek erkenci ve kısa boylu yeni çeşitler de ıslah edilmiştir.

Çeltik üretiminde ülkemizin kendi kendine yeterli olabilmesi mümkündür. Çeltik üretiminin karlı bir tarım olması nedeniyle çiftçilerimiz, çeltik yetiştiriciliğine istek duymaktadır. Ancak, çeltik üretimi için yeterli su kaynaklarına sahip, sulanabilir arazi alanımız sınırlıdır. Çeltik üretimi için kullanılacak arazilerin tamamı, maksimum seviyede kullanılmaktadır.

Sürdürülebilir çeltik tarımı için; çeltik üretiminin uygun ekolojilerde, ekim alanları korunarak, su kaynakları kirletilmeden yapılması gerekmektedir. Türkiye tarla tarımında özel bir öneme sahip olan çeltik üretiminde verim ve kalitenin artırılması için yapılan çalışmaların desteklenmesi önem taşımaktadır. Verim potansiyeli yüksek çeltik çeşitlerinin üretime kazandırılması, en uygun yetiştirilme tekniklerinin uygulanması çeltik üretimine önemli katkı sağlayacaktır. Aşırı gübre ve pestisit kullanımının önlenmesi için çeltik yetiştiriciliğinde mutlaka en uygun ekim nöbeti sisteminin uygulanması gerekmektedir.

Yulaf Üretiminde Sürdürülebilirlik: Serin iklim tahılları içinde soğuğa toleransı en az olan yulafın ekim alanlarındaki azalış uzun yıllardır devam etmiştir. Son yıllarda yulaf ekim alanının yüzbin hektarın üzerinde seyrettiği görülmektedir. Bu artışta kışlık yulaf çeşitlerinin geliştirilmesi etkili olduğu gibi özellikle sözleşmeli yulaf tarımı da etkili olmuştur. İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli olan yulafın üretiminde sağlanacak artışların sürdürülmesi ve uygun ekolojilerde ekim nöbetine alınarak yulaf tarımının desteklenmesi önem taşımaktadır.

Tritikale Üretiminde Sürdürülebilirlik: Çavdarın yüksek adaptasyonu ile buğdayın verim ve kalite özelliklerinin birleştirilmesi amacıyla elde edilen tritikalenin çavdar gibi olumsuz koşullara toleranslı olduğu bilinmektedir. Marjinal alanlarda ekiminin desteklenmesi sağlanarak, üretimin artırılması gerekmektedir. Tritikale taneleri hayvan beslenmesinde kullandığı gibi gerektiğinde tek ya da buğdayla katkılı olarak insan beslenmesinde de kullanılabilir.

SONUÇ

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bakılmaksızın üzerinde durulan en önemli konuların başında sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanması için tarımdaki sürdürülebilirliktir.

Türkiye tahıl üretiminde görülen dalgalanmalar oldukça dikkat çekicidir. Tahıllarda iç tüketimin karşılanması ve dış satım olanaklarının artırılması için yapılacak çalışmalara destek verilmesi gerekmektedir. Bu durumu en güzel özetleyen ve ışık tutan tarihi bir olaydır.

“TBMM 'de 1937 Yılı 5. Oturumunda “Başta buğday olmak üzere, bütün gıda ihtiyaçlarımızla endüstrimizin dayandığı türlü iptidai maddeleri temin ve dış ticaretimizin esasını teşkil eden çeşitli mahsullerimizin ayrı ayrı her birinde, miktarını arttırmak, kalitesini yükseltmek, elde etme masraflarını azaltmak, hastalık ve düşmanlarıyla uğraşmak için gereken teknik ve kanuni her tedbir, vakit geçirilmeden alınmalıdır” ifadesinin tutanaklara geçirilmiş olmasıdır.

Dünya üzerinde kullanılan tarım alanlarının çoğu farklı stres faktörlerinden etkilenmektedirler. Bu alanları en fazla kuraklık stresi % 26 oranla etkilerken, mineral madde stresi %20 oran ile ikinci sırayı, soğuk ve don stresi ise % 15 oranla üçüncü sırayı almaktadır. Bunların haricinde % 29'luk kısım ise diğer stres etmenlerinden etkilenirken, % 10'luk kısım ise hiç bir stresin etkisi altında olmadığını belirtmişlerdir.

Tahıllar; insan hayvan beslenmesinin yanında sanayide birçok alanda kullanılan insanoğlunun temel ihtiyaç maddelerinin başında yer almaktadır. Dünyada yaşanacak olası bir küre-

sel ısınma durumunda tahıllar kapladığı ekim alan yönünden en çok etkilenme olasılığı olan ürünlerin başında gelecektir. Olası bir küresel ısı artışında tahıllar üzerinde yaşanacak değişikliklere yönelik çok fazla senaryo ortaya konulmaktadır.

Türkiye’de kuru ve sulu tarım alanlarında uygulanan ekim nöbetinde yer alan bitkilerin başında tahıllar gelmektedir. Bu nedenle Türkiye tahıl üretiminin artırılmasına yönelik çalışmalar öncelik taşımaktadır. Türkiye tahıl üretiminide gelecek yıllarda yaşanabilecek bazı ön görümler bulunmaktadır. Bunlar özetle;

- **İklim Değişikliğinin Aşırı Etkileri:** Şiddetli kuraklıklar, su kıtlığı ve aşırı sıcaklıklar tahıl üretimi için elverişsiz koşulların ortaya çıkmasına neden olabilir,
- **Su Kaynaklarının Tükenmesi:** Tarım alanlarına sulama suyu sağlanamaması nedeniyle ekilebilir alanlar önemli ölçüde azalabilir,
- **Alternatif Gelir Kaynaklarının Cazip Olması:** Diğer tarım ürünleri veya farklı sektörlerde daha yüksek gelir elde etme potansiyeli, çiftçileri özellikle buğday üretiminden ve diğer tahılların üretiminden uzaklaştırabilir,
- **Devlet Desteklerinin Azalması:** Tahıl üretimine yönelik destekler azaltıldığında, çiftçilerin ekonomik zorluklar yaşaması ve başta buğday olmak üzere tahıl ekiminden vazgeçme olasılığı gibi ön görümler yapılmaktadır.

Bu olumsuzluklar; başta buğday olmak üzere, diğer tahıl ekim alanlarında önemli bir azalışa neden olabilecektir. Ekim alanlarındaki azalış, Türkiye’nin buğdayda ve diğer tahıllarda dışa bağımlılığını artıracaktır. Bütün bu olası olumsuzluklar gıda güvenliğinin sağlanmasını olumsuz hale getirebilecektir.

Gelecekte yaşanabilecek bu olumsuzluklar için alınabilecek önlemler arasında;

Tahıl üretiminde suyu ekonomik olarak kullanan tarım tekniklerinin yaygınlaşması, kuraklığa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının sulamada kullanımı ile sulama maliyetlerinin düşürülmesi, su kaynaklarının daha sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, verim potansiyeli yüksek çeşitlerin geliştirilerek birim alandan daha fazla ürün alınması, üretimin teşvik edilmesi ve çiftçilere daha fazla destek sağlanması gibi önlemler yer almaktadır.

Türkiye’de buğday ve diğer tahıllarda kendi kendine yeterli duruma gelebilmek için ekim alanlarının korunması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, geliştirilen çeşitlerin en uygun ekolojilerinde doğru şekilde yetiştirilmesi, ürün kayıplarının önlenmesi üzerinde durulması gereken konuların başında gelmektedir. Bildirinin başında da belirtildiği gibi tarım (bitkisel ve hayvansal üretim); tüm insanları ilgilendiren sosyal, çevresel ve ekonomik yönden asla vazgeçilmez ve önemi giderek de artması beklenen bir bilim dalıdır.

KAYNAKLAR

Arısoy, H. ve Oğuz, C. 2004. Konya İli Buğday Üretiminde Yeni Geliştirilen Çeşitler İle Geleneksel Çeşitlerin Kullanım Durumu, Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, 2004, 616-621.

Buğday Sektör Raporu, 2024. İTO- <https://itb.org.tr/makale/13-bugday-sektor-raporu>

FAO 2024. (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>) (Erişim tarihi: 03.11.2024)

Gençtan, T., Akar, T., Öktem, A., Soylu, S., Hurma, H., Balkan, A. ve Sürek, H. 2020. Tahıl Üretimimizin Mevcut Durumu Ve Geleceği. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 371.

Ghimire, K., McIntyre, I., Caffè, M. 2024. Evaluation of Morpho-Physiological Traits of Oat (*Avena sativa* L.) under Drought Stress. Agriculture, 14, 109.

MGM 2024, <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx> (Erişim 03.11.2024)

Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Akay, H. ve Sezer, E. 2021. Orta ve Batı Karadeniz Bölgesinden Toplanan Yerel Yulaf Genotiplerinin Bazı Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2): 1582-1594.

Nguyen, V.N. 2006. World rice stituation and options for sustainable production. In proceeding of International Scientific Conferance, sustainable rice production present state and perspectives. 5-9 September, 2006. Krasnodar, Russia. pp: 11-27.

Polat, K. 2023. Durum Tahmin Buğday. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü (TEPGE) No: 384 ISBN: 978-625-94245-0-7

Sertakan Gündoğdu, S. 2006. Bisküvi ve Kraker Üretiminde Triticale Ununun Kullanım Olanakları (Doktora Tezi) Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne

TÜİK 2024. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri (<https://data.TÜİK.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>) (Erişim tarihi: 29.10.2024)

Ulusal Hububat Konseyi 2024. 2023-2024 Bulgur Sektörü Analizi <http://www.uhk.org.tr>

YEMEKLİK BAKLAGİL ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Ercan CEYHAN¹, Tolga KARAKÖY², Erdal ELKOCA³, Erkut PEKŞEN⁴, Ömer SÖZEN⁵, Engin TAKIL⁶

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'de nohut, kırmızı mercimek, yeşil mercimek, kuru fasulye, bakla, bezelye ve börülce gibi temel tarım ürünlerinin 2018-2023 yılları arasındaki mevcut durumunu, üretim eğilimlerini ve sürdürülebilirlik bakımından karşılaşılan zorlukları incelemektedir. Yemelik baklagillerin mevcut durumu, ekim alanları, üretim miktarları ve verimlilikte önemli bölgesel farklılıklar ve dalgalanmalar olduğunu ortaya koymaktadır. 2018-2023 döneminde nohut ekim alanları toplamda azalırken, Ankara ve bazı illerde verimlilik artışı gözlenmiştir. Kırmızı mercimek üretimi, 2021'de yaşanan ciddi düşüşün ardından toparlanarak 2023 yılında 424 bin ton ile rekor seviyeye ulaşmış, ancak ithalata olan bağımlılık sürdürülebilirlik açısından bir sorun olmaya devam etmiştir. Yeşil mercimekte, 2021'deki düşüşten sonra üretim ve verimde kademeli bir toparlanma görülmüştür. Kuru fasulye üretiminde ise 2020-2021 yıllarındaki zirvenin ardından ekim alanları ve üretim miktarında gerileme yaşanmıştır. Bakla ve börülce gibi daha küçük ölçekli ürünlerde, ekim alanları ve üretimde düşüş dikkat çekmiştir. Özellikle börülce üretiminde, Manisa ve Uşak gibi illerde sınırlı artışlar görülmesine rağmen, genel üretim kapasitesi sınırlı kalmıştır. Bezelye, ekim alanlarında ve verimde mütevazı bir artış göstererek Konya ve Bursa gibi illerde umut vadetmiştir. Çalışma, iklim koşulları, tarımsal altyapı ve pazar dinamiklerinin ürün performansı üzerindeki etkilerini vurgulamaktadır. Sürdürülebilirliği sağlamak için modern tarım uygulamaları, finansal destekler, hedefe yönelik teşvikler ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi önerilmektedir. Bu çalışma, bölgesel planlamanın ve etkin tarım politikalarının önemini ortaya koyarken, ithalat bağımlılığını azaltmak, verimliliği artırmak ve yerel üreticileri desteklemek için stratejik müdahalelerin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu sorunların çözülmesi, Türkiye'nin tarımsal sisteminin dayanıklılığını güçlendirebilir ve gıda güvenliğine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Yemelik Baklagiller, Ekim Alanı, Tarımsal Verimlilik, Sürdürülebilirlik.

1. GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'de de yemelik baklagiller, geleneksel mutfağın temel taşlarından biridir. Mercimek çorbası, nohutlu pilav, kuru fasulye gibi yemelik baklagillerle yemekler hem besleyici hem de doyurucu olmaları nedeni ile halk arasında vazgeçilmezdir. Yemelik baklagiller yalnızca mutfak kültürüne değil, aynı zamanda ekonomiye de önemli katkı sağlamaktadır (Akçin 1988, Şehirli 1988). Fonksiyonel gıdalar, insan beslenmesindeki temel rolleri dışında insan sağlığı açısından faydalı etkileri üreten gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Vitamin, mineral, antioksidan ve protein açısından zengin olan baklagiller bu gıdalar arasında yer almaktadır (Angeles et al., 2021). Yüksek oranda lizin esansiyel amino asidi içermeleri nedeniyle tahıl taneleri için mükemmel bir tamamlayıcı protein kaynağıdır (Pekşen ve Artık, 2005).

Türkiye, tarihsel olarak baklagil üretiminde güçlü bir geçmişe sahip olup, dünya genelindeki

¹ Sorumlu Yazar, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

² Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas

³ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

⁴ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

⁵ Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Sivas

⁶ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

üretici ülkeler arasında devamlı olarak yerini almıştır. Bu alanda değişen tarım politikaları, üretim maliyetlerinin artışı, hızlı kentleşme ve tarım arazilerinin azalması gibi faktörler, baklagil üretiminin sürdürülebilirliğini zorlayan etmenler olarak öne çıkmaktadır.

Son yıllarda dünya nüfusundaki artış, gıda talebini önemli ölçüde yükseltmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, baklagillerin temel bir protein kaynağı olarak önem kazanması, bu ürünlere olan talebi daha da artırmıştır. Ancak tarımsal üretimde karşılaşılan çeşitli zorluklar, bu talebin yeterince karşılanabilmesine engel teşkil etmektedir. İklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık, sel ve sıcaklık artışı gibi olumsuzluklar, baklagil yetiştiriciliği için uygun koşulların kaybolmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda tarımsal girdi maliyetlerinin yükselmesi, çiftçilerin bu ürünlerin ekimine olan ilgisini azaltmaktadır. Bu durum, baklagil üretiminin birçok ülkede yerel seviyede azalmasına ve dünya pazarına hakim üretici ülkelerden ithalata bağımlılıklarının artmasına yol açmaktadır.

Türkiye özelinde ise baklagil üretiminde yaşanan azalma çok dikkat çekicidir. 1980'li yıllarda dünya çapında önemli bir baklagil üreticisi olan Türkiye, günümüzde hem üretim hem de ihracatta ciddi bir gerileme yaşamaktadır. Ekim alanlarının daralması, tarımsal teşviklerin yetersizliği ve çiftçilerin karşılaştıkları ekonomik sıkıntılar yaşanan olumsuzlukların temel nedenleri arasındadır. Bu durum, yalnızca ülkesel üretimin azalmasına neden olmamakla birlikte, aynı zamanda gıda güvenliğini tehlikeye sokarak ithalat bağımlılığının da artmasına yol açmaktadır.

Tarımsal sürdürülebilirlik açısından bakıldığında baklagillerin çevresel katkılarının çok büyük olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada, süt, yumurta ve tavuk eti için 1 g protein başına su ayak izinin, bakliyatlar ile karşılaştırıldığında yaklaşık 1,5 kat, sığır eti için 1 g protein başına su ayak izinin de 6 kat daha büyük olduğu belirlenmiştir (Mekonnen and Hoekstra, 2010). Azot bağlayıcı bakteriler ile kurdukları birliktelikleri sayesinde toprağın besin içeriğini zenginleştiren baklagiller, sonraki ürünlerin ekimi için daha verimli bir ortam hazırlamaktadır. Bu durum, kimyasal gübre kullanımını azaltarak ekonomiye katkı yanında büyük çevresel faydalar da sağlar. Baklagil-Rhizobium ortaklığında, simbiyotik yolla bağlanan atmosferik azot yalnızca baklagil bitkisinin gübreye olan ihtiyacını azaltmakla kalmayıp, ekim nöbetinde yer alan diğer ürünler için de toprağın azot içeriğini artırarak gelecek ürünün sentetik gübrelerle olan ihtiyacını da azaltır. Bu nedenle diğer çoğu gıdaya göre baklagillerin karbon ayak izleri daha düşüktür (Gustafson, 2017). Tarımda kimyasal gübrelerle aşırı bağımlılık, aşırı sera gazı emisyonları oluşturması nedeniyle iklim değişikliğine önemli ve olumsuz bir katkılarda bulunur. Gübresi azotu bakımından zengin bir çiftlik toprağı, çiftlik dışı bir toprağa göre bir sera gazı olan azot oksiti atmosfere daha yüksek miktarda yayar (EPA 2021). Buna ilave olarak, kimyasal gübrenin üretimi, nakliyesi ve üretimde kullanımı önemli miktarda karbondioksit üretir. Hem karbondioksit hem de azot oksit, küresel ısınmaya olumsuz etkileri bulunan başlıca sera gazlarıdır (Chai et al, 2019). Dolayısıyla, baklagillerin tarla tarımında yaygın olarak ekimi, hem tarımın sürdürülebilirliği hem de çevresel dengenin korunması açısından hayati bir öneme sahiptir.

Sonuç olarak, baklagillerin beslenmedeki, ekonomik kalkınmadaki, tarımsal ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamadaki rolü, bu ürünlerin stratejik tarımsal ürünler olarak ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Artan talebe rağmen üretimlerinde görülen azalmaların önüne geçebilmek için yerel ve ulusal politikaların mutlaka tekrar gözden geçirilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. Gıda güvenliğinin sağlanması, çiftçilerin desteklenmesi ve çevre dostu tarım uygulamalarının teşvik edilmesi, baklagil üretiminin devamlılığı için hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda, yemelik baklagil üretiminin artırılması, sadece ekonomik bir gereklilik değil, aynı zamanda toplumsal ve çevresel bir sorumluluktur. Tüm bu unsurlar göz önünde bulundurulduğunda,

yemelik baklagillerin üretiminde mevcut durumun doğru ve gerçekçi bir şekilde analiz edilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi, tarım sektörü için bir öncelik olmalıdır.

2. Nohut Ekim Alanı, Üretimi, Verimi ve Denge Durumu

Türkiye’de nohut ekim alanlarında 2018-2023 döneminde dalgalı bir seyir gözlemlenmektedir. Ankara’da 2018 yılında 485.479 da olan nohut ekim alanı istikrarlı bir şekilde artarak 2023 yılında 860.099 da’ya ulaşmış ve lider konuma yükselmiştir. Benzer şekilde, Kayseri ve Çorum gibi illerde de ekim alanlarında belirgin bir artış gözlenmektedir. Öte yandan, Kırşehir, Yozgat ve Adıyaman gibi illerde ekim alanları belirgin bir şekilde azalmıştır. Örneğin, Yozgat’ın ekim alanı 2020’de 712.618 da ile zirve yaparken, 2023’te 559.655 da’ya gerilemiştir. Türkiye genelindeki toplam ekim alanı ise 2018’de 5.144.159 da iken, 2023’te 4.587.718 da’ya düşmüştür (Tablo 1).

Türkiye’nin toplam nohut ekim alanlarında bir azalma eğilimi dikkat çekmektedir. Özellikle Konya,- Kırıkkale ve Adıyaman gibi illerde ekim alanlarının azalması, toplam ekim alanı kaybında önemli etken olmuştur. Ancak bu daralmaya rağmen, Ankara başta olmak üzere, diğer bazı iller ekim alanlarını artırarak bu kayıpların bir kısmını telafi etmiştir (Tablo 1). Diğer illerdeki ekim alanlarının düşüşü ise Türkiye genelindeki tarımsal faaliyetin bir kısmının farklı ürünlere kaydığını ya da arazi kullanımında değişiklikler olduğunu düşündürmektedir. Bu eğilimler, nohut tarımında bölgesel farklılaşmanın ve üretim stratejilerinin değiştiğini göstermektedir.

Tablo 1. Türkiye’de Nohut Ekim Alanları (da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ankara	485.479	538.774	716.987	766.560	812.884	860.099
Yozgat	418.776	600.985	712.618	657.372	517.059	559.655
Kırşehir	532.518	606.715	535.057	413.735	418.675	373.391
Konya	351.518	336.196	366.721	334.240	294.581	313.646
Kırıkkale	348.001	413.954	394.740	402.651	312.942	273.972
Karaman	232.908	208.377	191.187	222.651	245.356	253.695
Çorum	128.234	189.045	209.297	220.659	231.302	238.526
Kayseri	75.212	93.617	95.138	118.858	137.692	161.867
Adıyaman	274.064	326.157	254.258	153.750	161.997	146.303
Aksaray	83.909	78.509	75.429	87.060	86.700	120.818
Diğer	2.213.540	1.813.622	1.564.175	1.501.321	1.349.151	1.285.746
Toplam	5.144.159	5.205.951	5.115.607	4.878.857	4.568.339	4.587.718

(tuik.gov.tr, 2024)

Nohut ekim alanlarında olduğu gibi, Türkiye’nin nohut üretiminde de 2018-2023 yılları arasında bölgesel farklılıklar ve dalgalanmalar görülmektedir. Ankara, nohut üretiminde lider bir konumda olup, 2018’de 57.959 ton olan üretimi 2020’de 93.476 tona ulaşmıştır. Ancak, 2023 yılındaki nohut üretimi önceki yıla göre bir miktar azalarak 99.997 ton olmuştur. Yozgat ve Kırşehir illerinin nohut üretimleri dalgalı bir seyir izlemiş; Yozgat 2019’da 68.614 ton ile zirve yaparken, 2023 yılında 68.632 ton ile bu seviyeye yakın bir üretim gerçekleştirmiştir. Kırşehir, 2021’de üretimde ciddi bir düşüş yaşamış olsa da 2023 yılında toparlanarak 60.725 tona ulaşmıştır. Çorum, Karaman ve Kayseri gibi iller istikrarlı bir üretim artışı sergileyerek toplam nohut üretimi açısından olumlu katkılar sağlamışlardır (Tablo 2).

Genel olarak, Türkiye’de toplam nohut üretimi 2018-2020 yılları arasında 630.000 ton olarak

gerçekleşmiş, ancak 2021 yılında yaşanan şiddetli kuraklığa bağlı olarak keskin bir düşüşle 475.000 tona gerilemiştir. 2022 ve 2023 yıllarında ise üretim 580.000 ton ile toparlanma eğilimi göstermiştir. Diğer illerin üretiminde 2018'den 2023'e kadar belirgin bir azalma yaşanmıştır, bu da toplam üretimdeki düşüşün büyük kısmını açıklamaktadır. Bölgesel bazda üretimdeki dalgalanmalar, iklim koşulları, ekim alanlarındaki değişiklikler ve tarımsal verimlilik farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir. Bu durum, nohut üretiminde daha dengeli bir planlama ve modern tarım uygulamalarının önemini ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Türkiye'de Nohut Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ankara	57.959	67.948	93.476	79.665	111.000	99.997
Yozgat	53.319	68.614	86.417	68.433	67.115	68.632
Kırşehir	65.952	70.813	77.687	44.075	55.934	60.725
Konya	48.845	46.858	50.112	34.029	39.231	46.757
Çorum	18.848	28.701	28.822	24.216	39.233	32.435
Karaman	27.607	26.342	23.382	24.681	31.840	32.391
Kırıkkale	46.697	44.582	29.133	17.693	34.456	26.149
Kayseri	7.592	10.211	9.918	15.218	16.210	22.392
Adıyaman	46.059	47.565	37.791	19.706	22.639	22.035
Aksaray	7.958	7.857	7.327	7.891	8.841	14.256
Diğer	249.164	210.509	185.935	139.393	153.501	154.231
Toplam	630.000	630.000	630.000	475.000	580.000	580.000

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'nin nohut tane verimi, 2018-2023 yılları arasında il bazında dalgalı bir seyir izlemiş ve ortalama verim değerleri genelde düşük seviyelerde kalmıştır. Bartın ve Kastamonu, 2023 yılı itibarıyla verimliliğini en fazla artıran iller olmuşlardır. Özellikle Bartın, 2018'de 196 kg/da olan tane verimini 2023'te 250 kg/da'a çıkarmıştır. Benzer şekilde, Kastamonu'da verim 2018'de 100 kg/da iken, 2023'te 250 kg/da'a ulaşmıştır. Bu artışlar, bu bölgelerdeki tarımsal verimliliğin iyileştiğini göstermektedir. Diğer yandan, Edirne ve Bitlis gibi illerde de verim artışları dikkat çekicidir; Edirne 2018'de 143 kg/da iken 2023'te 212 kg/da seviyesine yükselmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Türkiye Nohut Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bartın	196	211	206	219	219	250
Kastamonu	100	111	154	205	217	250
Hatay	163	181	178	234	215	214
Edirne	143	137	135	177	216	212
Bitlis	115	116	132	102	154	176
Karabük	82	93	99	102	162	172
Batman	146	149	169	68	161	171
Bingöl	142	151	145	120	143	168
Diyarbakır	164	156	172	99	148	167
Kırşehir	124	117	145	107	134	163

Türkiye Ort.	123	122	123	99	127	126
---------------------	------------	------------	------------	-----------	------------	------------

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye’de 2021 yılı, son 20 yılın en kurak, 41 yılın ise 2. en kurak senesi olarak kayıtlara geçmiştir (MGM,). Bu nedenle, Türkiye geneli nohut verim ortalaması, 2018’de 123 kg/da iken 2021’de 99 kg/da ile en düşük seviyesine gerilemiş, ancak 2022 ve 2023 yıllarında 126 kg/da ortalama verim elde edilmiştir. Bu değer, birçok ilin tarımsal verimliliğinin hâlâ düşük olduğunu ve ortalamayı yukarı çekmek için iyileştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Özellikle Diyarbakır ve Bingöl gibi illerde verimlilik 2021 yılında belirgin şekilde düşmüş, ancak 2022 ve 2023 yıllarında yeniden artış eğilimine girmiştir (Tablo 3). Bu veriler, Türkiye’nin nohut tarımında verimlilik artışı için modern tarım tekniklerinin daha geniş çapta uygulanması gerektiğine önemle işaret etmektedir.

Türkiye’nin nohut denge durumu incelendiğinde, nohut üretimi 2018/19 ve 2020/21 yılları arasında yıllık 630 bin ton olarak sabit kalmış, ancak 2021/22 döneminde önemli bir düşüşle 475 bin tona gerilemiştir. 2022/23 döneminde üretim toparlanarak 580 bin tona yükselmiştir. Üretimden kaynaklanan ürün kayıpları her yıl yaklaşık %1.3 oranında sabit kalmıştır. Bu dönemde kullanılabilir üretim, üretimle paralel olarak değişim göstermiş ve 2021/22 yılında en düşük seviyeye gerilemiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Türkiye’de Nohut Denge Durumu

	Yıllar				
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Üretim (ton)	630.000	630.000	630.000	475.000	580.000
Ürün Kayıpları (ton)	8.190	8.190	8.190	6.175	7.540
Arz=Kullanım (ton)	698.949	642.340	692.965	618.595	789.017
Kullanılabilir Üretim (ton)	621.810	621.810	621.810	468.825	572.460
İthalat	77.139	205.30	71.155	149.770	216.557
Yurt İçi Kullanım (ton)	545.288	487.562	508.537	488.227	486.109
İnsan Tüketimi (ton)	464.782	407.696	429.321	407.717	410.000
Tohumluk Kullanımı (ton)	66.874	67.677	66.503	68.304	63.957
Kayıplar (ton)	13.632	121.89	12.713	12.206	12.153
İhracat (ton)	224.018	142.888	268.468	193.526	230.806
Stok (ton)	-70.357	11.890	-84.040	-63.158	72.102
Kişi Başı Tüketim (kg)	5.7	4.9	5.1	4.8	4.8
Yeterlilik Derecesi (%)	114.0	127.5	122.3	96.0	117.8

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye’nin nohut ithalat ve ihracat rakamları dikkat çekici bir dalgalanma sergilemiştir. İthalat, 2019/20 döneminde 20 bin ton seviyesine düşmüşken, 2022/23’te yaklaşık 216 bin tona ulaşarak en yüksek seviyeyi görmüştür. İhracat ise 2020/21 döneminde 268 bin tona çıkarak en yüksek seviyeye ulaşmış, ancak sonraki yıllarda azalmıştır. Yurt içi kullanım miktarı genellikle sabit kalmış, kişi başı tüketim ise 2018/19’da 5.7 kg iken 2022/23’te 4.8 kg’a gerilemiştir. İnsan tüketimi toplam yurt içi kullanımın büyük kısmını oluştururken, tohumluk kullanım ve kayıplar sınırlı bir paya sahiptir (Tablo 4).

Son olarak, stok durumunda ve yeterlilik derecesinde de önemli değişimler gözlemlenmiştir. Yeterlilik derecesi, özellikle üretimin düştüğü 2021/22 döneminde %96’ya inerek ülkenin kendi

kendine yeterliliğini kaybettiğini göstermiştir. Ancak 2022/23'te ithalatın artması ve üretimdeki toparlanma sayesinde bu oran %117.8'e yükselmiştir. Stok durumu ise bazı yıllarda negatif değerler göstererek arz-talep dengesindeki zorlukları yansıtmaktadır (Tablo 4). Genel olarak tablo, Türkiye'de nohut üretiminin iç tüketimi karşılamada dalgalı bir seyir izlediğini ve ithalatın giderek daha önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır

3. Kırmızı Mercimek Ekim Alanı, Üretimi, Verimi ve Denge Durumu

Türkiye'de kırmızı mercimek ekim alanlarına ilişkin veriler, 2018-2023 yılları arasında önemli bölgesel farklılıklar ve genel bir dalgalanma olduğunu göstermektedir. Şanlıurfa, ekim alanı bakımından açık ara lider konumda olup, 2023 yılında toplam ekim alanının %47.22'sini oluşturmaktadır. 2018'de yaklaşık 930 bin dekar olan Şanlıurfa'daki ekim alanı, 2022'de 1.34 milyon dekara çıkarak en yüksek seviyeye ulaşmış, ancak 2023'te bir miktar düşerek 1.31 milyon dekara gerilemiştir. Diyarbakır ve Mardin illeri, sırasıyla ikinci ve üçüncü sırada yer almakla birlikte, Diyarbakır'da 2022'de kayda değer bir artış gözlemlenirken (786 bin dekar), Mardin'de yıllar itibarı ile sürekli bir azalma görülmüştür. Batman ve Siirt gibi illerde son yıllarda kırmızı mercimek ekim alanlarında artış görülmüştür (Tablo 5).

Bölgesel liderlerin dışında, Gaziantep, Konya, Kilis ve Adıyaman gibi iller nispeten daha küçük ekim alanlarına sahiptir ve bu illerin ekim alanları yıllar içerisinde dalgalı bir seyir izlemiştir. Özellikle Konya'da ekim alanı, 2021'de artış gösterdikten sonra tekrar gerilemiştir. Diğer iller toplamda azalan bir paya sahiptir; bu durum kırmızı mercimek ekiminin giderek belirli illerde yoğunlaştığını göstermektedir. Türkiye geneline bakıldığında toplam ekim alanı, 2020'de önemli bir düşüşle 2 milyon dekara gerilemiş, ancak 2022'de 3 milyon dekara yaklaşarak zirveye ulaşmış, 2023'de ise bir miktar azalmıştır. Bu durum, tarım politikaları, iklim değişiklikleri ve pazar koşullarının ekim alanlarını doğrudan etkilediğini göstermektedir.

Tablo 5. Türkiye'de Kırmızı Mercimek Ekim Alanları (da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Şanlıurfa	929.902	949.719	806.000	1.188.121	1.349.231	1.313.513
Diyarbakır	681.222	632.193	536.544	576.051	786.789	696.625
Mardin	302.176	277.020	175.855	175.997	174.435	173.443
Batman	133.250	152.211	142.855	150.145	189.855	157.832
Siirt	73.388	69.618	87.532	127.545	135.510	149.995
Şırnak	30.769	39.482	116.358	112.401	118.897	70.444
Gaziantep	75.040	68.140	51.991	46.835	52.530	55.130
Konya	31.719	65.457	40.096	63.872	38.512	37.151
Kilis	37.256	33.897	34.997	33.604	34.458	34.570
Adıyaman	11.963	6.107	13.360	30.080	32.965	28.691
Diğer	123.967	133.917	92.627	97.344	84.936	64.128
Toplam	2.430.652	2.427.761	2.098.215	2.601.995	2.998.118	2.781.522

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'de kırmızı mercimek üretimi, iller bazında farklılık göstermekle birlikte, yıllar içinde dalgalı bir seyir izlemiştir. 2018 ve 2019 yıllarında toplam üretim 310 bin ton seviyesinde sabit kalmış, 2020 yılında ise 328 bin tona çıkarak artış göstermiştir. Ancak 2021 yılında ciddi bir azalma sonucunda toplam üretim 228 bin tona gerilemiştir. Bu düşüş, özellikle Diyarbakır, Mardin ve Batman gibi önemli üretici illerdeki verim kaybı ve ekim alanlarının azalmasıyla ilişkilendirilebilir. Şanlıurfa, Türkiye'nin en büyük kırmızı mercimek üreticisi olarak dikkat çek-

mekte, 2018 yılında 72 bin ton olan üretimi 2023 yılında 170 bin tonu aşarak büyük bir artış göstermiştir (Tablo 6).

2022 ve 2023 yıllarında Türkiye kırmızı mercimek üretiminde önemli bir sıçrama gözlenmiştir. Bu artışta, Şanlıurfa'nın yanı sıra Diyarbakır ve Siirt gibi illerdeki üretim artışlarının etkisi büyüktür. Özellikle Diyarbakır, 2021'de 46 bin ton olan üretimini 2022'de 131 bin tona yükseltmiştir. Siirt ve Batman gibi nispeten küçük üretici iller de son yıllarda üretimlerini artırmışlardır. Ancak, Gaziantep ve Şırnak gibi bazı illerde üretim düşüşleri dikkat çekmektedir. Toplam üretim 2023 yılında 424 bin tona ulaşarak son yılların en yüksek seviyesine çıkmıştır (Tablo 6). Bu durum hem ekim alanlarındaki genişlemenin hem de verimdeki iyileşmenin bir sonucudur.

Tablo 6. Türkiye'de Kırmızı Mercimek Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Şanlıurfa	72.053	91.287	104.010	105.386	143.691	170.766
Diyarbakır	125.216	102.977	97.461	46.298	131.701	126.221
Siirt	2.550	8.933	14.725	16.255	26.520	29.393
Batman	26.625	26.576	28.001	16.313	33.490	29.279
Mardin	41.712	40.396	31.230	12.277	24.050	26.873
Şırnak	4.415	5.465	22.396	7.972	10.318	9.218
Konya	3.307	6.832	6.120	4.215	6.557	7.717
Gaziantep	11.638	9.358	7.567	4.087	3.765	6.325
Adıyaman	2.318	1.023	2.051	3.722	4.643	4.345
Kahramanmaraş	324	299	692	1.695	3.440	3.763
Diğer	19.842	16.854	14.165	9.780	11.825	10.100
Toplam	310.000	310.000	328.418	228.000	400.000	424.000

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'de kırmızı mercimek veriminde yıllar içinde önemli dalgalanmalar görülmektedir. Veriler, iller bazında farklılık gösterse de, genel olarak verimlilikte 2021 yılında belirgin bir düşüş yaşandığı, 2022 ve 2023 yıllarında ise toparlanma eğiliminin başladığı dikkat çekmektedir. Türkiye ortalaması 2018'de 138 kg/da iken 2021 yılında 92 kg/da ile en düşük seviyeye gerilemiş, 2023'te ise 153 kg/da ile tekrar yükselmiştir. Kahramanmaraş, 2021 yılındaki ciddi artışla 230 kg/da'ya ulaşarak en verimli illerden biri olmuş ve 2023 yılında da kırmızı mercimekte tane veriminde liderliğini sürdürmüştür. Konya da benzer bir toparlanma yaşamış ve 2023'te 208 kg/da verime ulaşarak Türkiye ortalamasının üzerinde bir verime sahip olmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Türkiye Kırmızı Mercimek Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Kahramanmaraş	114	103	149	230	217	223
Konya	113	105	153	66	170	208
Siirt	132	128	168	127	196	196
Muş	153	138	143	86	149	191
Batman	200	175	196	109	176	186
Diyarbakır	184	163	182	86	167	182
Çorum	100					174

Mardin	138	146	178	70	138	155
Isparta	165	164	160	157	152	154
Adıyaman	194	168	154	124	141	151
Türkiye Ort.	138	128	157	92	133	153

(tuik.gov.tr, 2024)

Bölgesel bazda bakıldığında, Siirt, Muş ve Batman illerinin istikrarlı bir şekilde verimlerini artırdığı görülmektedir. Özellikle Siirt, 2018'de 132 kg/da olan verimini 2022 ve 2023'te 196 kg/da'a çıkararak dikkat çekmiştir. Ancak, Mardin ve Diyarbakır gibi iller, bazı yıllarda ciddi düşüşler yaşamış ve bu durum bölgesel koşullara bağlı tarımsal zorlukların altını çizmiştir (Tablo 7). Türkiye genelindeki verimlilik artışına rağmen, iller arasında ciddi farklılıklar olması, kırmızı mercimek üretiminin optimize edilmesi için bölgesel tarım politikalarının önemini ortaya koymaktadır.

Tablo 8. Türkiye'de Kırmızı Mercimek Denge Durumu

	Yıllar				
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Üretim (ton)	310.000	310.000	328.418	228.000	400.000
Ürün Kayıpları (ton)	8.060	8.060	8.539	5.928	10.400
Arz=Kullanım (ton)	620.194	781.803	788.309	595.948	1.258.695
Kullanılabilir Üretim (ton)	301.940	301.940	319.879	222.072	389.600
İthalat	318.254	479.863	468.430	373.876	869.095
Yurt İçi Kullanım (ton)	403.050	420.903	449.514	389.827	453.287
İnsan Tüketimi (ton)	363.806	381.247	413.098	343.653	399.981
Tohumluk Kullanımı (ton)	29.168	29.133	25.179	36.428	41.974
Kayıplar (ton)	10.076	10.523	11.238	9.746	11.332
İhracat (ton)	341.021	310.683	276.490	314.823	496.413
Stok (ton)	-123.877	50.217	62.305	-108.702	308.995
Kişi Başı Tüketim (kg)	4.4	4.6	4.9	4.1	4.7
Yeterlilik Derecesi (%)	74.9	71.7	71.2	57.0	85.9

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'nin kırmızı mercimek denge durumu verileri, 2018/19 ile 2022/23 yılları arasında üretim, ithalat, ihracat ve tüketim gibi temel göstergelerde dalgalanmalar olduğunu göstermektedir. Üretim miktarı 2018/19 ve 2019/20 yıllarında 310 bin ton seviyesinde sabit kalmış, 2020/21'de 328 bin tona yükselmiştir. Ancak 2021/22 döneminde ciddi bir düşüşle 228 bin tona inmiş ve 2022/23'te ise rekor bir artışla 400 bin tona ulaşmıştır. Üretimdeki bu değişimler, yeterlilik derecesine de yansımış; 2021/22 yılında %57 ile en düşük seviyeye gerilerken, 2022/23'te %85.9'a çıkarak iyileşme göstermiştir. Buna rağmen, ithalatın yüksek seviyelerde kalması, Türkiye'nin kırmızı mercimekte kendine yeterlilikten uzak olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 8).

Kırmızı mercimek ithalatı, yıllar içinde üretim açığını kapatarak ihtiyacı karşılamak amacıyla önemli bir artış göstermiştir. 2018/19'da 318 bin ton olan ithalat, 2022/23'te yaklaşık 869 bin tona ulaşmıştır. Özellikle 2022/23 dönemindeki ithalat artışı, toplam arzın 1.26 milyon tona çıkarak zirve yapmasını sağlamıştır. İhracatta da dalgalanmalar görülmüş; 2018/19'da 341 bin ton olan ihracat, 2021/22'de 314 bin tona gerilemiş, 2022/23'te ise 496 bin tona ulaşarak ciddi bir artış göstermiştir (Tablo 8). Bu durum, Türkiye'nin kırmızı mercimekte hem iç tüketimi karşılamaya hem de ihracat pazarında rekabet etmeye çalıştığını göstermektedir.

Yurt içi kullanım, insan tüketimi, tohumluk kullanım ve kayıplardan oluşmaktadır. İnsan tüketimi, toplam yurt içi kullanımın en büyük kısmını oluşturmuş ve kişi başı tüketim 2018/19'da 4.4 kg iken 2020/21'de 4.9 kg ile zirveye ulaşmıştır. Ancak 2021/22'de 4.1 kg'a gerileyen kişi başı tüketim, 2022/23'te tekrar yükselerek 4.7 kg'a çıkmıştır. Stok durumuna bakıldığında, bazı yıllarda negatif değerler görülmesi, üretim ve ithalat dengesindeki sorunları yansıtmaktadır. Stok miktarı 2022/23'te, önceki dönemlerin aksine 308 bin ton gibi yüksek bir seviyeye ulaşarak arz güvenliğinde iyileşme sinyali vermiştir (Tablo 8).

4. Yeşil Mercimek Ekim Alanı, Üretimi, Verimi ve Denge Durumu

Türkiye'de yeşil mercimek ekim alanları, iller bazında farklılık göstermekle birlikte, 2018-2023 yılları arasında genel olarak dalgalı bir seyir izlemiştir. Yozgat, bu dönemde en fazla ekim alanına sahip il olmuştur. Yozgat'ın 2018'de 105 bin dekar olan ekim alanı, 2021'de 185 bin dekara çıkarak zirveye ulaşmış, ardından 2023'te 170 bin dekar seviyesine gerilemiştir. Konya, Yozgat'tan sonra ikinci sırada yer almakta, ancak ekim alanlarında dalgalanmalar gözlemlenmektedir. Konya'nın yeşil mercimek ekim alanı 2021'de 124 bin dekar iken, 2022'de 91 bin dekara gerilemiş ve 2023'te 113 bin dekara yükselmiştir. Kırşehir ve Çorum da önemli üretici iller arasında yer almış, özellikle Kırşehir'in ekim alanları 2018'de 26 bin dekar seviyesinden 2021'de 75 bin dekara kadar çıkarak kayda değer bir artış göstermiştir (Tablo 9).

Diğer iller ve toplam ekim alanı verilerine bakıldığında, yeşil mercimek üretiminin bölgesel olarak genişlediği fakat istikrarsız bir seyir izlediği görülmektedir. Örneğin, Çankırı ve Sivas'ta ekim alanları son yıllarda artış gösterirken, Manisa ve Uşak'ta azalma dikkat çekmiştir. Türkiye toplam yeşil mercimek ekim alanı 2021 yılında 481 bin dekara çıkarak en yüksek seviyeye ulaşmış, 2022'de 428 bin dekara gerilemiş ve 2023'te 447 bin dekara kadar yükselmiştir (Tablo 9). Bu dalgalanmalar, yeşil mercimek üretiminin tarımsal politikalar, iklim koşulları ve piyasa dinamiklerinden doğrudan etkilendiğini göstermektedir.

Tablo 9. Türkiye'de Yeşil Mercimek Ekim Alanları (da)

	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Yozgat	105.988	163.734	15.5511	185.022	173.935	170.807
Konya	101.521	104.824	93.611	124.875	91.103	113.977
Kırşehir	26.467	39.589	41.217	75.282	66.984	64.922
Çorum	33.141	25.211	26.362	29.064	29.974	31.494
Ankara	18.589	14.461	15.558	12.956	15.939	13.352
Çankırı	331	307	318	420	5.875	7.987
Manisa	10.168	8.050	7.532	7.132	6.600	5.850
Uşak	9.377	6.915	5.444	5915	4.870	4.315
Kırıkkale	1.332	1.250	1.670	1.740	1.860	3.937
Sivas	620	703	1.729	6.003	4.080	3.877
Diğer	34.091	31.072	29.491	33.182	27.029	27.264
Toplam	341.625	396.116	378.443	481.591	428.249	447.782

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'de yeşil mercimek üretiminde 2018-2023 yılları arasında dalgalanmalar görülmüştür. Toplam üretim, 2018 yılında 43 bin ton iken, 2021 yılında 35 bin ton seviyesine kadar düşmüştür. Ancak, 2022 ve 2023 yıllarında toparlanarak sırasıyla 45 bin ve 50 bin tona ulaşmıştır. Yozgat, bu dönemde en büyük üretici il olarak öne çıkmış ve 2018 yılında 13.989 ton olan üretimi, 2023'te 19.764 tona kadar yükselmiştir. Konya ise ikinci en büyük üretici il olarak

dikkat çekmekle birlikte, 2021 yılında ilin yeşil mercimek üretim miktarı ciddi bir düşüş yaşamış ve 4.652 ton seviyesine gerilemiştir. Ancak 2023 yılında yeniden toparlanarak 11.829 tona ulaşmıştır. Kırşehir, üretim artışı bakımından öne çıkan bir diğer il olup, 2023 yılında 8.140 ton ile önceki yıllara kıyasla en yüksek üretim seviyesini yakalamıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Türkiye’de Yeşil Mercimek Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Yozgat	13.989	17.250	16.953	16.730	18.965	19.764
Konya	13.261	10.910	9.764	4.652	9.489	11.829
Kırşehir	3.052	4.937	5.298	6.482	7.036	8.140
Çorum	4.374	3.332	3.304	2.231	3.349	3.797
Ankara	2.043	1.728	1.930	817	1.707	1.445
Çankırı	40	38	29	703	1.006	1445
Manisa	917	773	744	404	461	443
Kırıkkale	172	153	165	69	129	389
Uşak	1.023	700	560	279	357	365
Hatay	144	51	234	313	298	348
Diğer	3.985	3759	3.416	2.320	2.203	2.035
Toplam	43.000	43.631	42.397	35.000	45.000	50.000

(tuik.gov.tr, 2024)

Diğer illerdeki üretim ise genellikle daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. Çorum, Ankara ve Çankırı gibi iller, sınırlı üretim kapasitelerine sahip olmakla birlikte, son yıllarda üretimlerini kısmen artırmışlardır. Örneğin, Çankırı 2018 yılında yalnızca 40 ton yeşil mercimek üretirken, 2023'te üretim miktarını 1.445 tona çıkarmayı başarmıştır. Manisa ve Uşak gibi illerde ise üretim genel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Genel olarak, Türkiye’de yeşil mercimek üretimindeki dalgalanmalar, ekim alanlarındaki değişimlerle benzer bir seyir izlemektedir. Bununla birlikte, 2023 yılında üretimin 50 bin tona ulaşması, üretim kapasitesinde önemli bir toparlanma olduğunu göstermektedir (Tablo 10).

Türkiye’de yeşil mercimek verimi, 2018-2023 yılları arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Türkiye ortalaması, 2018’de 126 kg/da iken 2021 yılında 73 kg/da ile en düşük seviyeye gerilemiştir. 2022 ve 2023 yıllarında toparlanma yaşanarak sırasıyla 105 ve 112 kg/da seviyesine ulaşılmıştır. Verim açısından iller arasında belirgin farklılıklar dikkat çekmektedir. Örneğin, Kırklareli’nde 2020 yılında 250 kg/da olarak kaydedilen yüksek verim, 2023’te 211 kg/da seviyesine gerilemiştir. Hatay ilinin yeşil mercimek verimi, genellikle Türkiye ortalamasının üzerinde seyretmiş ve 2023 yılında 162 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Kars’ta birim alan verimi 2021 yılında 67 kg/da’a kadar gerilemiş, ancak 2023’te 167 kg/da seviyesine yükselmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Türkiye Yeşil Mercimek Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Kırklareli	0	0	250	250	182	211
Kars	125	128	203	67	83	167
Hatay	101	157	153	158	138	162
Kastamonu				167	167	143
Muğla			265	200	158	135
Adana				100	100	133
Gaziantep	145	145	132	94	75	132
Bursa	125	104	124	115	90	127
Çankırı	118	130	119	69	120	126
Kırşehir	115	125	129	86	105	125
Türkiye Ort.	126	112	112	73	105	112

(tuik.gov.tr, 2024)

Yeşil mercimek tane verimi bazı illerde düşüş eğiliminde olmuştur. Örneğin, Gaziantep'te 2018'de 145 kg/da olan verim, 2023'te 132 kg/da seviyesine gerilemiştir. Kırşehir'de ise verim, 2021'de 86 kg/da'a düştükten sonra 2023'te 125 kg/da seviyesine ulaşmıştır. Muğla ve Adana da ise verimler genel olarak düşük seviyelerde kalmıştır (Tablo 11). Türkiye geneline bakıldığında, verimdeki dalgalanmalar tarımsal altyapı, iklim koşulları ve çiftçilerin üretim tekniklerinden etkilenmiş görünmektedir. Genel toparlanma eğilimi, üretim politikalarının yeniden yapılandırılmasıyla desteklenebilir.

Türkiye'nin yeşil mercimek denge durumu, 2018/19 ile 2022/23 yılları arasında üretim, ithalat, tüketim ve ihracat gibi alanlarda önemli değişimler göstermiştir. Üretim miktarı, 2018/19'da 43 bin ton seviyesindeyken 2021/22'de 35 bin tona gerilemiş, 2022/23'te 45 bin tona ulaşarak toparlanmıştır. Ürün kayıpları ise yıllık üretimin yaklaşık %2.5'i seviyesinde kalmıştır. Yeterlilik derecesi, 2018/19'da %86.8 ile en yüksek seviyede iken, 2021/22'de %50.9'a düşmüş ve 2022/23'te bir miktar toparlanarak %60.2'ye yükselmiştir (Tablo 12). Ancak bu oran, Türkiye'nin yeşil mercimekte kendine yeterlilikten uzak olduğunu ve ithalata bağımlılığın sürdüğünü göstermektedir.

Yeşil mercimek ithalatı, üretimdeki dalgalanmalara benzer bir artış göstermiştir. 2018/19'da 22.975 ton olan ithalat, 2022/23'te 63.348 tona ulaşmıştır. Bu artış, özellikle 2020/21'de yüksek ithalat (53.823 ton) ile birlikte arz miktarını yükseltmiştir. Yurt içi kullanım ise sürekli artış eğilimi göstermiş, 2018/19'da 48.238 ton olan kullanım 2022/23'te 72.815 tona ulaşmıştır. İnsan tüketimi, yurt içi kullanımın büyük kısmını oluşturarak 2022/23 döneminde 64.999 ton seviyesine çıkmıştır. Tohumluk kullanımı ve kayıplar, toplam kullanım içinde daha sınırlı bir paya sahiptir. Kişi başı tüketim, 2018/19'da 0.5 kg iken 2020/21 ve 2022/23'te 0.8 kg ile artış göstermiştir (Tablo 12).

İhracat rakamları incelendiğinde, dalgalanmalar olduğu göze çarpmaktadır. 2018/19'da 17.557 ton olan ihracat, 2020/21'de 30.331 ton ile en yüksek seviyeye ulaşmış, ancak sonraki yıllarda azalma eğilimi göstermiştir. İhracat 2022/23'te 36.115 tona çıkarak önemli bir artış göstermiştir. Stok seviyeleri ise bazı yıllarda negatif olmuş, bu durum üretim ve ithalatın yurt içi talebi karşılamakta yetersiz kaldığını göstermiştir. Örneğin, 2021/22'de stok -9.544 ton olmuştur. Ancak, 2022/23'te stok seviyesi -1.752 ton ile nispeten daha düşük seviyede negatif bir durum göstermiştir (Tablo 12). Genel olarak, Türkiye'nin yeşil mercimek denge durumu,

üretim artışı gerçekleştirerek ithalat bağımlılığını azaltma yönünde ilerlemeye devam etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 12. Türkiye’de Yeşil Mercimek Denge Durumu

	Yıllar				
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Üretim (ton)	43.000	43.631	42.397	35.000	45.000
Ürün Kayıpları (ton)	1.118	1.134	1.102	910	1.170
Arz=Kullanım (ton)	64.857	77.351	95.118	79.145	107.178
Kullanılabilir Üretim (ton)	41.882	42.497	41.295	34.090	43.830
İthalat	22.975	34.854	53.823	45.055	63.348
Yurt İçi Kullanım (ton)	48.238	49.849	70.342	66.999	72.815
İnsan Tüketimi (ton)	43.274	44.245	64.420	58.582	64.999
Tohumluk Kullanımı (ton)	3.758	4.357	4.163	6.742	5.996
Kayıplar (ton)	1.206	1.246	1.759	1.675	1.820
İhracat (ton)	17.557	4.806	30.331	21.690	36.115
Stok (ton)	-938	22.696	-5.555	-9.544	-1.752
Kişi Başı Tüketim (kg)	0.5	0.5	0.8	0.7	0.8
Yeterlilik Derecesi (%)	86.8	85.3	58.7	50.9	60.2

(tuik.gov.tr, 2024)

5. Kuru Fasulye Ekim Alanı, Üretimi, Verimi ve Denge Durumu

Türkiye’de kuru fasulye ekim alanları, 2018-2023 yılları arasında dalgalı bir seyir izlemiş ve iller bazında belirgin farklılıklar göstermiştir. Niğde, Nevşehir ve Bitlis illeri, bu dönemde en geniş ekim alanlarına sahip olmuştur. Niğde’de 2018 yılında 103.489 dekar olan ekim alanı, 2021 yılında 190.950 dekara kadar çıkarak zirve yapmış, ancak 2023 yılında 150.560 dekara gerilemiştir. Benzer şekilde Nevşehir’de de 2022 yılına kadar artan bir eğilim görülmüş ve 135.541 dekara ulaşıldıktan sonra, 2023 yılında 118.656 dekarda dengelenmiştir. Bitlis ise 2021 yılında 126.980 dekara ulaşmış, ancak sonraki yıllarda ekim alanı azalarak 2023 yılında 97.227 dekara gerilemiştir. Konya gibi geleneksel üretim bölgelerinde ise ekim alanları son yıllarda belirgin bir şekilde daralmış ve 2020 yılında 185.900 dekar olan ekim alanı, 2023 yılında 90.770 dekara kadar gerilemiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Türkiye’de Kuru Fasulye Ekim Alanları (da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Niğde	103.489	124.580	170.750	190.950	173.070	150.560
Nevşehir	68.723	73.259	92.245	103.091	135.541	118.656
Bitlis	62.615	88.350	104.740	126.980	112.290	97.227
Konya	148.111	148.331	185.900	173.988	99.282	90.770
Karaman	101.351	89.580	84.630	86.923	67.491	54.752
Kayseri	15.619	17.254	24.069	35.903	29.797	33.382
Aksaray	9.931	12.800	17.755	21.756	22.980	24.900
Kahramanmaraş	22.872	22.594	21.420	19.960	18.456	18.039
Gümüşhane	17.140	18.990	16.647	17.700	16.173	17.993
Kütahya	20.451	21.272	18.435	18.199	18.234	14.232
Diğer	277.743	272.375	293.266	282.514	277.206	264.058
Toplam	848.045	889.385	1.029.857	1.077.964	970.520	884.569

(tuik.gov.tr, 2024)

Genel toplam açısından bakıldığında, Türkiye’de kuru fasulye ekim alanları 2018 yılında 848.045 dekar seviyesindeyken, 2020 yılında 1.029.857 dekarla ulaşarak en yüksek seviyesini görmüştür. Ancak, 2021’den itibaren ekim alanları daralmış ve 2023 yılında 884.569 dekarla gerilemiştir. Diğer illerin toplam payı, genel ekim alanlarının yaklaşık üçte birini oluşturmuş ve 2018’den 2023’e kadar göreceli bir istikrar sergilemiştir (Tablo 13). Ekim alanlarındaki dalgalanmalar, tarımsal politikalar, pazar talepleri ve iklim koşullarının etkisiyle şekillenmiştir. Toplam ekim alanındaki azalmanın üretim ve ihracat üzerindeki olası etkileri dikkatle değerlendirilmelidir.

Tablo 14 incelendiğinde, özellikle Nevşehir, Bitlis, Niğde ve Konya illerinin kuru fasulye üretiminde öne çıktığı görülmektedir. Nevşehir, 2018-2022 yılları arasında düzenli bir artış sergileyerek 2022 yılında 46.930 ton üretime ulaşmış, ancak 2023 yılında düşüş göstermiştir. Benzer şekilde, Bitlis ve Niğde’de de üretim 2020 ve 2021 yıllarında zirve yaparken, 2023 yılında azalma eğilimi dikkat çekmektedir. Bu düşüşler, tarımsal girdilerdeki maliyet artışı, kuraklık gibi çevresel faktörler veya pazarlama zorlukları gibi çeşitli nedenlerden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, diğer illerde de benzer dalgalanmalar görülmekte olup, özellikle Karaman ve Konya’nın üretim miktarındaki kayda değer azalma dikkat çekicidir.

Tablo 14. Türkiye'de Kuru Fasulye Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nevşehir	18.232	21.637	28.303	34.589	46.930	42.205
Bitlis	19.685	24.071	32.143	41.703	35.085	34.971
Niğde	36.398	42.503	58.835	70.905	57.505	33.855
Konya	53.439	49.664	62.408	57.285	33.128	31.743
Karaman	30.193	25.826	27.518	27.724	23.278	17.735
Kayseri	3.965	4.455	6.551	9.343	8.418	11.574
Aksaray	2.709	3.449	5.811	6.337	7.142	8.200
Kahramanmaraş	4.695	4.736	4.482	4.206	4.019	4.293
Gümüşhane	3.348	3.601	3.635	4.023	3.441	3.794
Kütahya	3.477	3.460	2.984	2.751	3.230	2.458
Diğer	43.859	41.598	46.848	46.134	47.824	49.172
Toplam	220.000	225.000	279.518	305.000	270.000	240.000

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye toplam kuru fasulye üretimine bakıldığında, 2020 ve 2021 yıllarında üretim artışı gerçekleşirken, 2022 ve 2023 yıllarında ciddi bir düşüş yaşandığı görülmektedir. Bu durum, Türkiye genelinde kuru fasulye üretiminde önemli değişimlerin yaşandığını göstermektedir (Tablo 14). İhracat talepleri, iklim değişikliği etkileri ve tarım politikalarının bu değişimler üzerindeki etkisi detaylı bir şekilde incelenmelidir. Ayrıca, bazı illerin üretim trendlerinin istikrarsızlığı, bu ürünün gelecekteki üretim planlaması için bölgesel düzeyde daha hassas bir strateji geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 15 incelendiğinde, Türkiye kuru fasulye birim alan veriminde 2018-2021 arasında bir artış eğilimi gözlemlenirken, 2022 ve 2023 yıllarında ise bir duraklama ve hafif düşüş dikkati çekmektedir. Özellikle Nevşehir, Bitlis ve Konya verimlilik açısından en istikrarlı artış gösteren iller arasında yer almaktadır. Nevşehir'de verimin 2023 yılında 356 kg/da, Bitlis'te ise 360 kg/da seviyesine ulaştığı görülmektedir. Bu artış, söz konusu illerde modern tarım tekniklerinin uygulanması yanında, uygun iklim ve toprak koşullarından kaynaklanıyor olabilir. Ancak, Niğde gibi bazı illerde 2023 yılında ciddi bir düşüş yaşanmış ve verim 225 kg/da seviyesine gerilemiştir.

Türkiye birim alan verim ortalamasının yıllara bağlı olarak 259 kg/da ile 283 kg/da arasında değiştiği ve özellikle son yıllarda istikrarlı bir artış eğiliminin sağlanamadığı anlaşılmaktadır. Özellikle Gümüşhane ve Kütahya gibi illerde düşük birim alan verimleri göze çarpmaktadır (Tablo 15). Bu durum, verimliliği artırmak adına tarımsal destek programlarının uygulanması gerektiğini işaret etmektedir. Verim artışının sürdürülebilir kılınması için etkili bölgesel tarım politikalarının uygulamaya konulması ve doğru üretim tekniklerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Tablo 15. Türkiye Kuru Fasulye Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bitlis	314	272	307	328	312	360
Nevşehir	265	295	307	336	346	356
Konya	361	335	336	329	334	350
Kayseri	254	258	272	260	283	347
Aksaray	273	269	327	291	311	329
Karaman	298	288	325	319	345	324
Kahramanmaraş	205	210	209	211	218	238
Niğde	352	341	345	371	332	225
Gümüşhane	195	190	218	227	213	211
Kütahya	170	163	162	151	177	173
Türkiye Ort.	259	253	271	283	278	271

(tuik.gov.tr, 2024)

Tablo 16, Türkiye'nin kuru fasulye üretim ve tüketim dengesini yıllara göre kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır. 2018/19 ile 2022/23 dönemleri arasında üretim, ithalat, ihracat ve stok durumları gibi birçok parametrenin dikkatle analiz edilmesi, kuru fasulye sektörünün dinamiklerini anlamak açısından önemlidir. Üretim rakamları, 2020/21 ve 2021/22 dönemlerinde zirve yaparak sırasıyla 279.518 ton ve 305.000 tona ulaşmış ancak 2022/23 döneminde 270.000 tona gerilemiştir. Bu üretim dalgalanmaları, tarımsal girdilerdeki maliyet artışları ve iklim koşulları gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Aynı dönemde ürün kayıpları nispeten sabit kalmış ve yıllık 2.420 ila 3.355 ton arasında değişim göstermiştir.

Kuru fasulye ithalat ve ihracat verileri, 2022/23 döneminde ithalatın 126.007 ton ile önceki yıllara göre dikkat çekici bir şekilde arttığını göstermektedir. Bu durum, yurt içi üretimin talebi karşılamada yetersiz kaldığını açıkça ortaya koymaktadır. Öte yandan, ihracat 2021/22 döneminde 149.771 ton ile en yüksek seviyeye ulaşmış, ancak sonraki yıl 2022/23'te 105.654 tona gerilemiştir. Bu ihracat dalgalanmaları, dünya pazarındaki talep ve fiyat değişikliklerinden etkilenmiş olabilir. Yurt içi kullanım ise 292.005 ton olarak kaydedilmiş ve kişi başı tüketim 3.2 kg seviyesinde gerçekleşmiştir (Tablo 16). Ancak, kişi başına kuru fasulye tüketim değerleri yıllar arasında çok küçük değişiklikler dışında neredeyse değişiklik göstermemiştir. Bu durum ise tüketim alışkanlıklarında belirgin bir değişimin olmadığını işaret etmektedir.

Yeterlilik derecesi en dikkat çekici verilerden biridir. 2021/22 döneminde %106.7 ile Türkiye'nin kendi ihtiyacını fazlasıyla karşıladığı bir durum söz konusuken, 2022/23 döneminde bu oran %91.4'e gerilemiştir. Bu durum, ithalat bağımlılığının arttığını ve üretim-tüketim dengesinin üretim aleyhine zayıfladığını göstermektedir. Stok durumu da bu tabloyu desteklemiş ve 2022/23 döneminde stok -4.622 ton olarak negatif bir değer almıştır (Tablo 16). Bu durum, üretim kapasitesinin artırılmasının ve tarımsal politikaların daha etkin uygulanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Tablo 16. Türkiye’de Kuru Fasulye Denge Durumu

	Yıllar				
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Üretim (ton)	220.000	225.000	279.518	305.000	270.000
Ürün Kayıpları (ton)	2.420	2.475	3.075	3.355	2.970
Arz=Kullanım (ton)	335.501	250.757	351.531	389.531	393.037
Kullanılabilir Üretim (ton)	217.580	222.525	276.443	301.645	267.030
İthalat	117.921	28.232	75.088	87.886	126.007
Yurt İçi Kullanım (ton)	301.856	292.900	300.365	282.706	292.005
İnsan Tüketimi (ton)	284.981	275.794	281.528	264.859	275.000
Tohumluk Kullanımı (ton)	9.329	9.783	11.328	10.780	9.705
Kayıplar (ton)	7.546	7.323	7.509	7.068	7.300
İhracat (ton)	103.129	10.064	73.934	149.771	105.654
Stok (ton)	-69.484	-52.207	-22.768	-42.946	-4.622
Kişi Başı Tüketim (kg)	3.5	3.3	3.4	3.1	3.2
Yeterlilik Derecesi (%)	72.1	76.0	92.0	106.7	91.4

(tuik.gov.tr, 2024)

6. Bakla Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi

Tablo 17, Türkiye’de bakla ekim alanlarının yıllara göre iller bazında değişimini göstermektedir. Veriler, 2018-2023 yılları arasında bakla ekim alanlarında genel bir azalma eğilimi olduğunu ortaya koymaktadır. 2018 yılında 25.294 dekar olan toplam ekim alanı, 2023 yılında 17.554 dekara gerilemiştir. Çanakkale, Balıkesir, Kütahya ve Bursa bakla ekiminde en büyük paya sahip iller arasında yer almakta, ancak bu illerde de ekim alanlarının yıllar içinde sürekli azaldığı görülmektedir. Örneğin, Çanakkale’deki ekim alanı 2018’de 6.720 dekarken 2023’te 4.449 dekara gerilemiştir. Benzer şekilde, Balıkesir ve Kütahya’da da ciddi bir azalma dikkat çekmektedir. Bu azalmaların nedeni, ürünün pazar payının düşmesi, çiftçilerin daha kârlı ürünlere yönelmesi veya iklim koşullarındaki değişiklikler olabilir. İzmir ve Muğla gibi bazı illerde ise dönemsel artışlar gözlenmiştir. Özellikle İzmir’de 2022 ve 2023 yıllarında bakla ekim alanının yeniden yükselişe geçtiği görülmektedir. Ancak, bu artışlar toplam ekim alanındaki düşüşü telafi etmekte yetersiz kalmıştır (Tablo 17). Türkiye genelinde bakla tarımının gerilemesi, bu ürüne yönelik talebin azalması ve destek politikalarının sınırlı kalması gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Bakla ekim alanlarının yeniden artırılabilmesi için hem üreticilere yönelik teşviklerin artırılması hem de ürünün pazarlama süreçlerinin iyileştirilmesi gereklidir.

Ekim alanlarının azalması, toplam üretimi de doğrudan etkilemektedir. İzmir ve Muğla gibi bazı illerde ise dönemsel artışlar gözlenmiştir; özellikle İzmir’de, bakla ekim alanının 2023 yılında önceki üç yıldaki ekim alanlarına göre yeniden yükselişe geçerek 1500 da’ın üzerine çıktığı görülmektedir. Ancak, bu artış toplam ekim alanındaki azalışı telafi etmekte yetersiz kalmıştır (Tablo 17). Türkiye genelinde bakla tarımının gerilemesi, başta bu ürüne yönelik talebin azalması olmak üzere destek politikalarının sınırlı kalması gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Bakla ekim alanlarının yeniden artırılabilmesi için hem üreticilere yönelik teşviklerin artırılması hem de ürünün pazarlama süreçlerinin iyileştirilmesi gereklidir.

Tablo 18, Türkiye’de bakla üretiminin yıllar içindeki değişimini ve iller bazındaki dağılımını göstermektedir. Bakla üretim miktarlarına ait veriler, 2018-2023 yılları arasında bakla üretiminde genel bir azalma eğilimi olduğunu ortaya koymaktadır. 2018 yılında toplam 5.903 ton olan üretim, 2023 yılında 4.268 tona kadar gerilemiştir. Üretimdeki bu düşüş, Tablo 17’de gözlem-

lenen ekim alanlarındaki azalmayla doğrudan ilişkilidir. Çanakkale, Balıkesir ve Kütahya illeri bakla üretiminde başı çekerken, bu illerde de üretim miktarlarının yıllar içinde düzenli olarak azaldığı görülmektedir. Örneğin, Çanakkale’de 2018 yılında 1.858 ton olan üretim, 2023 yılında 1.304 tona gerilemiştir. Balıkesir ve Kütahya’da da benzer şekilde düşüşler gözlemlenmiştir. Bu azalmalar, çiftçilerin bakla ekiminden vazgeçmesi, ürün verimliliğinin düşmesi veya ekonomik sebeplerden kaynaklanıyor olabilir.

Tablo 17. Türkiye’de bakla ekim alanları (da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Çanakkale	6.720	6.285	5.958	5.264	4.843	4.449
Balıkesir	3.476	3.458	3.395	2.830	3.076	2.835
Kütahya	3.050	3.020	2.805	2.310	2.266	2.227
Bursa	2.640	2.255	2.168	2.338	1.760	1.660
İzmir	1.468	1.268	454	470	511	1.501
Manisa	2.360	1.740	1.790	1.620	1.502	1.320
Zonguldak	1.422	1.420	1.395	1.215	1.170	1.175
Muğla	908	959	1.042	1.144	1.072	1.025
Bartın	830	830	840	835	845	790
Tokat	200	200	200	200	200	225
Diğer	2.220	1.686	993	782	395	347
Toplam	25.294	23.121	21.040	19.008	17.640	17.554

(tuik.gov.tr, 2024)

Bazı illerde ise üretimde nispeten daha istikrarlı bir seyir dikkat çekmektedir. Muğla ve Zonguldak gibi iller, bakla üretimini belirli bir seviyede tutmayı başarmış ve zaman zaman artışlar göstermiştir. Örneğin, Muğla’da üretim 2018 yılında 242 ton iken, 2023 yılında 366 tona ulaşmıştır. Zonguldak’ta ise 2022 ve 2023 yıllarında üretim artışı gözlemlenmiştir. Ancak, diğer illerdeki üretim düşüşlerini telafi edebilecek bir artış gerçekleşmemiştir (Tablo 18). Türkiye genelinde bakla üretiminin azalması, bu ürüne olan talebin düşmesi, destek politikalarının yetersiz kalması veya tarımsal girdi maliyetlerinin artması gibi sorunlarla ilişkilendirilebilir. Bakla üretiminin sürdürülebilirliği için daha fazla teşvik ve verim artırıcı önlemler gereklidir.

Tablo 18. Türkiye’de Bakla Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Çanakkale	1.858	1.809	1.724	1.531	1.432	1.304
Balıkesir	799	792	777	626	695	649
Kütahya	665	657	615	464	456	469
Muğla	242	275	355	332	346	366
Zonguldak	145	145	163	140	205	206
Bartın	192	192	195	197	210	191
Manisa	337	245	247	228	209	187
Tokat	28	28	50	50	50	56
Hatay	46	11	14	17	15	17
Karabük	8	13	17	16	15	15
Diğer	1.583	1.317	845	825	601	808
Toplam	5.903	5.484	5.002	4.426	4.234	4.268

(tuik.gov.tr, 2024)

Tablo 19, Türkiye’de bakla verimliliğini yıllar bazında ve il düzeyinde analiz etmektedir. 2018-2023 yılları arasında Türkiye genelinde bakla veriminde çok az da olsa bir artış eğilimi olduğunu göstermektedir. Ülke genelinde ortalama verim, 2018 yılında 233 kg/da iken 2023 yılında 243 kg/da’a yükselmiştir. Özellikle Mersin, bakla üretiminde en yüksek verimlilik seviyesine ulaşan illerden biri olup 2023 yılında 538 kg/da ile en yüksek değeri kaydetmiştir. Benzer şekilde, Muğla’da verimlilik 2018’den 2023’e düzenli bir artış göstermiştir ve 357 kg/da seviyesine ulaşmıştır. Bu artışlar, adı geçen illerdeki tarımsal uygulamalarda modernleşme veya uygun iklim koşullarının etkisiyle açıklanabilir.

Ancak, İzmir ve Balıkesir gibi bazı illerde verimlilikte dalgalanmalar gözlenmektedir. İzmir’de verim 2022 yılında 286 kg/da iken 2023 yılında 258 kg/da’a gerilemiştir. Türkiye ortalamasına yakın değerler gösteren Çanakkale, Balıkesir ve Bursa’da verim nispeten sabit kalmıştır. Tokat ve Hatay gibi iller ise daha düşük verimlilik seviyelerinde kalmakla birlikte son yıllarda küçük iyileşmeler göstermiştir. Genel olarak bakıldığında, Türkiye’nin bakla üretiminde verim artışı sağlansa da bölgesel farklılıklar devam etmektedir (Tablo 19). Verimliliği artırmak için modern tarım yöntemlerinin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Tablo 19. Türkiye Bakla Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Mersin	511	511	467	500	500	538
İzmir	277	282	271	274	286	258
Muğla	267	287	341	290	323	357
Çanakkale	276	288	289	291	296	293
Tokat	140	140	250	250	250	249
Bartın	231	231	232	236	249	242
Bursa	235	235	237	234	235	236
Balıkesir	230	229	229	221	226	229
Hatay	159	157	175	207	200	221
Kütahya	218	218	219	201	201	211
Türkiye Ort.	233	237	238	233	240	243

(tuik.gov.tr, 2024)

7. Bezelye Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi

Tablo 20, Türkiye’de bezelye ekim alanlarının yıllar içindeki değişimini ve iller bazındaki dağılımını ortaya koymaktadır. Verilere göre, 2018-2023 döneminde bezelye ekim alanlarında dalgalanmalar yaşanmış, özellikle son yıllarda bir artış eğilimi dikkat çekmiştir. Türkiye toplam bezelye ekim alanı 2018 yılında 9.065 dekar iken, 2023 yılında 11.832 dekara ulaşarak önemli bir artış göstermiştir. Konya, Bursa ve Çankırı bezelye ekiminde öne çıkan iller olmuştur. Özellikle Konya’da ekim alanları 2018’den 2023’e kadar belirgin bir artış göstermiş ve 3.235 dekara ulaşmıştır. Bursa’da da benzer şekilde 2023 yılında 2.753 dekara çıkan ekim alanı, bölgenin bezelye tarımındaki önemini artırmıştır. Çankırı, 2021’de 550 dekarlık bir başlangıç yapmış ve 2023’te bu alanı 2.450 dekara çıkararak dikkat çekici bir büyüme sergilemiştir.

Tablo 20. Türkiye’de Bezelye Ekim Alanları (da)

İller	Yıllar					
	2.018	2019	2020	2021	2022	2023
Konya	2.271	950	1.250	2.380	2.860	3.235
Bursa	980	925	918	1.743	2.442	2.753
Çankırı					550	2.450
Balıkesir	725	757	680	715	845	865
Çanakkale	218	467	515	498	488	640
Adana				14	355	395
İzmir	2.920	2.920	759	244	282	312
Kilis	330	300	250	240	250	270
Bartın	250	250	260	255	260	230
Manisa	504	404	405	204	205	206
Diğer	867	840	480	493	336	476
Toplam	9.065	7.813	5.517	6.786	8.873	11.832

(tuik.gov.tr, 2024)

Diğer illerdeki ekim alanları genellikle daha sınırlı kalmakla birlikte, Çanakkale ve Adana gibi iller bezelye tarımında gelişim göstermiştir. Çanakkale’de ekim alanı 2018’de 218 dekar iken, 2023 yılında 640 dekara yükselmiştir. Ancak, İzmir ve Manisa gibi bazı illerde bezelye

ekim alanlarında düşüş veya durağanlık dikkat çekmektedir. İzmir'de 2018'de 2.920 dekar olan bezelye ekim alanı 2023'te yalnızca 312 dekara gerilemiştir (Tablo 20). Bu veriler, bezelye tarımının belirli bölgelerde yoğunlaşarak geliştiğini, ancak bazı bölgelerde zamanla ilginin azaldığını göstermektedir. Bezelye tarımının artırılması için bölgesel teşviklerin ve pazar desteğinin önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

Türkiye'de bezelye üretiminin yıllar içerisindeki değişimi ve iller bazındaki dağılımı Tablo 21'de görülmektedir. Verilere göre, bezelye üretimi 2018'de 2.603 ton iken, 2020 yılında 1.538 tona kadar gerilemiş, ancak sonraki yıllarda yeniden yükselerek 2023 yılında 3.798 tona ulaşmıştır. Konya ve Bursa, 2023 yılında üretimin önemli bir kısmını gerçekleştirmiştir. Konya'nın üretimi 1.208 ton, Bursa'nın üretimi ise 1.229 ton olarak kaydedilmiş ve bu iki il toplam üretimin büyük bir bölümünü oluşturmuştur. Çankırı ili de bezelye ekim alanındaki artışa bağlı olarak bezelye üretiminde dikkat çekici bir artış göstermiş, 2023 yılında 490 tona ulaşmıştır. Bu artışlar, özellikle son yıllarda bu illerde ekim alanlarının genişletilmesi ve tarımsal verimliliğin artırılmasıyla ilişkilendirilebilir.

Diğer illerde ise bezelye üretimindeki artış ve azalışlar bölgesel farklılıklar göstermektedir. İzmir, 2018 yılında 915 ton üretim yaparken, 2023 yılında bu miktar 79 tona kadar düşmüştür. Benzer şekilde, Manisa ve Bartın gibi illerde de üretim miktarları oldukça düşük seviyelerde seyretmektedir. Öte yandan, Çanakkale ve Balıkesir gibi iller üretimlerini nispeten belirli bir seviyede tutmayı başarmıştır (Tablo 21). Türkiye genelinde bezelye üretiminin artış eğilimi göstermesi olumlu bir gelişme olsa da üretim hala belirli illerde yoğunlaşmış durumdadır. Daha dengeli bir üretim için diğer bölgelerde de ekim alanlarının artırılması ve destek politikalarının uygulanması önem taşımaktadır.

Tablo 21. Türkiye'de Bezelye Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bursa	250	225	216	327	563	1.229
Konya	795	378	425	772	931	1.208
Çankırı					118	490
Balıkesir	172	179	159	203	249	258
Çanakkale	54	113	126	121	119	151
Kilis	132	120	100	108	125	135
İzmir	915	911	322	94	71	79
Adana				2	71	79
Bartın	53	54	56	57	60	51
Manisa	65	53	53	27	27	28
Diğer	167	160	81	94	58	90
Toplam	2.603	2.193	1.538	1.805	2.392	3.798

(tuik.gov.tr, 2024)

Tablo 22'de illere ve Türkiye ortalamasına ait birim alan verimleri sunulmuştur. Türkiye genelinde bezelye veriminde 2018-2023 döneminde dalgalanmalar görülmekle birlikte, genel bir artış eğilimi dikkat çekmektedir. Türkiye ortalaması 2018 yılında 287 kg/da iken, 2023 yılında 321 kg/da'a yükselmiştir. Kilis, 2023 yılında 500 kg/da ile en yüksek verimi elde eden il olarak öne çıkmıştır. Kilis'teki bu yüksek verimlilik, modern tarım tekniklerinin uygulanması veya ürün için uygun iklim koşullarının sağlanması ile ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde, Bursa'da 2023 yılında verim önemli ölçüde artmış ve 446 kg/da'a ulaşmıştır. Konya da 2023 yılında 373 kg/da ile yüksek verimliliğe sahip iller arasında yer almıştır.

Bazı illerde ise verimlilik istikrarını korumakla birlikte belirgin bir artış yaşanmamıştır. Çanakkale, Bartın ve İzmir'de yıllık verim, genel ortalamaya yakın değerlerde seyretmiştir. Öte yandan, Kütahya ve Çanakkale'de verim 2023 yılında hafif bir düşüş göstermiştir. Türkiye genelindeki ortalama verim artışına rağmen, iller arasındaki verim farklılıkları dikkat çekicidir ve bu durum, bölgesel tarım politikalarının önemini ortaya koymaktadır (Tablo 22). Tarımsal girdilere erişimin artırılması ve sulama altyapısının geliştirilmesi gibi önlemler, verim farklarını azaltmak ve bezelye tarımını daha verimli hale getirmek için etkili olabilir.

Tablo 22. Türkiye Bezelye Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Kilis	400	400	400	450	500	500
Bursa	255	243	235	188	231	446
Nevşehir					333	400
Konya	350	398	340	324	326	373
Hatay	308	300	294	300	311	326
Balıkesir	237	236	234	284	295	298
İzmir	313	312	424	385	252	253
Kütahya	294	267	308	250	263	240
Çanakkale	248	242	245	243	244	236
Bartın	212	216	215	224	231	222
Türkiye Ort.	287	281	279	266	270	321

(tuik.gov.tr, 2024)

8. Börülce Ekim Alanı, Üretimi ve Verimi

Türkiye'de börülce ekim alanları yıllar içinde değişim göstermiştir. Manisa, Uşak ve Muğla börülce tarımında önemli pay sahip olan illerdir. Özellikle Manisa, her yıl en geniş ekim alanına sahip il olarak dikkat çekmekle birlikte, ilin 2018 yılında 7.694 dekar olan ekim alanı 2023 yılında 6.875 dekara gerilemiştir. Benzer şekilde, Uşak'ta da 2.286 dekardan 1.820 dekara gerileme görülmüştür. Muğla'daki börülce ekim alanları ise 1.635 dekardan 1.177 dekara düşerek önemli bir azalma yaşamıştır (Tablo 23).

Bu dönemde, özellikle Aydın, Kütahya ve diğer küçük illerde börülce ekim alanlarının daha belirgin şekilde azaldığı görülmektedir. İzmir, 2018'de 424 dekar olan ekim alanıyla dikkat çekerken, 2023 yılında börülce ekim alanı 132 dekara gerilemiştir. Toplamda, Türkiye genelinde börülce ekim alanları 2018'de 13.553 dekardan 2023'te 11.293 dekara düşerek %16'lık bir azalma yaşamıştır (Tablo 23). Bu düşüş, tarımsal faaliyetlerin yoğunluğunda ve ürün tercihlerinde meydana gelen değişimlere işaret etmektedir.

Tablo 23. Türkiye'de Börülce Ekim Alanları (da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Manisa	7.694	7.240	7.320	6.970	6.975	6.875
Uşak	2.286	2.290	2.350	2.150	1.800	1.820
Muğla	1.635	1.621	1.557	1.455	1.182	1.177
Balıkesir	452	400	456	392	449	448
Denizli	389	610	517	488	285	265
Çanakkale	80	55	228	247	240	228
Isparta	350	231	321	289	239	217
İzmir	424	382	223	242	168	132
Aydın	100	90	105	115	105	78
Kütahya	50	70	70	70	60	40
Diğer	93	95	80	27	18	13
Toplam	13.553	13.084	13.227	12.445	11.521	11.293

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'de börülce üretimi, 2018-2023 döneminde dalgalı bir seyir izlemiştir. Bu süreçte, Manisa üretimde lider il olarak öne çıkmış ve her yıl en yüksek üretim rakamlarına ulaşmıştır. Manisa'nın 2018 yılında 718 ton olan üretimi, 2023 yılında 551 tona gerileyerek yaklaşık %23 oranında bir düşüş göstermiştir. Ancak Uşak, 2022 yılında 180 ton üretimle düşük seviyelere gerilemesine rağmen 2023 yılında 455 ton üretimle dikkate değer bir artış kaydetmiştir. Bu artış, Uşak'ın üretimdeki potansiyelini artırdığını göstermektedir. Muğla ise nispeten istikrarlı bir üretim performansı sergilemiş ve ilin 2018 yılında 249 ton olan üretimi 2023 yılında 215 tona gerilemiştir. Ancak, bu kayıp diğer illere kıyasla daha sınırlı kalmıştır (Tablo 24).

Diğer illerdeki üretim daha sınırlı seviyelerde seyretmiştir. Özellikle Balıkesir, Çanakkale, Denizli ve İzmir'de üretim rakamları 2018-2023 döneminde küçük değişiklikler göstermiştir. Örneğin, İzmir'in börülce üretimi 2018 yılında 59 ton iken, 2023 yılında 22 tona düşmüştür. Uşak'taki ani üretim artışı diğer illerdeki düşüşleri dengelemiştir. Bunun bir sonucu olarak, Türkiye toplam börülce üretimi 2018 yılında 1.443 ton iken, önemli bir değişim göstermeyerek, 2023 yılında 1.432 ton olarak gerçekleşmiştir (Tablo 24).

Tablo 24. Türkiye'de Börülce Üretimi (ton)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Manisa	718	685	581	556	561	551
Uşak	232	232	229	240	180	455
Muğla	249	233	238	230	195	215
Balıkesir	79	68	89	71	79	79
Çanakkale	14	12	51	57	54	52
Denizli	39	61	52	49	29	27
İzmir	59	54	30	35	26	22
Isparta	28	20	28	25	21	19
Aydın	6	5	6	7	7	5
Kütahya	5	7	7	7	6	4
Diğer	14	15	13	4	3	3
Toplam	1.443	1.392	1.324	1.281	1.161	1.432

(tuik.gov.tr, 2024)

Türkiye'de börülce verimi, 2018-2023 döneminde iller arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Hatay, bu dönemde verim açısından dikkat çeken bir il olmuş ve 2018 yılında 164 kg/da olan verim, 2023 yılında 250 kg/da'a ulaşarak belirgin bir artış kaydetmiştir. Uşak da benzer bir başarı sergileyerek 2023 yılında verimini ikiye katlamış ve 250 kg/da seviyesine ulaşmıştır. Çanakkale ise yüksek verim potansiyeliyle öne çıkmış, 2018 yılında 175 kg/da olan verimi 2023'te 228 kg/da'a yükselmiştir. Muğla, yıllar içinde daha sınırlı bir artış göstermiş, 152 kg/da olan verim 2023 yılında 183 kg/da'a ulaşmıştır (Tablo 25).

Bazı illerde ise verim daha sabit kalmış ve düşük seviyelerde seyretmiştir. Örneğin, Kütahya ve Denizli'de verim, dönem boyunca 100-102 kg/da arasında seyretmiştir. Manisa'da 2018 yılında 93 kg/da olan verim son yıllarda 80 kg/da seviyesinde sabit kalmıştır. Türkiye genelinde ise börülce verim ortalaması 2018 yılında 106 kg/da iken, 2023 yılında 127 kg/da'a yükselmiş ve verimlilikte genel bir iyileşmeyi işaret etmiştir. Bu artış, özellikle Hatay ve Uşak gibi illerdeki yüksek performansla ilişkilidir (Tablo 25).

Tablo 25. Türkiye Börülce Verimi (kg/da)

İller	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hatay	164	173	171	200	200	250
Uşak	101	101	102	112	100	250
Çanakkale	175	218	224	231	225	228
Muğla	152	144	153	158	165	183
Balıkesir	175	170	195	181	176	176
İzmir	139	141	135	145	155	167
Denizli	100	100	101	100	102	102
Kütahya	100	100	100	100	100	100
Manisa	93	95	79	80	80	80
Isparta	80	87	87	87	88	88
Türkiye Ort.	106	106	101	103	101	127

(tuik.gov.tr, 2024)

8. Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de nohut ekim alanları 2018-2023 yılları arasında genel bir daralma göstermiş, toplam ekim alanı 5.144.159 dekardan 4.587.718 dekara gerilemiştir. Nohut üretiminde bölgesel farklılıklar dikkat çekmiş; Ankara, üretim ve ekim alanlarını artırarak lider konuma yükselirken, Yozgat ve Adıyaman gibi illerde ciddi düşüşler yaşanmıştır. Türkiye’nin toplam nohut üretimi 2021 yılında 475.000 ton ile en düşük seviyeye gerilemiş, ancak 2023 yılında 580.000 ton ile toparlanmıştır. Verim, bölgesel farklılıklar göstermiş ve düşük seviyelerde seyretmiştir. Bu durum, iklim koşulları, tarımsal altyapı eksikliği ve modern tekniklerin yetersiz kullanımından kaynaklanmaktadır.

Nohut tarımında sürdürülebilirliği sağlamak için bölgesel koşullara uygun toprak yönetimi yanında antraknoza toleranslı ve yüksek verimli çeşitlerin sertifikalı tohumluklarının kullanımının teşvik edilmesi ve üreticilerin bu konuda desteklenmesi gereklidir. Ayrıca, azalan ekim alanlarını artırmak ve çiftçileri desteklemek amacıyla tarımsal teşvikler artırılmalıdır. İklim değişikliklerine uyum sağlamak için özellikle yüksek sıcaklık ve kuraklığa toleranslı nohut çeşitleri geliştirilmeli ve çiftçiler bu konuda eğitilmelidir. Mümkün olan yer ve durumlarda, modern sulama yöntemlerinden yararlanarak çiçeklenme öncesi veya tane doldurma dönemlerinden en az birinde olacak şekilde sulama imkanlarının zorlanarak verimi önemli düzeyde artırabilecek tedbirlerin alınması sağlanabilir. Yerel üretim kapasitesini artırarak ithalat bağımlılığı azaltılmalı, ihracat potansiyeli güçlendirilmelidir.

Türkiye’nin stratejik ürünlerinden biri olan kırmızı mercimek üretiminde dalgalanmalar yaşanmaktadır. Şanlıurfa lider üretici olarak dikkat çekerken, Diyarbakır ve Siirt gibi illerde de toparlanma görülmüştür. Türkiye toplam kırmızı mercimek ekim alanı 2021’de 2 milyon dekara kadar gerilemiş, 2023’te ise artarak 3 milyon dekara yaklaşmıştır. Toplam üretim, 2021’de 228 bin tona düşmüş, ancak 2023’te 424 bin ton ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. Verimde bölgesel farklılıklar devam etmekle birlikte, bazı bölgelerde ciddi iyileşmeler görülmektedir. Ancak son yıllarda ithalatın yüksek seviyelere ulaşması, kırmızı mercimek üretiminde yeterliliğin sağlanmadığını göstermektedir. Kırmızı mercimek üretiminin sürdürülebilirliği için kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Çiftçilere modern tarım yöntemleri, mekanizasyon ve gübre kullanımı konularında eğitim verilmeli, üretimde tarımsal mekanizasyon uygulamaları artırılmalıdır. Yerel üretimin artırılması için devlet destekleri ve teşvikler artırılmalı, ithalat bağımlılığı azaltılmalıdır. Bölgesel farklılıkları dengelemek için uygun sulama altyapıları kurulmalı ve bölgeye özel tarım stratejileri geliştirilmelidir.

Türkiye toplam yeşil mercimek ekim alanı 2018-2023 yılları arasındaki dönemde dalgalı bir seyir göstermiş ve 2018 yılında 341 bin dekar olan ekim alanı 2023 yılında 447 bin dekara çıkarak toparlanma göstermiştir. Yozgat ve Konya’nın lider konumda bulunduğu yeşil mercimek üretimi 2021 yılında 35 bin tona kadar düşmüş, 2023’te ise 50 bin tona yükselmiştir. Türkiye birim alan verimi ise 2021 yılında 73 kg/da iken, 2023 yılında 112 kg/da seviyesine yükselmiştir. Bu veriler, üretim ve verimdeki artışın henüz istikrarlı olmadığını göstermektedir. Yeşil mercimek tarımında verimi artırmak için bölgesel destekler sağlanmalı, üreticilere modern tarım uygulamaları konusunda bilgilendirme yapılmalı ve yüksek verimli sertifikalı tohumluk kullanımı desteklenmelidir. Sulama sistemleri geliştirilerek kuraklığın olumsuz etkileri en aza indirilmeye çalışılmalıdır. Ekim alanlarının genişletilmesi için daha fazla teşvikler sağlanmalı, ihracat kapasitesinin artırılması hedeflenmelidir. Ayrıca, iç tüketimin artırılması için farkındalık kampanyaları düzenlenmeli ve üretim planlaması daha dengeli hale getirilerek üretimdeki dalgalanmalar azaltılmalıdır.

Kuru fasulye ekim alanları, 2020 yılında 1 milyon dekara çıkarak zirve yapmış, ancak 2023 yılında 884.569 dekara gerilemiştir. Niğde, Nevşehir ve Bitlis kuru fasulye üretiminin yapıldığı

başlıca iller olmakla birlikte, birçok ilde üretim azalma eğilimi göstermiştir. Toplam üretim 2021 yılında 305 bin tona ulaşmış, ancak 2023 yılında 270 bin tona gerilemiştir. Son 6 yıllık dönemde (2018-2023) birim alan verimi Nevşehir ve Bitlis gibi bazı illerde artmış Niğde gibi diğer bazı illerde ise azalmıştır. Kuru fasulye ihracatı azalırken, ithalatın arttığı görülmüştür. Bu durum üretim-tüketim değerleri arasındaki dengenin bozuk olduğuna ve çözülmesi gereken önemli sorunlar bulunduğu işaret etmektedir. Kuru fasulye üretiminde sürdürülebilirliği sağlamak için çiftçilere finansal destekler artırılmalı, modern tarım teknikleri benimsenmelidir. Verim artırıcı politikalar uygulanmalı, üretim planlaması yapılmalıdır. Üretimdeki dalgalanmaları en aza indirebilmek için sulama altyapıları güçlendirilmeli ve kuraklığa toleranslı kuru fasulye çeşitleri geliştirilmelidir. İthalat bağımlılığını azaltmak ve iç piyasada istikrarı sağlamak amacıyla üreticileri motive edecek her türlü tedbirler alınarak yerli üretim teşvik edilmelidir.

Bakla tarımı, Türkiye’de daralan ekim alanları nedeniyle gerilemektedir. Bakla ekim alanı 2018’de 25.294 dekar iken, 2023 yılında 17.554 dekara gerilemiştir. Üretim miktarı ise ekim alanlarındaki daralmaya paralel olarak 5.903 tondan 4.268 tona gerilemiştir. Verim, bazı bölgelerde artış gösterse de genel olarak üretimdeki daralma sürdürülebilirlik açısından risk oluşturmaktadır. Ürüne olan talebin düşmesi ve çiftçilerin daha kârlı ürünlere yönelmesi bakla tarımını zayıflatmıştır. Bakla üretiminin sürdürülebilirliği için çiftçilere teşvik sağlanmalı, ürünün pazar payı artırılmalıdır. Verim artışı için modern tarım teknikleri yaygınlaştırılmalı, özellikle sulama altyapıları geliştirilmelidir. Baklanın pazar değeri artırılmalı ve dış pazarlara erişimi kolaylaştıracak politikalar uygulanmalıdır. Ayrıca, yerel üreticilerin desteklenmesi ve tarımsal girdilerin maliyetlerinin düşürülmesi önemlidir.

Türkiye toplam bezelye ekiliş alanı 2018 yılında 9.065 dekar iken, 2023 yılında 11.832 dekara yükselmiştir. Üretim miktarı ise 2018’de 2.603 ton iken, ekim alanındaki artışa paralel olarak 2023’te 3.798 tona ulaşmıştır. Birim alan verimi de genel olarak yükselmiş ve 2023 yılında 321 kg/da ile olumlu bir ivme yakalanmıştır. Ancak bazı bölgelerde ekim alanları ve üretim miktarlarında düşüşler gözlemlenmiştir. Bezelye tarımında bölgesel teşviklerin artırılması ve pazar desteklerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Modern sulama teknikleri ve yüksek verimli çeşitlerin kullanımı yaygınlaştırılarak üretim ve verim artırılmalıdır. Özellikle daha küçük alanlarda üretim yapan illerde çiftçilerin desteklenmesi, üretimin daha dengeli bir şekilde dağılımını sağlayabilir. Bezelyenin iç ve dış pazarlarda rekabet gücünü artırmak için üretim maliyetleri düşürülmeli ve verimlilik teşvik edilmelidir.

Türkiye’de son yıllarda börülce ekim alanlarındaki azalma dikkati çekmektedir. Nitekim 2018 yılında 13.553 dekar olan toplam börülce ekim alanı, 2023 yılında 11.293 dekara düşerek yaklaşık %16 oranında azalmıştır. Azalan ekim alanları nedeniyle üretim miktarında önemli bir artış sağlanamamış, 2018’de 1.443 ton olan üretim miktarı 2023’te çok fazla değişmeyerek 1.432 ton seviyesinde kalmıştır. Manisa, Uşak ve Muğla börülce üretiminin yapıldığı başlıca iller olup, Manisa lider konumunu korumaktadır. Verim açısından Hatay ve Uşak gibi bazı iller 2023 yılında dikkat çekici artışlar göstermiştir. Börülce tarımının sürdürülebilirliği için ekim alanlarının artırılması ve çiftçilerin teşvik edilmesi gereklidir. Özellikle ekim alanlarının azaldığı illerde modern tarım teknikleri ve uygun sulama altyapıları yaygınlaştırılmalıdır. Verimi artırmak için tarım destekleri sağlanmalı, çiftçilere doğru gübreleme ve toprak yönetimi konularında eğitim verilerek börülce üretimi teşvik edilmelidir. Ayrıca, börülcenin pazar payını artırmak ve çiftçiyi desteklemek için iç ve dış pazar bağlantıları güçlendirilmelidir. Bölgesel kalkınmayı destekleyecek şekilde yerel ürün tanıtım programları uygulanmalıdır.

Yemeklik baklagillerde TMO tarafından destekleme alımı yapıldığında, mazot, gübre ve prim ödemesi gibi destekleme politikaları yürürlüğe girdiğinde ülkemizde yemeklik baklagil ekim alanlarının arttığı, desteklemelerin kaldırıldığı dönemlerde ise ekim alanlarının azaldığı ve

üreticilerin alternatif ürünlere geçtiği görülmektedir. Bu nedenle tarımsal destekleme politikalarının etkinliğinin artırılması yemeklik tane baklagiller üretimini ve ihracatını çok olumlu yönde etkileyecek ve böylece Türkiye yeniden önemli bir yemeklik tane baklagiller üreticisi ve ihracatçısı ülke konumuna gelecektir.

Türkiye'de tarımsal işletmelerin büyük çoğunda arazi varlığı 10 ha'nın altında olup, küçük alanlarda üretim yapılmaktadır. Küçük alanlarda üretim yapılması tarımdaki teknolojik gelişmelerin uygulamaya aktarılmasını zorlaştırmakta ve bu durum verim düşüklüğüne neden olmak suretiyle ürün maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Ürün maliyetlerimizin yüksek olması ise daha geniş alanlarda ve gelişmiş teknoloji uygulayıp düşük maliyetle üretim yapan ülkelerle rekabet şansımızı azaltmaktadır. Bu nedenle yemeklik baklagil üretiminin küçük alanlar yerine tarımsal teknolojinin kullanıldığı daha geniş alanlara kaydırılması üretim maliyetimizi azaltarak rekabet gücümüzü ve pazar hakimiyetimizi artıracaktır. Diğer taraftan, hastalık ve zararlılara dayanıklı, makinalı hasada uygun, yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi ve tohumluğunun uygun yetiştirme teknikleriyle birlikte üreticiye ulaştırılması da birim alan verimi ve toplam üretim miktarına önemli katkı sağlayacak ve üretim maliyeti düşecektir. Bu da yine dünya baklagil ticaretindeki öteki ülkelerle rekabet gücümüzü artıracaktır.

Yemeklik baklagil üretimine ait tablolar incelendiğinde, fasulye, nohut, kırmızı mercimek, yeşil mercimek, bakla, bezelye ve börülce tarımının belli bölgelerde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. En fazla yemeklik baklagil yetiştiriciliğinin yapıldığı bu bölgelerde hava koşullarının olumsuz gitmesi ya da hastalık ve zararlı yoğunluğunun artması durumunda birim alanı verimi ve dolayısıyla, ülke olarak toplam üretimimiz düşmektedir. Bu nedenle, yemeklik baklagil ekim alanlarımızın belli bölgelerde yoğunlaşması yerine ülke çapında yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Ülkemizde bazı yemeklik baklagil yetiştiricileri kışlık ekilebilecekleri kışlık ekmekten, yazlık ekimleri ise hastalıklardan korumak için erken ekmekten kaçınmaktadır. Oysa yemeklik baklagillerde kışlık ekilebilecekleri kışlık ekmek, yazlıkları ise geç ekmek verimde düşümlere ve buna bağlı olarak üretimde azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle mercimek, nohut, bakla ve bezelye gibi düşük sıcaklığa toleranslı yemeklik baklagiller ekolojinin uygun olduğu bölgelerde kışlık ekilmelidir. İlkbahar ekimleri ise yüksek sıcaklık ve kuraklığın etkisinden korunmak için mümkün olan en erken tarihte yapılmalıdır.

Yukarıdaki tablolar incelendiğinde kuru fasulye, kırmızı ve yeşil mercimek üretiminde ülkemizin kendine yeterli olmadığı; nohutta ise ülkemizin bazı yıllarda kendine yeterliliğini kaybettiği anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle bu ürünlerin üretimleri iç tüketime yetmemekte ve ihtiyaç duyulan miktar ithalat yapılarak karşılanmaktadır. Kişi başına yıllık fasulye ve mercimek tüketim miktarımız aynı kalsa bile, üretim artırılmazsa, bugün olduğu gibi ileriki yıllarda da dışarıya duyulan ihtiyaç artarak devam edecektir. Ülkemizde halen yaklaşık 3 milyon ha tarım alanı her yıl nadasa bırakılmaktadır. Özellikle mercimek ve nohut, kuru tarım alanlarının büyük bir kısmında tarlayı nadasa bırakmak yerine ekim nöbetine alınabilecek en önemli bitkilerin başında gelmektedir. Dolayısıyla mercimek ve nohudun ekim alanı ve üretim miktarını artırmak amacıyla 1980-1990 döneminde başarıyla yürütülen Nadas Alanlarının Daraltılması Projesinde olduğu gibi, nadas alanlarında mercimek ve nohut yetiştiriciliği teşvik edilmelidir. Fasulye, su isteğinin fazla olması nedeniyle, ancak sulu tarım alanlarımızda yetiştirilmektedir. Fasulye tarımımızın geliştirilebilmesi için sulu tarım alanlarımızın artırılması ve bu alanlarda ekim nöbetine fasulyenin alınması desteklenmelidir.

Yukarıdaki ilgili tablolar incelendiğinde her bir baklagil türünde belli miktarda ürün kayıplarının olduğu dikkati çekmektedir. Yemeklik baklagil üretiminde hasat öncesi, hasat sırası ve hasat sonrasında uygun yöntemlerin kullanılmaması nedeniyle görülen bu ürün kayıplarının en düşük seviyeye indirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, yurtiçi ve yurtdışı tüketime sunulacak ürün-

lerde standardizasyon, sınıflandırma, derecelendirme, ambalajlama ve paketlemeye önem verilmelidir.

Geçmişte ve günümüzde olduğu gibi gelecekte de hem tahıllara hem de baklagillere olan küresel talebin artarak devam edeceği tüm çıplaklığı ile ortadadır. Yemelik baklagillerin üretiminin artması ve aynı zamanda tahıllar ile ekim nöbetine dahil edilmesi, gıda güvenliğine ve ülke ekonomisine katkıları bakımından büyük önem taşımasının yanında, yalnızca tahılların yetiştirildiği sistemlere kıyasla doğal kaynak kullanımını en aza indirerek tahılların verimini artırmaya da büyük katkılar sağlayacaktır. Çevre üzerinde oluşturdukları olumsuz etkiler, sentetik gübrelerin kullanımında belirleyici rol oynamaktadır. Üretimde en yüksek verimi elde etme hedefine ulaşma sürecinde bitkisel üretim sistemlerinde yoğun gübre kullanımını azaltan yeni seçenekler veya uygulamalar bulma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Yemelik baklagil bitkilerinin önemi bu noktada bir adım daha öne çıkmaktadır. Kimyasal gübre kullanımını azaltacak olan bu seçenekler ve uygulamalar aynı zamanda tarımsal sera gazı emisyonlarının azaltılmasına da katkılar sağlayarak tarımsal üretimde yer alan tüm paydaşların en büyük ve en önemli gücünü oluşturacaklardır.

Yapılacak tüm uygulamalarda, alınacak tüm yasal düzenleme ve diğer tedbirlerde kamu kurum ve kuruluşlarının öncülük yapması ve uygun ortamı hazırlaması büyük önem taşımaktadır. Yakın geçmişte dünyada ve Türkiye’de yaşadığımız tecrübeler, tarımla yakından ilgisi olmayan sokaktaki bir kişiye bile gıdanın ne kadar stratejik öneme sahip bir meta olduğunu bizzat tecrübe ettirerek öğretmiştir. Bu durum aslında biz tarımcıların en büyük fırsatıdır. Üretici, tüketici ve kamu sektöründeki tüm paydaşların bir araya gelerek ve bunu fırsata çevirerek, yemelik baklagillerin ve diğer tarımsal ürünlerin üretiminde kendine yeterliliği ve sürdürülebilirliği kalıcı bir şekilde tesis etmeleri mümkündür. Türkiye’deki üreticiler, tüketiciler ve diğer tüm tarımsal paydaşlar tarihsel hafıza ve deneyim olarak bunu başaracak güce ve bilgi birikime sahiptirler.

KAYNAKLAR

- Akçin, A. 1988. Yemelik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi ZF Yayınları, No: 8, 377 s., Konya.
- Angeles, J.G.C.; Villanueva, J.C.; Uy, L.Y.C.; Mercado, S.M.Q.; Tsuchiya, M.C.L.; Lado, J.P.; Angelia, M.R.N.; Bercansil-Clemencia, M.C.M.; Estacio, M.A.C.; Torio, M.A.O. 2021. Legumes as Functional Food for Cardiovascular Disease. Appl. Sci., 11, 5475. <https://doi.org/10.3390/app11125475>
- Chai, R., Ye, X., Ma, C., Wang, O., Tu, Zhang, L. and Gao, H. 2019. Greenhouse gas emissions from synthetic nitrogen manufacture and fertilization for main upland crops in China. Carbon Balance Manage 14, 20). <https://doi.org/10.1186/s13021-019-0133-9>
- EPA, 2021. United States Environmental Protection Agency. Overview of Greenhouse Gases. EPA.gov. <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases#nitrous-oxide>
- Gustafson, D. 2017. Greenhouse gas emissions and irrigation water use in the production of pulse crops in the United States. Cogent Food & Agriculture. 3(1): 1334750.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2010. The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Value of Water Research Report Series, No. 48, Volume 1: Main Report, 51 pages, Netherlands.
- Pekşen ve Artık, 2005. Antibesinsel Maddeler ve Yemelik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(2):110-120
- Şehirali, S. 1988. Yemelik Tane Baklagiller. Ankara Üniversitesi ZF Yayınları, No: 1089, 435 s., Ankara.
- TÜİK 2024. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111>, 10.11.2024)

YAĞLI TOHURLAR ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Dilek BAŞALMA¹, Necmi İŞLER², Mehmet ARSLAN³, A. Tanju GÖKSOY⁴, Mehmet SİNCİK⁴, Funda ARSLANOĞLU⁵, Fadul ÖNEMLİ⁶, Özden ÖZTÜRK⁷, Hüseyin ARSLAN⁸, Sibel DAY⁹, Fatma KAYAÇETİN⁹

ÖZET

İnsan beslenmesinde önemli enerji kaynağı olan yağlar, hayvansal ve bitkisel kökenli yağlar olarak ayrılmaktadır. Sağlıklı olması ve fiyatının hayvansal kökenli yağlara göre daha ucuz olması nedeniyle, insan beslenmesi için gereksinim duyulan yağların büyük bir kısmı (%91.7), bitkisel kökenli yağlardan karşılanmaktadır. Yağlı tohumlar elde edilen yağ, yem, kimya ve enerji sektörünün en önemli hammadde kaynağıdır.

Bugün sanayide işlenerek tohumlarından yağ elde edilen bitkilerin başında; soya, ayçiçeği, çığit (pamuk), kolza, yerfıstığı, susam, aspir, hintyağı, haşhaş, keten, kenevir, jojoba, mısır (mısır özünden), zeytin, hurma ve hindistan cevizi gelmektedir. Bunlar içerisinde; pamuk, haşhaş, keten, kenevir ve mısır yağ elde etme amaçlı yetiştirilen bitkilerden olmayıp, yan ürün olarak tohumlarından yağ elde edilmektedir. Ayrıca; jojoba, zeytin, hurma ve hindistan cevizi çok yıllık bitkiler olup, diğerleri tek yıllık olarak yetişmektedir

2022 yılı değerlerine göre dünya yağlı tohum üretimi 146.7 milyon ton olup, bunun önemli bir kısmını (%56.1) soya tohumu oluşturmaktadır. Türkiye yaklaşık 24 milyon ha işlenebilen tarım arazisine sahip olup bunun 15.072 bin ha'lık kısmında yağlı tohumlu bitkilerin ekimi yapılmaktadır. 2023 yılı değerlerine göre Türkiye yağlı tohum üretimi 3.726 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye bitkisel yağ sanayisinin temel sorunu; bitkisel yağ hammadde temini bakımından %60-70 oranında dışa bağımlı bir sektör olmasıdır. Yıllara göre değişimle birlikte yağlı tohumlar ve türevleri, Türkiye'nin ithalat kalemleri sıralamasında ilk 10 içerisinde yer alan tek tarımsal ürün grubudur. Türkiye'de yağlı tohum üretiminin tüketimi karşılayamaması nedeniyle, her yıl artarak yurt dışından önemli miktarda yağlı tohum ve türevleri ithal edilmiş ve bunun karşılığında yurt dışına yüksek miktarda döviz ödenmiştir.

Yağlı tohumlu bitkilerin ekim oranlarının ve üretimlerinin düşük olması nedenleri olarak bölgede buğday, şekerpancarı, mısır gibi öncelikli ürünlerin olması, yağlı tohumlu bitkilerin ekonomik getirisinin az olması, yetiştirme tekniği ile ilgili bilgi ve deneyim eksikliği, yüksek kaliteli tohumluk üretiminin yetersiz olması, yağlı tohumlu bitkilerin üretilmesi için mevcut destek ve prim ödemelerinin düşük olması ve susam gibi yağ bitkilerinin mekanizasyon sorunu ve verim düşüklüğü sayılabilir.

Bu bildirinin amacı; Dünyada ve Türkiye'de yağlı tohum ekim alanı ve üretimleri hakkında genel bilgi vermek, Türkiye'de yağlı tohum ve ham yağ üretiminde yaşanan temel sorunları, yağlı tohum ve ham yağ üretimini artırabilmek için alınacak önlemleri belirlemektir. Ülkemizde iyi bir tarım politikası ve planlama yapıldığında gereksinim duyulan yağlı tohumların yetiştirile-

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

² Prof. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

³ Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji, Bitkisel Biyoteknoloji ABD., Kayseri

⁴ Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Zir. Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

⁵ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

⁶ Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

⁷ Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

⁸ Doç. Dr., Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

⁹ Doç. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

bilmesi için yeterli tarımsal potansiyel bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yağlı tohum, Yağlı tohum üretimi, Yağlı tohum ekim alanı, Yağlı tohum ticareti.

1. GİRİŞ

Yağlar, insan beslenmesinde proteinler ve karbonhidratlar gibi yaşamsal değeri olan ve hayati faaliyetlerin yürütülebilmesinde önemli yer tutan temel besin maddelerinden biridir. İnsan ve hayvan beslenmesinde yağların özel bir yeri vardır. Yağda eriyen vitaminleri A, D, E ve K içeriyor olmaları ve vücut için ihtiyaç olan ama sentezlenemeyen yağ asitlerini bünyelerinde bulundurmaları ile dengeli beslenme yönünden faydalıdır. Yağlı tohumlar, gıda amaçlı kullanılması dışında başta, enerji, kimya, sağlık ve kozmetik sektörü dâhil olmak üzere 300'ün üzerinde ürünün elde edilmesinde hammadde olarak kullanılmaktadır. Sağlıklı bir insanın bir günlük yaşamsal faaliyetlerini yerine getirebilmesi için ortalama 2800-3000 kaloriye ihtiyacı vardır. İnsan beslenmesinde önemli bir role sahip olan bitkisel yağlar, vücudun enerji ihtiyacının %30-35'ini (850-900 kalori) karşılamaktadır.

Tohumlarında yağ içeren çok sayıda bitki olmasına rağmen, ekonomik anlamda faydalanılan 20 kadar kültür bitkisi vardır. Sahip olduğu farklı iklim özellikleri nedeniyle Türkiye'de, jojoba, hurma ve hindistan cevizi dışındaki yağlı tohumlu bitkilerin tümü başarıyla yetiştirilmektedir. Dünyada ve Türkiye'de meyvelerinden yağ elde edilen zeytin ve fındık önemli bitkisel yağ kaynakları olup, Türkiye 2022 yılında 93.240 ton zeytinyağı ihracat yaparak 338.355.000 dolar ülkemize kazandırmıştır.

Bitkisel yağlar oleik, linoleik ve linolenik asit gibi doymamış ve esansiyel yağ asitlerini bünyesinde fazlasıyla bulundurmaktadır. Doymamış yağ asidi içeriğinin yüksek olmasından dolayı bitkisel yağ tüketimi insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Gül ve Ada, 2019).

Yağlı tohumların protein oranlarının yüksek olması nedeniyle önemli bir kısmı doğrudan karma yem üretiminde fullfat olarak (soya) kullanılmaktadır. Yağlı tohumların içeriğinde bulunan yağın alınması sonucu geriye kalan küspe; ham protein oranı bakımından oldukça yüksek değerlere sahip olduğu için hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Yağlı tohumlardan yarfıstığı ve soya bitkileri baklagiller familyasından oldukları için havanın serbest azotunu toprağa bağlayarak toprakların verimliliğinin artmasına katkıda bulunurlar. İnsan beslenmesi için bu kadar önemli olan bitkisel yağlar aynı zamanda biyodizel üretiminde de kullanılmaktadır. Dünyada petrol krizinin yaşanmasından sonra yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Amerika'da soya ve kolza, Avrupa'da ise kolza bitkisi biyodizel yakıtı üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır (Arıoğlu ve ark. 2010).

Bu bildiride; Türkiye'de bitkisel yağ sektörü içerisinde gerek ekim alanı gerekse üretimde önemli bir paya sahip olan ayçiçeği, soya, aspir, kolza, susam, yarfıstığı, çığit (pamuk) bitkileri ayrı başlıklar halinde değerlendirilmiş olup, sorunlar ve çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır.

2. DÜNYA YAĞLI TOHUM EKİM, ÜRETİM VE VERİMİ İLE HAM YAĞ ÜRETİM DEĞERLERİ

Dünyada yağ bitkilerinin 2013-2022 yılları arasında ekim alanları, Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Dünya Yağ Bitkileri Ekim Alanları (milyon ha)

Yıllar	Ayçiçeği	Çığit	Soya	Kolza	Yarfıstığı	Aspir	Susam	Palm	Toplam
2013	25,3	31,9	111,1	36,5	27,2	0,9	10,1	22,2	265,2
2014	24,3	34,4	117,7	36,4	27,3	0,9	11,2	22,0	274,2

2015	24,5	31,4	120,9	34,4	26,5	1,1	10,1	22,7	271,6
2016	26,3	30,0	122,0	32,8	28,3	1,2	10,9	23,5	275,0
2017	26,8	34,5	125,9	35,7	29,3	0,9	11,1	27,1	291,3
2018	26,7	32,7	124,1	37,0	29,8	0,7	11,7	27,8	290,5
2019	27,3	33,9	121,3	34,2	29,4	0,7	13,1	28,2	288,1
2020	27,5	32,1	127,4	34,8	30,2	0,8	14,0	28,6	295,4
2021	29,4	32,6	130,4	36,2	32,6	0,9	12,9	29,6	304,6
2022	29,2	31,4	133,7	39,9	30,5	1,2	12,8	30,0	308,7
Pay (%)	10.5	11.3	48.0	14.3	10.9	0.4	4.6	9.7	100.0
Artış (%)	15,4	-1.6	20.3	9.3	12.1	33.3	26.7	35.4	16.4

FAOSTAT, 2024

Son 10 yıllık dönemde dünya yağ bitkileri ekim alanında %16.4'lük bir artış sağlanmıştır. Yağ bitkileri ekim alanında en büyük artış palm (%35.4), susam (%26.7), yerfıstığı (%12.1), soya (%20.3) ve ayçiçeğinde (%15.4) olmuştur. 2022 yılı dünya yağ bitkilerinin ekim alanları verileri incelendiğinde 133.7 milyon ha ile soya ilk sırada yer alırken, bunu kolza (39.9 milyon ha), çiğit (31.4 milyon ha), yerfıstığı (30.5 milyon ha), palm (30.0 milyon ha), ve ayçiçeği (29.2 milyon ha) izlemiştir (Çizelge 1).

Dünya yağlı tohum üretim miktarı 2013 yılında 845.7 milyon ton iken, 2022 yılında 1046,7 milyon tona yükselmiştir. Son 10 yıllık dönemde dünya yağ bitkileri üretiminde %23.8'lik bir artış sağlanmıştır. Yağ bitkileri üretim miktarlarında en büyük artışın aspir (%42.9), palm (%30.4), soya (%25.6), ayçiçeği (%24.8) ve susamda (%21.8) olduğu gözlenmiştir. 2022 yılı ürün cinslerine göre dünya yağ bitkilerinin üretimine bakıldığında, 424,6 milyon ton ile palm ilk sırada yer almış bunu sırasıyla, 348.9 milyon ton ile soya, 69.7 milyon ton ile çiğit, 87.2 milyon ton ile kolza, 54.3 milyon ton ile yerfıstığı ve ayçiçeği izlemiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Dünya Yağ Bitkileri Üretim Miktarları (milyon ton)

Yıllar	Ayçiçeği	Çiğit	Soya	Kolza	Yerfıstığı	Aspir	Susam	Palm	Toplam
2013	43,5	72,3	277,7	73,2	47,1	0,7	5,5	325,6	845,7
2014	40,6	76,1	306,3	74,5	46,3	0,7	6,1	327,5	878,1
2015	42,3	65,9	323,3	70,3	45,2	0,8	5,7	336,1	889,6
2016	47,5	67,8	335,9	68,2	46,4	0,9	5,8	334,1	906,6
2017	48,6	74,0	359,5	76,6	48,8	0,7	6,0	407,8	1022,0
2018	51,9	72,3	344,8	75,6	51,9	0,6	6,1	412,9	1016,1
2019	56,0	83,7	335,9	71,8	49,2	0,6	6,8	416,1	1020,1
2020	50,1	71,5	355,9	72,4	54,4	0,7	6,7	416,2	1027,9
2021	58,0	74,3	372,8	72,0	54,5	0,6	6,7	415,6	1054,5
2022	54,3	69,7	348,9	87,2	54,3	1,0	6,7	424,6	1046,7
Pay (%)	8.7	11.2	56.1	14.0	8.7	0.2	1.1	40.6	100,0
Artış (%)	24.8	-3.6	25.6	19.1	15.3	42.9	21.8	30.4	23.8

FAOSTAT, 2024

Dünya yağlı tohumlu bitkiler verimleri incelendiğinde kolza (%9.1), ayçiçeği (%8.2), soya (%4.3), aspir (%3.1) ve yerfıstığında (%2.9) verim artışı gözlenirken palm (-%3.7) ve susam (-%3.5) verimlerinde düşüş olmuştur. Dünya yağ bitkileri verimlerinin 2022 yılına ait verileri incelendiğinde, 14145,1 kg/ha ile palm ilk sırada yer almış ve bunu sırasıyla, soya, çiğit, kolza, ayçiçeği, yerfıstığı, aspir ve susam izlemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Dünya Yağ Bitkileri Tohum Verimleri (kg/ha)

Yıllar	Ayçiçeği	Çiğit	Soya	Kolza	Yerfıstığı	Aspir	Palm	Susam
2013	1714,5	2262,6	2499,1	2001,2	1726,6	804,6	14683,8	544,1
2014	1667,9	2207,8	2601,3	2043,5	1693,1	818,2	14900,9	548,4
2015	1724,6	2093,4	2673,8	2037,6	1704,6	783,2	14781,4	569,1
2016	1802,3	2256,5	2752,2	2076,3	1635,7	810,3	14232,8	535,7
2017	1810,5	2144,3	2855,4	2141,3	1662,1	853,8	15057,2	537,4
2018	1937,4	2206,4	2777,8	2042,2	1738,4	929,5	14846,2	523,1
2019	2049,9	2462,9	2768,1	2094,7	1673,1	902,5	14753,0	521,0
2020	1818,4	2223,7	2792,1	2078,7	1797,1	839,2	14555,9	476,9
2021	1969,8	2276,1	2857,6	1984,7	1668,8	731,1	14032,7	514,3
2022	1855,4	2216,8	2607,5	2182,4	1776,2	829,5	14145,1	525,2
Artış (%)	8.2	-2.0	4.3	9.1	2.9	3.1	-3.7	-3.5

FAOSTAT, 2024

Dünya bitkisel ham yağ üretiminde 2012-2021 yılları arasında %45.8'lik artış oranı ile soya ilk sırada yer almıştır. Bunu %24.7 ile ayçiçeği ve %10.4 ile kolza izlemiştir. Dünyada 2021 yılında en fazla yağ elde edilen bitkiler incelendiğinde palm 80,6 milyon ton ile ilk sırada, soya 61.6 milyon ton ile ikinci sırada yer almaktadır. Üretim alanlarındaki artış ile palm ve soya üretiminin artması sonucunda 2012-2021 yılları arasında palm yağı %52,6 lık artış ile 52.8 milyon tondan 80.6 milyon tona ve soya yağı %45.8'lik artış ile 42.2 milyon tondan 61.6 milyon tona yükseldiği görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Dünya Ürün Cinslerine Göre Bitkisel Ham Yağ Üretimi (milyon ton)

Yıllar	Ayçiçeği	Çiğit	Soya	Kolza	Yerfıstığı	Aspir	Susam	Palm	Toplam
2012	14,8	5,3	42,2	24,1	5,4	0,15	1,2	52,8	146,0
2013	14,1	5,0	42,8	23,6	5,2	0,12	1,0	55,5	147,2
2014	16,0	4,9	46,3	26,3	4,8	0,11	9,2	58,1	165,8
2015	15,2	4,4	50,3	26,2	4,8	0,12	1,0	60,8	162,8
2016	16,0	4,2	52,3	24,5	5,0	0,12	1,1	58,7	161,8
2017	18,1	4,2	56,6	24,3	4,6	0,09	1,1	69,6	178,5
2018	18,4	4,4	57,3	24,7	4,6	0,10	1,0	72,2	182,7
2019	20,1	4,3	59,9	24,8	4,1	0,07	1,0	79,1	193,5
2020	20,5	4,3	59,1	25,2	4,6	0,07	1,0	76,1	190,7
2021	18,5	4,3	61,6	26,6	4,8	0,06	1,0	80,6	197,4
Pay (%)	15.8	3.7	52.7	22.8	4.1	0.1	0.9	40.8	100.0
Artış (%)	24.7	-18.3	45.8	10.4	-11.9	-60.0	-15.8	52.6	35.2

FAOSTAT, 2024

3. YAĞLI TOHUM DIŞ TİCARETİ

Nüfus artışı bağlı olarak dünyada yağlı tohumların dış ticareti de yıllar itibariyle artış göstermektedir. 2013 yılında dünya toplam yağlı tohum ithalatı 176.005 bin ton iken, 2022 yılında 238.835 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Dünya yağlı tohum ticaretinde de en çok talep edilen ürün soyadır. 2022 yılı dünya yağlı tohum ithalat miktarları incelendiğinde ilk sırayı %63,12 oran ile soya, ikinci sırayı ise %21,56'lık pay ile palm yağı almıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Dünya Yağlı Tohum İthalat Miktarı (bin ton)

Yıllar	Soya	Palm	Ayçiçeği	Kolza	Yerfıstığı	Susam	Çiğit	Aspir	Toplam
2013	103.032	43.863	4.720	20.560	1.680	1.493	1.223	77	176.005
2014	116.323	42.727	4.651	23.661	1.697	1.670	1.167	95	191.204
2015	130.663	47.001	4.328	21.966	1.795	1.926	911	87	209.592
2016	134.576	42.089	4.568	22.297	2.026	2.123	974	99	209.674
2017	148.135	47.085	5.430	24.834	2.270	1.881	1.139	108	232.146
2018	151.803	48.320	6.059	23.962	2.353	2.014	1.035	118	236.939
2019	152.858	52.410	7.172	22.223	2.684	2.183	897	111	242.759
2020	167.560	47.822	7.026	25.339	3.053	2.519	1.014	128	256.640
2021	163.238	47.699	5.292	23.491	3.013	2.458	1.108	129	248.763
2022	153.414	45.128	8.133	22.655	3.058	2.257	1.399	206	238.835

FAOSTAT, 2024

İhracat miktarları da yıllar bazında değişiklik göstermiştir. 2013 yılında dünya toplam yağlı tohum ihracatı yaklaşık 179.565 bin ton iken, 2022 yılında 243.836 bin tona ulaşmıştır. 2022 yılı dünya yağlı tohum ihracat miktarları incelendiğinde ilk sırayı %64.65 oran ile soya, ikinci sırayı ise %18.70'lık pay ile palm yağı, üçüncü sırayı da %9.26 pay ile kolza almıştır. (Çizelge 6)

Çizelge 6. Dünya Yağlı Tohum İhracat Miktarı (bin ton)

Yıllar	Soya	Palm	Ayçiçeği	Kolza	Yerfıstığı	Susam	Çiğit	Aspir	Toplam
2013	106.169	41.654	21.216	5.296	1.671	1.593	1.288	39	179.565
2014	118.579	43.108	22.775	4.772	1.649	1.695	1.113	26	194.584
2015	131.088	47.267	20.996	4.371	1.698	1.952	829	45	209.141
2016	136.381	42.380	21.882	5.005	1.973	1.999	973	55	211.662
2017	151.783	47.670	25.498	5.376	1.907	2.095	1.118	36	236.601
2018	152.585	48.795	23.148	5.939	1.976	1.710	1.041	131	236.322
2019	156.000	49.621	20.971	7.261	2.511	1.989	1.092	105	241.803
2020	173.354	47.482	25.081	6.948	3.126	2.353	1.093	147	261.672
2021	161.155	46.356	23.069	5.015	3.140	2.150	1.185	157	244.404
2022	157.644	45.600	22.592	8.306	3.064	1.962	1.428	199	243.836

FAOSTAT, 2024

Dünya'da yağlı tohumlu bitkilerin ithalat değeri 2022 yılında 194.409.007 bin doların üzerinde gerçekleşmiştir. İthalat değeri bakımından en yüksek değer 102.736.213 bin dolarla soya olmuştur. Dünya yağlı tohumlu bitkilerin ihracat değeri 2022 yılı verilerine göre, 179.456.178 bin dolardır. Soya ihracat değeri 94.010.134 bin dolar ile yağlı tohumların %50'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Soyayı sırasıyla; palm (55.563.768 bin dolar), kolza (17.188.573 bin dolar) ve ayçiçeği (6.829.010 bin dolar) takip etmektedir (FAOSTAT, 2024).

Ülkelerin yağlı tohumların üretim durumu ekolojik farklılıklara ve tüketicilerin damak tadına göre talepleri doğrultusunda değişiklik göstermektedir. Türkiye'de uzun yıllardan beri bitkisel yağ kullanımında tüketicilerin damak tadı ayçiçeği yağı üzerine yoğunlaşmıştır. Buna bağlı olarak bitkisel sıvı yağ tüketiminin önemli bir kısmını ayçiçeği yağı oluşturmaktadır. Yurt içinde üretilen ayçiçeği tohumu yurt içi tüketime yetmemektedir. Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacı, nüfus artışına, turist sayısına, ülkemizde aşırı sığınmacı sayısının artışına bağlı olarak artmaktadır. Türkiye bitkisel yağ sanayisinin temel sorunu; bitkisel yağ hammadde temini bakımından

%60-70 oranında dışa bağımlı bir sektör olmasıdır. Türkiye'de yağlı tohum üretiminin tüketimi karşılayamaması nedeniyle, her yıl artarak yurt dışından önemli miktarda yağlı tohum ithal edilmiş ve yurt dışına yüksek miktarda döviz ödenmiştir.

Çizelge 7. Türkiye Yağlı Tohum ve Türevleri İthalatı

Ürün Cinsleri	Yıllar ve Miktarlar (1000 Ton)								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Yağlı Tohum	3.041	3.164	3.236	3.470	3.566	4.320	3.227	4.056	3.896
Ham Yağ	1.542	1.482	1.395	1.214	1.309	1.813	1.827	2.639	2.614
Küspe	1.368	1.584	1.827	1.620	2.059	2.335	1.749	2.191	2.513
Toplam	5.951	6.251	6.495	6.341	6.966	8.499	6.825	8.910	9.050

Anonim, 2024a

2015-2023 yılları arasında 3.041- 4.320 bin ton arasında yağlı tohum (ayçiçeği, soya, pamuk, kolza ve aspir tohumu) ve 1.214- 2.639 bin ton arasında değişen miktarlarda ise ham yağ ithal edilmiştir. Ayrıca, hayvancılığının ihtiyacına paralel olarak karma yem miktarı artmaktadır. Türkiye'de yağlı tohum üretiminin yetersiz olması nedeniyle her yıl yurt dışından 1.368-2.513 bin ton arasında değişen miktarlarda yağlı tohum küspesi de ithal edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 8. Türkiye Yağlı Tohum ve Türevleri İthalatı İçin Ödenen Döviz Miktarı

Ürün Cinsleri	Yıllar ve Miktarlar (Milyon Dolar)								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Yağlı Tohum	1.417	1.401	1.465	1.511	1.430	1.868	2.015	2.823	2.236
Ham Yağ	1.663	1.482	1.269	937	889	1.346	2.132	3.714	2.683
Küspe	420	444	481	458	548	709	664	1.065	1.147
Toplam	3.500	3.468	3.269	2.947	2.900	3.960	4.856	7.660	6.115

Anonim 2024a

Yağlı tohum ithalatı için 1.401-2.823 milyon \$/yıl, ham yağ ithalatı için 889- 3.714 milyon \$/yıl ve küspe ithalatı için de 420-1.147 milyon \$/yıl arasında değişen miktarlarda olmak üzere toplamda yıllık 2.900-7.660 milyon dolar arasında yurt dışına döviz ödenmiştir (Çizelge 8).

2024 yılının ilk 7 aylık döneminde de 2.790 bin ton yağlı tohum ithalatı için 1.371 milyon \$, 1.463 bin ton ham yağ için 1.365 milyon \$ ve 2.040 bin ton küspe için de 743 milyon \$ ödenmiştir. Toplamda 6.315 bin ton yağlı tohum ve türevleri 3.523 milyon \$ döviz ödenmiştir. 2024 yılı Türkiye ithalat miktarları incelendiğinde; yağlı tohum ithalatında ilk sırayı %87,63 oran ile soya, ham yağ ithalatında da %67.85 ile ayçiçeği ham yağ almıştır (Anonim 2024a).

2023 yılında ithal edilen yağlı tohum (3.896 bin ton) ve ham yağın (2.614 bin ton) toplamı 6.510 bin ton olup, bunun tamamı iç tüketimde kullanılmayıp, rafine edilip sıvı ve margarin halinde dışarıya ihraç edilmiştir. 2023 yılı yağlı tohum, ham yağ ve küspe toplam ihracat miktarı 2.802 bin ton olup, bunun 287 tonunu ham soya yağı, 1.094 bin tonu ayçiçeği tohumu yağları ve Margarin (sıvı) + margarin diğer olarak 111 bin ton ihracat yapılmıştır. Toplam ihracat değeri 2.932 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2024a).

Yağlı tohum üretimi bakımından büyük bir potansiyele sahip olan Türkiye'de bitkisel ham yağ ve türevlerinin ithal edilmesi ülke ekonomisi için büyük bir kayıptır. Ülkemizde yeterli miktarda yağlı tohum üretilmemesinin ortaya çıkardığı tek sorun, ithalat yoluyla dışarıya ödediğimiz dövizle de sınırlı kalmamaktadır. Ülkemizdeki yağ fabrikalarının atıl kapasite çalışmasının

önlenebilmesi, ham yağ ve rafine yağ tesislerinin korunabilmesi için; yağ açığının ham yağ ithal ederek değil, yağlı tohum üreterek veya yağlı tohum ithal edilmesi ile karşılanması uygundur (Arioğlu 2016).

4. TÜRKİYE YAĞLI TOHUM EKİM, ÜRETİM VE VERİMİ İLE HAM YAĞ ÜRETİM DEĞERLERİ

Türkiye'de en fazla ekim alanına sahip yağlı tohumlu bitki ayçiçeği olup 2023 verilerine göre 8.646 bin ha ekim alanına sahip olmuştur. Ayçiçeği ekim alanının ikinci sırada çığit takip etmekte ve bunu sırasıyla yerfıstığı, soya, kolza, aspir ve susam izlemektedir. Türkiye'de yağlı tohum ekilen tarım alanı 2014 yılında 11.910 bin ha iken %26.55 artış ile 2023 yılında 15.072 bin ha olmuştur (Çizelge 9). Türkiye'de toplam işlenen tarım alanları içerisinde (23.971.231 ha) yağlı tohumlu bitkilerinin payı %6.29'dur (TUIK 2024).

Çizelge 9. Türkiye'de Yağlı Tohum Ekim Alanları (bin da)

Yıllar	Ayçiçeği	Çığit	Soya	Yerfıstığı	Kolza	Susam	Aspir	Toplam
2014	5.496	4.668	343	333	321	263	439	11.910
2015	5.689	4.340	365	378	348	281	428	11.838
2016	6.153	4.160	382	422	354	289	393	12.172
2017	6.813	5.014	316	419	165	280	273	13.288
2018	6.486	5.186	328	443	378	259	247	13.332
2019	6.752	4.778	353	422	525	249	158	13.248
2020	6.503	3.592	351	548	349	255	151	11.757
2021	8.109	4.323	439	579	376	252	144	14.730
2022	8.992	5.732	380	457	411	243	262	16.490
2023	8.646	4.774	326	460	323	218	321	15.072
Pay (%)	57.36	31.67	2.16	3.05	2.14	1.46	2.14	100.0
Artış (%)	56.51	1.98	-4.76	38.05	0.5	-16.43	-27.48	26.55

TÜİK 2024

Türkiye'de ekim alanlarındaki artışa bağlı olarak son 10 yılda yağlı tohum üretim miktarı %11.19 artmıştır. Ayçiçeği, yerfıstığı ve kolza üretiminde artış gözlenirken, diğer yağlı tohumların üretiminde azalma gözlenmiştir. Yağ üretiminde öne çıkan iki bitki ayçiçeği ve pamuk (çığit) olmuştur. Bu iki ürün toplam üretiminin %86.43'ünü oluşturmaktadır. Diğer bitkilerde ortaya çıkan üretim miktarı artışı istenilen düzeyde olmamıştır (Çizelge 10). Türkiye'de döviz kurunda ortaya çıkan artışlar yağlı tohumlu bitkilerde üretim girdi (tohum, gübre, tarımsal ilaç, mazot) maliyetlerinde artışa yol açmaktadır. Özellikle mazotta meydana gelen artışlar üretimi olumsuz etkilemektedir.

Çizelge 10. Türkiye'de Yağlı Tohum Üretim Miktarı (bin ton)

Yıllar	Ayçiçeği	Çığit	Soya	Yerfıstığı	Kolza	Susam	Aspir	Toplam
2014	1.480	1.391	150	123	110	18	62	3.350
2015	1.500	1.213	161	147	120	18	70	3.261
2016	1.500	1.260	165	164	125	19	58	3.309
2017	1.800	1.470	140	165	60	18	50	3.719
2018	1.800	1.542	140	173	125	17	35	3.860
2019	1.950	1.320	150	169	180	17	22	3.835
2020	1.900	1.064	155	216	121	18	21	3.517
2021	2.215	1.350	182	234	140	17	16	4.176

2022	2.350	1.650	155	186	150	17	30	4.551
2023	1.960	1.260	137	185	120	16	39	3.726
Pay (%)	52.61	33.82	3.69	4.97	3.22	0.43	1.05	100.0
Artış (%)	32.43	-9.44	-8.33	49.79	9.1	-8.61	-37.1	11.19

TÜİK 2024

Yağlık ayçiçeği veriminde 227 kg/da ile 2023 yılında son 10 yılın en düşük verimi gözlenmiş olup. Ayçiçeği verimindeki azalma 2014 yılına kıyasla %15.64 olmuştur. Verimdeki azalma 2023 yılı ayçiçeği üretiminde düşmeye neden olmuştur. Yerfıstığı, kolza ve susam veriminde artış gözlenmiştir. Özellikle çığitte de ayçiçeğinde olduğu gibi 2023 yılında son 10 yılın en düşük verim miktarları gözlenmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Türkiye’de Yağlı Tohum Verim Miktarı (kg/da)

Yıllar	Ayçiçeği	Çığit	Soya	Yerfıstığı	Kolza	Susam	Aspir
2014	269	298	437	371	342	67	141
2015	264	280	440	391	344	66	164
2016	244	303	432	389	353	68	147
2017	264	293	442	394	364	66	183
2018	277	297	426	392	330	67	142
2019	289	276	425	401	343	68	138
2020	292	296	442	394	347	73	141
2021	273	312	415	404	372	70	112
2022	261	288	408	408	365	72	114
2023	227	264	421	402	372	74	121
Artış (%)	-15,64	-11,41	-3,66	8,36	8,77	10,45	-14,18

TÜİK, 2024

2021 yılı Türkiye’de en fazla bitkisel ham yağ üretimi incelendiğinde ayçiçeği 940 bin tonla ton ile ilk sırada, soya 291 ton ile ikinci sıradadır. 2021 yılları ham yağ üretiminde ayçiçeği %63.26, soya %19.55 ve çığit %10.77 bir pay almaktadır (Çizelge 12).

Çizelge 12. Türkiye Ürün Cinslerine Göre Bitkisel Ham Yağ Üretimi (ton)

Yıllar	Ayçiçeği	Çığit	Soya	Kolza	Yerfıstığı	Susam	Toplam
2012	668.500	168.000	98.000	82.400	9,60	23.900	1.040.809,60
2013	745.700	171.900	96.300	104.500	11,70	21.100	1.139.511,70
2014	721.882	177.400	156.600	160.400	11,70	20.600	1.236.893,70
2015	816.944	194.300	217.000	190.700	14,60	27.200	1.446.158,60
2016	731.135	173.800	181.100	146.900	14,10	29.400	1.262.349,10
2017	928.500	189.200	190.800	48.300	15,30	31.900	1.388.715,30
2018	990.000	208.800	266.000	43.400	15,20	33.600	1.541.815,20
2019	1.099.900	201.700	229.300	61.300	15,90	38.300	1.630.515,90
2020	1.147.000	171.900	306.300	59.200	20,10	47.600	1.732.020,10
2021	940.200	160.100	290.500	51.500	85,20	43.900	1.486.285,20
Pay (%)	63.26	10.77	19.55	3.47	0.01	2.95	100.00
Artış (%)	40.64	-4.70	196.43	-37.50	787.50	83.68	42.80

FAOSTAT 2024

5. Ayçiçeği Bitkisinin Genel Özelliği, Kullanım Alanları ve Önemi

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) ülkemiz yağlı tohum üretiminin yarısından fazlasını ve bitkisel yağ üretiminin %60'ından fazlasını sağlamaktadır. Ayçiçeği tohumlarında %40-60 oranında yağ içerir. Ayçiçeği yağı E vitamini olarak ifade edilen doğal antioksidan olan alfa-tokoferolce en zengin bitkisel yağların başında gelir. Ayçiçeğinde ıslah çalışmaları ile farklı kullanımlar için farklı yağ asitleri kompozisyonuna sahip tiplere ait çeşitler geliştirilmiştir. Ayçiçeği yağı çok kaliteli biyodizel üretme potansiyeline sahiptir (Tutunea ve ark., 2018). Özellikle oleik tiplerden elde edilen yağların biyodizel kalitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Liu ve ark., 2019). Stabilitesi yüksek, oksidasyona ve yüksek ısılara dayanıklı olan ve kızartılabilir olarak da ifade edilen "oleik" tip ayçiçeği çeşitlerinin ekimi dünyada hızla artmaktadır. Buna karşılık orta oleik olarak ifade edilen ve hem esansiyel yağ asitlerince zengin hem de ısıya dayanıklı olan "Nu-Sun" tipine ait çeşitler Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak yetiştirilmektedir.

5.1. Ayçiçeği Bitkisinin Dünya Ekim Alanları Üretim ve Verimleri

Dünya ayçiçeği üretimi 2023/2024 sezonu için 55.93 milyon ton olarak belirlenmiştir. Dünya ayçiçeği verimi 2024 yılı hasadında 2000 kg/ha'dır. Dünya ayçiçeği üretiminin %58'i 2024 yılında Rusya ve Ukrayna tarafından gerçekleştirilmiştir. Savaş öncesi Dünya ayçiçeği üretiminde birinci sırada olan Ukrayna ekim alanında önemli kayıplar yaşamıştır. Avrupa birliği ülkelerinde ekim alanı artışına bağlı olarak 10 milyon ton civarında ayçiçeği üretimi gerçekleşmiştir. Arjantin' de 2022/2023 sezonunda ekim alanlarında önemli bir artış olmuş ve üretim 5 milyon tonu aşmıştır. Daha sonra ekim alanı azalmıştır. Çin'de de ekim alanında daralma olmuştur. Son beş yılda Türkiye'nin Dünya ayçiçeği üretimine katkısı %3-3.5 civarında olmuştur (Çizelge 13).

Çizelge 13. Dünya ve Ülkelerin Ayçiçeği Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

		2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	Tahmin 2024/2025 Eylül 2024
Dünya	Ekim alanı (ha)	26.86	28.82	28.30	27.95	27.75
	Verim (Ton/ha)	1.83	1.99	1.87	2.00	1.82
	Üretim (Mil Ton/ha)	49.20	57.32	52.78	55.93	50.55
Rusya	Ekim alanı (ha)	8.35	9.61	9.11	9.30	9.30
	Verim (Ton/ha)	1.59	1.62	1.78	1.84	1.72
	Üretim (Mil Ton/ha)	13.27	15.57	16.25	17.10	16.00
Ukrayna	Ekim alanı (ha)	7.00	7.10	5.70	6.40	6.20
	Verim (Ton/ha)	2.01	2.46	2.14	2.42	2.02
	Üretim (Mil Ton/ha)	14.10	17.50	12.20	15.50	12.50
Avrupa Birliği	Ekim alanı (ha)	4.44	4.36	4.97	4.80	4.92
	Verim (Ton/ha)	2.00	2.35	1.89	2.08	1.93
	Üretim (Mil Ton/ha)	8.90	10.25	9.39	10.01	9.50
Arjantin	Ekim alanı (ha)	1.67	1.96	2.45	1.84	1.85
	Verim (Ton/ha)	2.05	2.07	2.05	2.11	2.05
	Üretim (Mil Ton/ha)	3.43	4.05	5.02	3.90	3.80
Çin	Ekim alanı (ha)	0.87	0.89	0.62	0.70	0.60
	Verim (Ton/ha)	2.94	2.73	2.79	2.83	2.92
	Üretim (Mil Ton/ha)	2.57	2.42	1.74	1.98	1.75

Türkiye	Ekim alanı (ha)	0.72	0.76	0.79	0.70	0.69
	Verim (Ton/ha)	2.17	2.30	2.41	2.21	2.25
	Üretim (Mil Ton/ha)	1.56	1.75	1.90	1.55	1.55

(USDA 2022; USDA 2024a)

5.2. Ayçiçeği Bitkisinin Türkiye’de Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

TÜİK verilerine göre 2021 ve 2022 yıllarındaki ekim alanı artışı ile 2022 yılında 2.350.000 tona ulaşan ülkemiz yağlık ayçiçeği üretimi, 2023 yılında verim düşmesiyle birlikte üretim 1.960.000 tona gerilemiştir (Çizelge 14).

Çizelge 14. Türkiye’de İller Bazlı Yağlık Ayçiçeği Ekim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

		2019	2020	2021	2022	2023
Edirne	Ekim alanı (da)	950.498	909.155	1.073.508	1.260.318	1.294.200
	Verim (kg/da)	263	264	266	259	199
	Üretim (ton)	249.569	240.434	285.286	325.812	257.651
Adana	Ekim alanı (da)	844.022	603.060	651.733	737.777	746.169
	Verim (kg/da)	314	324	309	302	323
	Üretim (ton)	264.852	195.429	201.366	222.682	241.016
Tekirdağ	Ekim alanı (da)	1.365.350	1.424.669	1.663.007	1.709.256	1.746.150
	Verim (kg/da)	251	248	240	196	115
	Üretim (ton)	342.299	353.982	399.531	335.561	201.200
Kırklareli	Ekim alanı (da)	740.511	778.064	911.619	977.300	969.540
	Verim (kg/da)	285	291	248	235	195
	Üretim (ton)	210.930	226.320	226.163	227.791	190.308
Konya	Ekim alanı (da)	718.679	668.054	852.100	673875	455.014
	Verim (kg/da)	416	417	381	378	363
	Üretim (ton)	298.674	278.546	324.790	254.571	165.285
Çorum	Ekim alanı (da)	307.440	347.144	448.130	548.345	487.893
	Verim (kg/da)	255	252	210	290	275
	Üretim (ton)	78.307	87.522	94.293	159.004	134.222

TÜİK 2024a

Türkiye yağlık ayçiçeği üretiminin 2023 yılında %36.99’u Trakya’da gerçekleşmiştir. Çorum, Tokat, Samsun ve Amasya’yı içine alan Orta Karadeniz Bölgesi’nin üretime katkısı %16.58, Adana ve Mersin illeri %12.57, Konya ve Karaman illeri üretime katkısı %10.19 olmuştur. Ülkemizin hemen hemen her ilinde tarımı yapılabilen ayçiçeği bitkisinden yağlık tohum üretimi 10 bin tonun üzerinde olan 28 ilimiz bulunmaktadır. En fazla yağlık ayçiçeği ekim alanı Tekirdağ’da olmasına karşılık 2023 yılında yaşanan kuraklık, aşırı sıcaklıklar verim üzerinde olumsuz etki yapmıştır. Bu verim kaybını daha düşük oranda yaşayan Edirne ilinde 2023 yılında en yüksek üretim gerçekleşmiştir. Bu ili çoğunlukla sulu tarım yapılan Adana izlemiştir. Kırklareli yağlık ayçiçeği üretimi Tekirdağ’dan sonra dördüncü sırada olmuştur (Çizelge 14).

5.3. Ayçiçeği Üretiminde Sorunlar ve Çözüm Önerileri

-Kuru ayçiçeği tarımında; kuraklık ve yüksek sıcaklıklara karşı; toprak nemini iyi değerlendirebilecek ve yüksek sıcaklıklardan etkilenmeyecek şekilde ekim zamanının erkene çekilmesi toprak nemini kaybettirmeyecek azaltılmış ve alttan toprak işleme yöntemlerine geçilmesi, toprağın işlenmesinin tavında yapılması ve kök gelişimi için toprağa yüksek baskı uygulamayan

traktör, alet ve ekipmanların kullanılması önemlidir.

- Ayçiçeği üretiminde sulu tarımın oranı artırılmalıdır.
- T.C. Resmi Gazetenin 29.08.2024 tarihinde 32647 sayı ile yayımlanan ve "2025-2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretim Yönelik Desteklemeler İle Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar" da ayçiçeği ile ilgili planlı üretim desteği kategorisi 3. ten 4. kategoriye çıkarılmalıdır (Anonim, 2024b).
- Ayçiçeğine de tohum desteği verilmelidir.
- Ayçiçeği ekim alanını ve verimi artırmanın en gerçekçi yolu da sulu tarım alanlarında ikinci ürün olarak yer almasını teşvik etmektir.
- Ayçiçeği taban fiyat uygulamalarında ve desteklemelerdeki artış en az resmi enflasyon kadar olmalıdır. Aksi takdirde geliri ve alım gücü düşen üretici üretimden vazgeçer veya başka ürünlere yönelir.
- Kuraklık ve yüksek sıcaklığa karşı etkin sigorta uygulamasına geçilmelidir. Kuru tarımda ayçiçeği üreticileri kurak yıllarda %100'e yaklaşan verim kayıpları yaşayabilmektedir. Sigortalar tüm kayıplarını karşılayacak şekilde düzenlenmelidir.

5. Soya Bitkisinin Genel Özellikleri, Kullanım Alanları ve Önemi

Soya (*Glycine max* L. Merr.) dünya bitkisel yağ üretimine katkısı açısından palm bitkisinden sonra ikinci sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2024). Soya çok yönlü kullanıma sahip olup, gelişmiş endüstrilerde 400 çeşit mamulün üretiminde hammadde sağlayan önemli bir endüstri bitkisidir. Kaliteli olan yağı sıvı halde salata ve kızartmalarda kullanılır (Arioğlu ve Güllüoğlu, 2008). Soya yağının ayrıca sanayide sabun, boya, cila, zambak maddeleri ve matbaa mürekkeplerinin üretiminde de kullanım alanı bulunmaktadır. Küşpesi çok değerli hayvan yemidir. Proteini amino asitlerce zengindir ve yüksek besleme değerine sahiptir. Bu nedenle soya proteini insan beslenmesinde de kullanılır. Yüksek kaliteli protein içeriğinin yanında, insan bünyesindeki yağ metabolizmasını düzenleyen çok değerli yağ asitleri içerdiğinden (Omega 3 ve benzeri); şeker hastalığı, damar sertliği ve koroner kalp hastalığı olan kişilerin beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

5.1. Soya Bitkisinin Dünya Ekim Alanları Üretim ve Verimleri

Soyanın son yıllarda ekim alanı 129.0 milyon ha ile 139.7 milyon ha arasında değişmiştir. 2024/2025 dönemi dünya soya ekim alanı tahmini ise 145.8 milyon hektardır. Dünyada en fazla ekim alanına sahip olan ülke ise yaklaşık 46 milyon ha ile Brezilya'dır. Brezilya'yı 33 milyon ha ile ABD ve 16 milyon ha ile Arjantin takip etmektedir (Çizelge 15).

Son yıllara ait dünya soya üretimi 368.5 milyon ton ile 394.7 milyon ton arasında değişmiştir. Dünya soya üretiminde 2023/24 sezonu itibarıyla, 153 milyon ton ile Brezilya ilk sırada yer alırken, 113 milyon ton ile ABD ikinci, 48 milyon ton ile Arjantin üçüncü sırada yer almaktadır. Bu ülkeler toplam dünya soya üretiminin yaklaşık %80'ini karşılamaktadır. 2020-2024 yılları arasında dünya ortalama soya verimi 2,82 ton/ha ile 2,86 ton/ha arasında değişmiştir. 2024/25 sezonu verim tahmini ise 2.94 ton/ha olmuştur. Türkiye'de soya verimi 4.29 ton/ha ile 2.82 ton/ha olan dünya ortalamasının oldukça üzerindedir. Verim sıralamasında Türkiye'yi sırasıyla ABD (3.40 ton/ha) ve Brezilya (3.34 ton/ha) izlemektedir (Çizelge 15).

Çizelge 15. Dünya ve ülkelerin soya ekim alanı, üretim ve verim değerleri

		2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024	Tahmin 2024/2025 Eylül 2024
Dünya	Ekim alanı (Mil.ha)	129.00	130.93	137.10	139.74	145.82
	Verim (ton/ha)	2.86	2.72	2.76	2.82	2.94
	Üretim (Mil.ton)	368.52	355.61	378.70	394.71	429.20
Brezilya	Ekim alanı (Mil.ha)	39.50	41.50	44.60	45.80	47.30
	Verim (ton/ha)	3.53	3.06	3.63	3.34	3.57
	Üretim (Mil.ton)	139.50	127.00	162.00	153.00	169.00
ABD	Ekim alanı (Mil.ha)	33.43	34.93	34.87	33.29	34.91
	Verim (ton/ha)	3.43	3.48	3.33	3.40	3.57
	Üretim (Mil.ton)	114.75	121.53	116.22	113.27	124.81
Arjantin	Ekim alanı (Mil.ha)	16.47	15.90	14.40	16.30	16.90
	Verim (ton/ha)	2.81	2.76	1.74	2.95	3.02
	Üretim (Mil.ton)	46.20	43.90	25.00	48.10	51.00
Hindistan	Ekim alanı (Mil.ha)	12.92	12.50	13.08	13.20	13.50
	Verim (ton/ha)	0.81	0.95	0.95	0.90	0.95
	Üretim (Mil.ton)	10.45	11.90	12.41	11.88	12.80
Çin	Ekim alanı (Mil.ha)	9.88	8.40	10.24	10.47	10.50
	Verim (ton/ha)	1.98	1.95	1.98	1.99	1.97
	Üretim (Mil.ton)	19.60	16.40	20.28	20.84	20.70
Türkiye	Ekim alanı (Mil.ha)	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04
	Verim (ton/ha)	3.79	3.91	4.14	4.12	4.29
	Üretim (Mil.ton)	0.11	0.13	0.15	0.14	0.15

(USDA 2024b)

5.2. Soya Bitkisinin Türkiye’de Ekim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

1975 yıllarında Çukurova bölgesinde pamuk bitkisine alternatif olarak yetiştirilmeye başlanmıştır (Arıoğlu, 2010). İkinci ürün tarımı ile soya üretiminde belli bir artış sağlanmasına rağmen, toplam üretim miktarı ülkemizin soya ihtiyacının çok az bir bölümünü karşılayabilmektedir. 2022/2023 döneminde ülkemizin soyadaki kendine yeterlilik oranı %5.2 olmuştur (TÜİK, 2024a).

Günümüzde soya tarımında ağırlıklı olarak özellikle Adana ve Mersin illeri Türkiye soya üretiminin %77’sini karşılamaktadır. Bu iki il dışında Samsun, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Aydın illerinde soya üretim alanları mevcuttur (Çizelge 16). Türkiye’de, 2023 yılı verilerine göre 326 bin da (Çizelge 9) alanda soya üretimi yapılmış ve 137 bin ton (Çizelge 10) ürün elde edilmiştir Ortalama tohum verimi ise 421 kg/da (Çizelge 11) olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 16. Türkiye İller Bazlı Soya Ekim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

		2019	2020	2021	2022	2023
Adana	Ekim alanı (da)	203.249	210.400	245.296	194.180	193.655
	Verim (kg/da)	441	469	466	453	463
	Üretim (ton)	89.594	98.596	114.285	87.915	89.747
Mersin	Ekim alanı (da)	88.647	74.938	86.776	56.423	44.363
	Verim (kg/da)	452	448	353	363	359
	Üretim (ton)	40.094	33.580	30.649	20.516	15.921
Samsun	Ekim alanı (da)	17.033	18.018	19.044	20.472	13.575
	Verim (kg/da)	299	338	333	339	269
	Üretim (ton)	5.093	6.100	6.353	6.942	3.653
Osmaniye	Ekim alanı (da)	24.991	23.154	27.375	33.568	18.300
	Verim (kg/da)	377	378	388	396	394
	Üretim (ton)	9.433	8.764	10.638	13.301	7.218
Kahramanmaraş	Ekim alanı (da)	14.338	13.813	36.890	58.400	38.222
	Verim (kg/da)	307	354	351	352	376
	Üretim (ton)	4.399	4.886	12.948	20.519	14.382
Hatay	Ekim alanı (da)	110	673	6.086	6.675	7.232
	Verim (kg/da)	400	395	378	386	398
	Üretim (ton)	44	266	2.299	2.576	2.879

TÜİK 2024

5.3. Türkiye Soya Dış Ticareti

İhracat: Türkiye'nin soya üretimi ihtiyacın çok altında olmasına rağmen, ülkemizde üretilen ya da ithal edilen soyanın bir kısmı yüksek fiyat teklifleri geldiğinde yurt dışına ihraç edilmektedir. Türkiye'nin soya ihracatı 2022/23 sezonunda 71 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin soya ihracatı yaptığı ülkeler arasında ABD %72,6'lık payla ilk sırada gelirken, Gürcistan %17,3'lük payla ikinci ve KKTC %4,9'luk payla üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim 2023).

İthalat: Türkiye soya üretimi yetersiz kaldığı için ihtiyaç duyduğu soyanın büyük bir bölümünü yurt dışından ithal etmektedir. Son yıllarda Türkiye'nin soya ithalatı 2.4 milyon ton ile 3.1 milyon ton arasında değişmektedir. En son istatistiklere göre Türkiye'nin en fazla soya ithal ettiği ülkelerin başında % 57'lik payla Brezilya (1.6 milyon ton) gelmektedir. İkinci sırada % 36'lık payla Ukrayna (1 milyon ton) ve üçüncü sırada ise % 6'lık payla ABD (179 bin ton) yer almaktadır (Anonim 2023).

2023 yılında yaklaşık 3 milyon ton civarında soya tohumu ithal edilmiş olup bunun için ödenen döviz 1.6 milyar \$'dır. Aynı dönemde 1.500 ton soya ham yağı ithal edilmiş olup, bunun parasal değeri 1.9 milyon \$'dır. Ayrıca 1.4 milyon ton civarında soya küspesi ithal edilmiş olup, 801 milyon \$ döviz ödenmiştir. 2023 yılında soya ürün gruplarının (tohum + ham yağ + küspe) ithalatı için ödenen toplam döviz miktarı 2.47 milyar \$ olmuştur. 2023 yıl soya ve türevlerine ait ihracat rakamları incelendiğinde; en fazla soya küspesi ve soya ham yağ ihracatı yapılmaktadır (Çizelge 17).

Çizelge 17. Türkiye'nin 2023 Yılına Ait Soya Dış Ticaret Değerleri

Ürün	İthalat		İhracat	
	Miktar (ton)	Değer \$	Miktar (ton)	Değer \$
Soya Tohumu	2.902.042	1.646.218.396	79.902	52.027.941
Soya Hamyağı	1.499	1.892.167	287.275	295.977.861
Soya Küspesi	1.409.395	800.596.922	866.104	509.706.141

Anonim 2024a

5.4. Soya Üretiminde Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Türkiye'de soya üretimi için gerekli ekolojik ve iklimsel şartlar mevcut olmasına rağmen; soya aynı şartlarda yetiştirilen diğer alternatif ürünler (mısır) ile ekonomik olarak rekabet edemediği için üretimi sınırlı düzeyde kalmaktadır. Ayrıca, dünya soya fiyatlarının yurtiçi fiyatlardan düşük gerçekleştiği yıllarda üreticiler pazarlama problemi yaşadığından, daha kolay pazarlayacağı ürünleri tercih etmektedirler. Soya alım fiyatlarının hasattan çok sonra açıklanması, maliyetlerin dünyadaki rakiplere göre çok daha yüksek olması ve hasat döneminde ithal ürünün piyasaya girmesi gibi sebepler ülkemizde soya tarımının istenilen seviyeye ulaşmasını engellemektedir. Soya, şekerpancarı üretim bölgelerinde de ekim nöbetinde kullanılabilen bir bitki olmasına rağmen bu bölgelerde değerlendirilmemektedir.

Soya üretimini arttırmak için;

- Soya alım fiyatları serbest piyasa koşullarına göre oluşturulmalıdır. Dünya soya fiyatları ile hedef fiyat (ürün maliyeti + üretici kârı) arasındaki fark üreticilere prim olarak ödenmelidir
- Soya üretimine verilecek desteklerin erken ilan edilmesi ve en geç ilgili takvim yılının sonunda ödenmesi gerekmektedir. Destekleme primleri, diğer bitkilerle olan gelir rekabetinde soyaı ön plana çıkartacak şekilde yüksek tutulmalıdır.
- Soya ithalatı yapacak firmalara, ithal ettikleri soya miktarına bağlı olarak belirli bir oranda yerli soya alma zorunluluğu getirilmeli ya da Toprak Mahsulleri Ofisi destekleme alımları yoluyla soya alım fiyatlarındaki istikrarı sağlamalıdır.
- Soyaı işleyen sanayi kuruluşları yurtiçindeki soya alımlarında sözleşmeli üretim modelini yaygınlaştırarak ülkemizdeki soya tarımının gelişmesine katkıda bulunmalıdır.
- İç piyasada sağlıklı bir fiyat oluşumunu sağlayabilmek için soya ithalatının belirli bir takvime göre yapılması gerekmektedir. Özellikle hasat dönemlerindeki aşırı ithalat engellenerek, soya alım fiyatları üzerindeki manipülasyonlar engellenmelidir.
- Orta Anadolu'da patates siğili hastalığı nedeniyle karantina altına alınan alanlar ile Orta ve Doğu Anadolu'daki yüksek platolar yeni potansiyel soya üretim bölgeleri olarak dikkati çekmektedir. Söz konusu bölgelere yönelik olarak soya adaptasyon haritalarının çıkartılması ve bu bölgelere uygun soya çeşitlerinin geliştirilmesi konularında çalışmalar yapılmalıdır.
- Akdeniz bölgesinde soyanın alternatif olarak mısır bitkisi öne çıkmaktadır. Dünya genelinde soya fiyatlandırması mısırın 2.5 katıdır. Alım fiyatları oluşturulurken buna dikkat edildiğinde soya ekim alanları artacaktır. Ayrıca bakteri kullanımını da teşvik edilmelidir.
- Türkiye'de üretilen soyaların GDO'suz olduğu gerçeğinin ulusal ve uluslararası alanda dile getirilerek, GDO'suz soya imajı vurgulanarak, ülkemizde üretilen soya tanesi ve bunlardan elde edilen ürünlerin pazarlama imkânları geliştirilmelidir
- Türkiye'de soya tüketiminin yaygınlaştırılması, soyanın insan gıdası olarak öneminin

vurgulanması ve soya tanesini işleyerek katma değeri yüksek ürünlere (lesitin v.b.) ve gıdalara dönüştürecek sanayi kuruluşları teşvik edilmelidir.

j. Ülkemizde soya konusunda yapılan araştırma, ıslah ve üretim faaliyetleri konusunda ilgili sektör temsilcilerinin yakın bir işbirliği içinde olması gerekmektedir. Bu amaçla Ulusal Soya Konseyi'nin kurulması gündeme alınmalıdır. Ayrıca, ülkemizde soya ile ilgili tüm konuların tartışıldığı soya çalıştaylarının geleneksel hale getirilmesi gerekmektedir.

6. Pamuk Bitkisinin Genel Özellikleri, Kullanım Alanları ve Önemi

Pamuk (*Gossypium hirsutum*), bitkisinden lif elde edilmesinin yanında, aynı zamanda önemli bir yağ bitkisi olup, tohumundan elde edilen pamuk tohumu yağı, insan beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bitkisel yağlardan biridir. Bitkisel yağ tüketiminde 5. sırada yer almaktadır. Pamuk üretiminde önemli ülkelerden biriside Türkiye'dir (Çopur, 2018). Pamuk tohumunun (çiğit) ortalama %15-20 oranında bulunan yağı, gıda endüstrisinde kullanılan önemli bir yağdır (Başoğlu, 2017).

6.1. Pamuk Bitkisinin Dünya Ekim Alanları Üretim ve Verimleri

Son beş yılda (2018-2022) dünyada pamuk verilerine baktığımızda 2022 yılında 31.43 milyon ha'lık bir pamuk ekim alanından, 69.67 milyon ton çiğit üretimi gerçekleştir (Çizelge 18).

Çizelge 18. Dünya Pamuk Tohumu (çiğit) Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

	2018	2019	2020	2021	2022
Ekim Alanı (milyon ha)	32,76	33,98	32,14	32,64	31,43
Verim (kg/ha)	2.206,40	2.462,90	2.223,70	2.276,10	2.216,80
Üretim Miktarı (milyon ton)	72,29	83,68	71,46	74,30	69,67

FAOSTAT, 2024

6.2. Pamuk Bitkisinin Türkiye'de Ekim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

Türkiye'de pamuk üretimi üç bölgede yoğunlaşmış olup en fazla üretim Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır (Çizelge 19). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde pamuk üretiminin fazla olması sulama alanlarının büyük bir kısmının pamuk tarımına kaymasından kaynaklanmaktadır. Pamuk fiyatlarındaki dalgalanmalardan dolayı pamuk ekim alanlarında da büyük değişimlere neden olmaktadır. Pamuk çiftçisine yapılan prim ödemeleri de pamuk ekim alanlarının azalıp artmasına etki etmektedir (Çizelge 19).

Çizelge 19 Türkiye Bölgeler İtibari ile 2023 yılı Çiğit Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

Yıllar	Faaliyet	Akdeniz Bölgesi	Ege Bölgesi	Güneydoğu Bölgesi	Diğer Bölgeler	Türkiye Top./Ort.
2023	Ekilen Alan (da)	692.814	1.081.238	2.998.800	1.526	4.774.378
	Üretim Miktarı (Ton)	190.884	292.711	776.072	333	1.260.000
	Verim (kg/da)	276	271	259	218	264

TÜİK 2024

6.3. Pamuk Tarımında Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Pamuk tarımı, yoğun iş gücü ve sermaye gerektiren üretim faaliyetidir. Girdilerin (gübre, ilaç, su, makine) maliyetlerinin yüksek olması, pamuk fiyatlarının belirsizliği, çiftçilerin kâr payını düşürmektedir. Özellikle arazi kiralararak pamuk üretimi yapan çiftçiler bu maliyetleri karşılamakta zorlanmaktadır.

Devlet Su İşlerinin yaptığı yatırımlar neticesinde cazibe ile sulanan alanlarda sulama ma-

liyeti oldukça düşük olurken (2024 yılı dekar sulama maliyet 400 lira) bazı bölgelerde (DSİ tarafından yaptırılan sulama alt yapılarında enerjiye dayalı terfi ile suyun tedarik edilmesi durumunda fiyatlarının aşırı yüksek olması nedeniyle) sulama maliyetlerinin astronomik değerlerde olması (2024 yılı dekar başına sulama maliyeti 2800 lira) üreticileri oldukça zor durumda bırakmaktadır.

Pamuk üretiminde bütün girdiler oldukça pahalı, devlet desteği son yıllarda enflasyonda yaşanan aşırı yükselmeden dolayı çok düşük kalmıştır. Üretim yılı içinde iklimde yaşanan değişimler pamuk tarımını olumsuz etkilemekte, bu durum verimde kayıplara neden olmaktadır.

Pamuk üretiminin arttırılabilmesi için; pamuk fiyatlarının dalgalanmasının iç pazara etkisinin azaltılması amaçlı çiftçi birliklerinin piyasaya müdahale etmesinin sağlanması, Tarım Bakanlığının mazot ve gübre desteğini artırmasının yanı sıra ürün desteğini de yükseltmesi gerekmektedir. Ekstrem şartlara tolerans gösteren çeşitlerin geliştirilip, yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Tarımsal ilaçlarda olduğu gibi Tarım Bakanlığının ilgili bitki besleme ürünleri için de üretimden, pazarlama ve uygulamaya kadar bütün konuları içeren yasal mevzuat oluşturması gerekmektedir. Hasat makinalarının yıllık bakımlarının yapılması, operatörlerinin eğitilmesi, ilgili kurumların kontrollerini sıklaştırması, uygun çeşit seçimi, hastalık ve zararlılar ile mücadele, bitki besleme konusunda üreticilere gerekli eğitimlerin verilmesi sağlanmalıdır.

6.4. Pamuk Tohumculuğu Sorunları ve Çözüm Önerileri

Sertifikalı tohumluk fiyatlarının yüksek olmasından dolayı, üreticiler tohum olarak bazen kendi ürünlerinin tohumundan, bazen çırçır fabrikalarının delinte ettiği çiğitten sertifikasız, tohumluk vasfı düşük tohumları ekmek durumunda kalmaktadır. Bu durum özellikle pembe kurt zararlısının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra çimlenme kabiliyeti düşük, önceki yıllardan kalan pamuk tohumluğu da üreticinin mağdur olmasına neden olmaktadır. Üretici bundan dolayı iyi çıkış sağlamayan tarlasını ikinci kez ekmek zorunda kalmaktadır.

Tohumculuk sektörünün tohumluk üretim maliyetlerini düşürmek için desteklenmesi durumunda üretici kaliteli tohumluğu daha ucuza alma imkânına kavuşacaktır. Tohumluk satıcılarının da mutlaka ziraat mühendisi çalıştırması zorunlu hale getirilmelidir. Tohumluk vasfı olmayan çiğitleri delinte ederek tohumluk diye satanlara uygun yaptırımlar getirilmelidir. Bu yaptırımlar özellikle pembe kurt mücadelesinde büyük önem arz etmektedir.

7. Susam Bitkisinin Genel Özellikleri, Kullanım Alanları ve Önemi

Susam (*Sesamum indicum* L.) tohumları yüksek besin değeri nedeniyle bitkisel yağ, tahin, helva, unlu mamuller, şekerleme diğer gıda ürünlerinde bitkisel yağ, tahin, helva, unlu mamuller, şekerleme ve diğer gıda ürünlerinde yaygın olarak kullanılır. Gıda ürünleri dışında ayrıca ilaç, kozmetik, parfüm ve boya endüstrisinde de önemli bir yeri olan susam yağı, pestisitler başta olmak üzere agrokimyasalların imalatında da kullanılmaktadır. Türkiye’de susam tohumunun en önemli tüketim ve kullanım alanları, susam ezmesi (Türk tahini), susam helvası ve Türk simidi üretimindedir.

Toprak seçiciliğinin az, besin maddesi ihtiyacının düşük olması nedeniyle her türlü kültür bitkisi ile münavebeye girebilen susam, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerimizde tahıllardan sonra ikinci ürün olarak yaygınlaşmalıdır. Orta Anadolu Bölgesi’nde ise nadas yerine ana ürün olarak ekilebilir.

Dünya’da tek yıllık yağ bitkileri arasında soya, kolza, ayçiçeği ve yarfıstığı yağlarından sonra en fazla üretilen ve tüketilen (yaklaşık 1 milyon ton /yıl) susam yağının (oleik ve linoleik yağ asitlerinin toplam oranı %90’dır). Buna karşılık diğer yağlara göre üretim maliyeti yüksek olduğu için tüketimi çok azdır.

7.1. Susam Bitkisinin Dünya Ekim Alanları Üretim ve Verim Değerleri

Dünya’da yaklaşık 13 milyon hektar alanda 6.7 milyon ton susam üretimi yapılmaktadır. Sudan, Hindistan, Myanmar, Tanzanya ve Güney Sudan başta olmak üzere 70 kadar ülkede susam tarımı yapılmaktadır. En fazla ekim alanına sahip ülkeler 4.152 bin ha ile Sudan, 1.627 bin ha ile Hindistan ve 1.538 bin ha ile de Myanmar’dır. Dünyada ticari susam üreten ilk 25 ülke arasında Türkiye’de yer almaktadır. Türkiye’nin 70-75 kg/da ortalama susam verimi dünya ortalamasının (52.5 kg/da) oldukça üzerindedir (Çizelge 20).

Çizelge 20. Dünyada 2022 Yılında Susam Üretiminde Önemli Ülkeler

	Sudan	Hindistan	Myanmar	Güney Sudan	Burkina Faso	Çad	Nijerya	Diğer	Dünya
Ekiliş (bin ha)	4.152	1.627	1.538	615	396	389	365	3.754	12.837
Üretim (bin ton)	1.231	789	761	179	208	201	450	2.919	6.741
Verim (kg/da)	29,7	48,5	49,5	29,2	52,7	51,9	123,3	77,7	52,5

FAO 2024

7.2. Susam Bitkisinin Türkiye’de Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

Türkiye’de ise başta Akdeniz ikliminin etkisi altında kalan Manisa, Antalya, Uşak, Adana, Muğla Balıkesir Osmaniye ve Konya olmak üzere toplam 30 ilde hem ana ürün (%65) hem de ikinci ürün (%35) olarak yetiştirilir (Çizelge 21).

Türkiye’de susam ekiliş alanları ve üretim miktarlarının giderek azalış göstermesinin en önemli nedeni, hasat ve harman işlemlerinin el emeğine ve iş gücüne dayalı olmasıdır. Oldukça eski ve köklü bir susam kültürü olan Türkiye’de 1980’li yıllarda 100 bin hektarın üzerinde ekiliş alanı varken, bu alan 2023 yıllarda 25 bin hektarın altına düşmüştür. Giderek azalan susam ekiliş alanı ve üretim miktarı nedeniyle susam tohumu ihtiyacımızın %90’ı ithalat yaparak karşılamaktayız. Yıllık 200 bin tondan fazla susam tohumu ihtiyacının ancak %10’u yerli üretimden sağlanmakta, her yıl 400 milyon doların üzerinde susam tohumu ithal edilmektedir.

Çizelge 21. Susam Üretiminde Önemli İllerde 2023 Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

	Antalya	Uşak	Manisa	Muğla	Adana	Osmaniye	Konya	Denizli	Diğer
Ekiliş (da)	57.463	37.540	40.678	14.689	16.953	11.610	11.627	5.430	16.392
Üretim (ton)	4.953	2.878	1.638	1.638	1.205	346	467	376	768
Verim (kg/da)	86	77	65	112	81	30	40	69	69

TUIK 2024

7.3. Susam Tarımında Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri

a. Desteklerin Yetersiz Olması: Susam tarımının yapıldığı alanların büyüklüğü düşünüldüğünde verilen bu destek yetersiz kalmaktadır. Üretimin artırılması için sözleşmeli üretimin teşvik edilmesi gerekir.

b. Yerli Susam Fiyatlarının (TL/kg) Artması: İthal susam fiyatları ile yerli susam arasındaki fiyat farkının (yerli susam fiyatı ithal susamın fiyatının nerede ise iki katı değerinde) açılmıştır. Gıda ürünlerinin imalatında ithal susam kullanımının yaygınlaşması ve yerli susamın kullanılmak istenilmesine rağmen yüksek maliyet nedeniyle kullanılmamaktadır. Gıda imalatında yerli susam kullanımının artması için devlet tarafından yerli susam ile üretilen ürünlere yönelik teşvikler geliştirmesi ile yerli susam üretiminin artması için susam ithalatının kademeli

olarak azaltacak politikaların geliştirilmesi gerekir.

c. Susam Ekilen Alanların İmara Açılması: Toprak Koruma kurulu gündemine gelen tarım dışı amaçlı arazi kullanım taleplerinde arazi sınıflamasının yanı sıra arazi üzerinde son 3 yıl içerisinde üretimi yapılan bitki türünün üretim miktarının il genelinde azalmaması gerekliliğinin tarım arazilerinin amaç dışı kullanım taleplerinde göz önünde bulundurulacak kriterler arasında yer alması gerekir.

d. Uygun çeşit ve Sertifikalı Tohum Kullanımı: Türkiye’de araştırmacılarımız tarafından bölgelere göre uyum sağlayan çeşitler geliştirilmesine karşılık yerel tohumlar (karışık tohum) kullanımı yaygın olması ve sertifikalı tohum ekiminin yetersiz olması verimde düşüşe neden olmaktadır. Kendini ispatlamış sertifikalı çeşitler yaygınlaşmasıyla verimde önemli artış sağlayabiliriz.

e. Toprak hazırlığının yetersiz yapılması, ekim tekniklerindeki eksiklikler, gübrelemenin yeterli ölçüde yapılmaması, makinalı hasadın uygulanmaması, yüksek işçilik maliyetleri, pazarlama, hastalık ve zararlıların neden olduğu solgunluk vb. hastalıklar gibi nedenler susam üretiminin azalmasına neden olmaktadır.

8. Yerfıstığı Bitkisinin Genel Özellikleri, Kullanım Alanları ve Önemi

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) önemli bir yağ bitkisi olmasına karşılık (yağ oranı %40-60) çerez olarak tüketilmesinin yanında sanayinin farklı alanlarında değerlendirilmektedir. Saplarının yüksek oranda protein içermesi hayvan yemi olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Çok farklı yönleriyle değerlendirilebiliyor olması, yerfıstığının satış fiyatlarına da yansımakta ve üretiminin yapıldığı bölgelerde alternatif bitkilere nazaran yüksek fiyatlara alıcı bulabilmesini sağlamaktadır.

Dünyada ve ülkemizde yetişen yerfıstıkları Runner, Spanish, Valencia ve Virginia olmak üzere dört farklı pazar tipinde yer almaktadır. Ülkemizde genel olarak “Virginia Tipi” (çerezlik) yerfıstığı çeşitleri yetiştirilmektedir. Başta çikolata sanayicilerinin talep ettiği “Runner Tipi” yerfıstığı ve bitkisel yağ sanayisi için uygun yağlık çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konuda özel sektör, üniversiteler ve tarımsal araştırma enstitüleri ıslah çalışmalarına hız vermesi sağlanmalıdır. Bitkisel yağ açığımızı kapatmamız için öncelikle yağ sanayicisi teşvik edilmeli ve alım garantili üretim modeli ile yağlık çeşitlerin üretimi yaygınlaştırılmalıdır. Yağlık tiplerin destekleme kapsamına alınması özellikle Güney Anadolu Bölgesinde ikinci ürün ekimini artıracaktır.

8.1. Yerfıstığı Bitkisinin Dünya Ekim Alanları Üretim ve Verim Değerleri

FAO istatistiklerine göre, 2022 yılında dünya yerfıstığı ekim alanı 30.54 milyon hektar olarak belirlenmiştir. Dünyada ekim alanı bakımından Hindistan %18.67’lik oranla ilk sırada bulunurken, Çin %14.54 değeri ile ikinci, Nijerya %11.13 değeri ile üçüncü sırada yer almıştır. Yerfıstığı ekim alanlarında Türkiye’nin payı ise % 0.15’lik bir paya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 22).

Çizelge 22. Dünyada 2022 Yılında Yerfıstığı Üretiminde Önemli Ülkelerde Ekim, Üretim ve Verim

	Çin	Hindistan	Nijerya	ABD	Sudan	Senegal	Diğer	Dünya
Ekiliş (bin ha)	4440	5704	3400	560	3000	1225	12206	30536
Üretim (bin ton)	18329	10135	4284	2525	2500	1501	14963	54238
Verim (kg/da)	413	177	126	450	83,3	122,5	122,6	177,6

8.2. Yerfıstığı Bitkisinin Türkiye’de Ekim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

Türkiye yerfıstığı 2023 yılında ekim alanı 46 bin da (Çizelge 9), üretim 185.137 ton (Çizelge 10) ve dekara verim 402 kg/da (Çizelge 11) olarak gerçekleşmiştir. Neredeyse dünya verim ortalamasının 2.5 katıdır. Türkiye’de en fazla Adana, Osmaniye, Şırnak, Antalya ve Hatay olmak üzere 13 ilimizde yoğunlaşmıştır (Çizelge 23). Türkiye’nin güney ve güneybatı kıyı bölgeleri ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ticari anlamda üretimi yapılan yerfıstığı hem verim potansiyeli hem de pazarlama olanakları sebebiyle bölge için en uygun alternatif bitkilerdendir.

Çizelge 23. Türkiye’de 2023 Yılında Yerfıstığı Üretiminde Önemli İllerin Ekim, Üretim ve Verimleri

	Adana	Osmaniye	Şırnak	Antalya	Gaziantep	K.Maraş	Diğer
Ekiliş (da)	208.442	113.238	68.150	17.592	13.800	13.905	24.329
Üretim(ton)	89.011	44.060	24.150	7.040	5.989	5.177	9.467
Verim (kg/da)	427	389	354	400	434	372	384

TÜİK 2024

8.3. Yerfıstığı Tarımında Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Ülkemizdeki en önemli sorunlardan bir tanesi bazı yerlerde satılan aflatoksinli ve sağlıksız çerezlerin yerfıstığının imajını sarsmasıdır. Bunun dışında denetimlerin artırılarak sağlıksız ürünlerin uygun yöntemlerle imhası sağlanabilir. Aflatoksin gelişimini tetikleyen uygun olmayan depolama koşulları modernize edilmesi sağlanmalıdır. Uygun kurutma yöntemlerinin belirlenmesi ve temiz ve hastalıktan arı depoların varlığı ile yerfıstığının uygun şartlarda depolanması sağlanmalıdır. Kıрма işlemlerinde aflatoksin oluşumuna izin verilmemelidir. Üreticilerin sertifikalı tohumluk kullanım oranının düşük olduğu görülmektedir. Sertifikalı tohum üretimi ve üreticinin bu tohumlukları kullanımı teşvik edilmelidir.

9. Aspir Bitkisinin Genel Özellikleri, Kullanım Alanları ve Önemi

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), ortalama 110-140 gün vejetasyon süresi olan, tohumlarında yüksek oranda ve kalitede yağ içermesi nedeniyle dünyada ve Türkiye’de kültürü yapılan, sıcağa tolerans özelliğinden dolayı kuru tarım alanlarında, yabancı otlara ve tuzluluğa toleransı ile sulu tarım alanlarında değerlendirilebilecek tek yıllık önemli bir yağ ve enerji bitkisidir. Aspir temelde yağ eldesi için yetiştirilen bir bitki olduğundan çeşide bağlı olarak değişen yağ oranı büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de yetiştirilen çeşitlerin yağ oranları 22-40 arasında değişmektedir. Aspirin dikenli ve dikensiz olan çeşitleri bulunmakta olup bunlardan dikenli olanların dikensizlere kıyasla tohumlarındaki yağ oranı daha yüksektir. Islah çalışmalarıyla yağ oranı %25’lerden %46-47’lere, hatta %50’ye kadar çıkartılabilmektedir. Çeşide ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak kabuk oranı %45-50 arasında değişmektedir (Şahin ve Taşlıgil, 2016).

9.1. Aspir Bitkisinin Dünya Ekim Alanları Üretim ve Verimleri

2022 yılında üretim miktarı 995.5 bin ton, ekim alanı, 1200 bin ha’ın üzerine çıkmıştır. Dünya aspir ortalama verimine baktığımızda ise; 2022 yılında ise dünya ortalama verimi 83 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Dünya aspir üretimine ülkeler bazında baktığımızda ise 2022 yılı verilerine göre Kazakistan’ın aspir üretimi 447 bin ton’dur. Kazakistan’ı sırasıyla Rusya (222 bin ton), ABD (74 bin ton), Meksika (69 bin ton), Hindistan (61 bin ton), Çin (34 bin ton) ve Türkiye (30 bin ton) takip etmiştir. 2022 yılı verilerine göre Kazakistan’ın aspir üretiminde payı Dünya üretiminin yaklaşık % 45’i kadardır (Çizelge 24).

Çizelge 24. Dünyada 2022 Yılında Aspir Üretiminde Önemli Ülkelerde Ekim, Üretim ve Verimi

	Kazakistan	Rusya	ABD	Meksika	Hindistan	Çin	Türkiye	Diğer	Dünya
Ekiliş (Bin ha)	633	277	54	35	79	23	26	71	1200.1
Üretim (Bin ton)	447	222	74	69	61	34	30	57	995.5
Verim (kg/da)	77	80	136	198	78	147	114	99	83

FAO 2024

9. 2. Aspir Bitkisinin Türkiye’de Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

Türkiye'nin aspir üretim miktarına baktığımızda 2023 yılında üretim miktarı 39 bin ton, ekim alanı (321 bin da) ekim alanı artış göstermiştir (Çizelge 9). Ortalama aspir verimi ise 2023 yılında 121 kg/da olmuştur (Çizelge 11). Türkiye genelinde, aspir yetiştiriciliğinde sulama ve gübreleme genellikle yapılmamaktadır. Fakat yapılan ıslah çalışmaları başta olmak üzere sulama gibi diğer zirai uygulamalarla aspiden dekara 300 ila 400 kg. ürün alınabilmektedir.

Türkiye’de aspir üretimine il temelinde baktığımızda göze çarpan iller Kırşehir ve Konya olurken, üretim miktarı azalışı bakımından ise Ankara, Muş ve Şanlıurfa illeri dikkat çekmiştir. Bu iller arasında ortalama verim en fazla 163 kg/da ile Kırşehir ilinde olmuştur. Bunu sırasıyla; Konya (144 kg/da), Aksaray (134 kg/da) ve Isparta (126 kg/da) takip etmiştir (Çizelge 25).

Çizelge 25. Aspir Üretiminde Önemli İllerin 2023 Yılı Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

	Aksaray	Ankara	Isparta	Kayseri	Konya	Kırşehir	Yozgat	Diğer
Ekiliş (da)	17.195	31.321	40.700	100.735	33.375	22.303	6.539	15.535
Üretim (ton)	2.304	2.411	5.115	11.518	4.822	3.639	714	1912
Verim (kg/da)	134	77	126	114	144	163	109	125,2

TUIK 2024

9.3. Aspir Üretiminde Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Ekonomik olarak aspir bitkisinin; ayçiçeği, kanola gibi bitkilerle rekabete girebilmesi için en az onlar kadar iyi bir tohum verimi ve yağ oranı bulundurması gerekmekte olup bu sorunu giderecek yeni çeşitler geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Aspir, münavebe bitkisi olarak önerilmekte birlikte, yapılan çalışmalar aspirin her bitki ile, her koşulda münavebeye alınamayacağını, kendinden sonra gelen ürünün verimini düşürdüğünü göstermektedir.

Aspir bitkisinin verimini kısıtlayan önemli sebepler genel itibarı ile yazlık ve tamamen kuru şartlarda üretilmesi, kırıç ve verimsiz alanlarda ekilmesi ve yüksek verime sahip yeni çeşitlerin geliştirilmemesi olarak görülmektedir.

Aspir hususunda çiftçinin bilinçlendirilmesi ve başta aspir yağı olmak üzere, aspir ürünleriyle ilgili kamuoyu bilgilendirmeleri ve çeşitli iletişim kanallarıyla tanıtımları yapılmalıdır. Ayrıca ulusal ve uluslararası pazarlarda aspir ihtiyacı çok iyi tespit edilmeli ve ihtiyaç doğrultusunda çiftçiyle sözleşmeli üretim yapılması gerekmektedir.

10. Kolza Bitkisinin Genel Özellikleri, Kullanım Alanları ve Önemi

Kolza, (*Brassica napus* L.) Brassicaceae familyasından önemli bir yağ bitkisidir. Kanada’lı bitki ıslahçıları 1970’li yıllarda kolza bitkisi üzerinde yaptıkları yoğun ıslah araştırmalarıyla elde ettikleri, yağında %2’nin altında erusik asit ve küspesindeki kükürt içeren toksik etkili glukozinolat oranını 30 mikromol/g altında içeren, yeni çeşitlere **kanola** adını vermişlerdir. Kolza tohumlarında %40-50 arası yağ bulunmaktadır. Yüksek kaynama noktasına (238 °C)

sahip olması nedeniyle iyi bir kızartma yağıdır. Kolza yağı alındıktan sonra kalan küspesi zengin protein içeriği (yaklaşık %39-40) nedeniyle hayvan yem rasyonlarına katılmaktadır. Kolza tohumu hiçbir işlem görmeden besi ve kanatlı rasyonlarına %10 oranında katılarak doğrudan kullanılabilir. Kolza yeşil yem ve silaj olarak da kullanılabilir. İlkbaharda ilk çiçek açan kültür bitkisi kolzadır. Bu özelliği bakımından arıcılıkta büyük önem taşımaktadır. Birçok bitkinin çiçeğinin henüz açmadığı Şubat ve Mart aylarında arılar için değerli bir nektar ve polen kaynağıdır.

Kolzanın yazlık ve kışlık çeşitlerinin bulunmaktadır. Ekimden hasadına kadar mekanizasyona uygun olması, birim alandan birçok yağ bitkisine göre yüksek tohum ve yağ vermesi bu bitkinin üstünlükleridir. Kolza Trakya - Marmara bölgesinde, Orta Anadolu ve Geçit bölgelerimizde kışlık yağ bitkisi olarak ekim nöbetine girebilir. Kolza ülkemizin her yerinde yetiştirilebilir. Buğdaydan bir ay kadar önce hasat edilebildiğinden, yöresine göre 2. ürün ekimine olanak sağlar

Yağ fabrikasyonunda ayçiçeği tohumu ve pamuk tohumu gibi yağlı tohumlar önce kabuk ayırma işlemine tabi tutulmaları gerektiği halde, kolza tohumu doğrudan doğruya öğütülmektedir. Elde edilmekte olan ayçiçeği tohumu küspesi ve çığit küspesinde protein ve selüloz oranları değişiklikler göstermesine karşın kolza küspesinde bunlar sabit kalmaktadır. Kolza tarımında girdi masrafları diğer ürünlerin birçoğuna göre daha düşüktür.

10.1. Kolza Bitkisinin Dünya Ekim Alanları, Üretim ve Verimleri

FAO istatistiklerine göre, 2022 yılında dünya kolza ekim alanı 39.90 milyon hektar olarak belirlenmiştir. Kanada %22'lik oranla ilk sırada bulunurken, Hindistan %20.02 değeri ile ikinci, Çin %18.21 değeri ile üçüncü sırada yer almıştır. Dünya kolza ekim alanlarında Türkiye'nin ise %0.80'lik bir paya sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 26. Dünyada 2022 Yılında Kolza Üretiminde Önemli Ülkelerde Ekim, Üretim ve Verimi

	Kanada	Çin	Hindistan	Avustralya	Fransa	Rusya	Diğer	Dünya
Ekiliş (Bin ha)	8596	7267	7991	3250	2283	1230	9281	39.900
Üretim (Bin ton)	18694	15531	11963	6820	4516	4514	25159	87200
Verim (kg/da)	217	213	149	209	367	198	271	218

FAO 2024

10.2 Kolza Bitkisinin Türkiye'de Ekim Alanı, Verim ve Üretim Değerleri

Bölgeler çapında 2023 verileri incelendiğinde Marmara Bölgesi'nde kolza ekim alanlarının %67.76'sı yer almaktadır. Kolza üretim miktarının %59.27'si ekim alanlarına bağlı olarak Marmara Bölgesi'nde gerçekleşmektedir (TUIK 2024). Konya ili son yıllarda kolza ekim ve üretiminde Marmara Bölgesi'nde yer alan iller dışında önemli paya sahiptir.

Üretim miktarı incelendiğinde 2023 yılında Konya'nın önde olduğu ve Türkiye toplam üretiminin %23.1'ini karşıladığı görülmektedir. Verim açısından değerlendirildiğinde yine Konya 499 kg/da ile ilk sırada yer almakta bunu 474 kg/da ile Ankara takip etmektedir (Çizelge 27).

Çizelge 27. Kolza Üretiminde Önemli İllerin Ekim Alanı, Üretim ve Verim Değerleri

	Tekirdağ	Konya	Edirne	İstanbul	Kırklareli	Çanakkale	Ankara	Diğer
Ekiliş (da)	53460	55498	48013	27239	33771	30115	38650	36164
Üretim (Ton)	16125	27708	16454	8243	11750	9111	18315	12294
Verim (kg/da)	302	499	343	303	348	303	474	339

TUIK 2024

10.3. Kolza Üretiminde Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Trakya yöresinde yabancı hardalın çok olması nedeniyle üreticinin kullanacağı tohumları her yıl yenilenmesi gerekmektedir. Eğer üreticinin kullandığı tohumluk kendi üretiminden ayrılarak kullanması durumunda, yabancı formlardan tozlanarak yağ kalitesini olumsuz yönde etkileyen erüsik asidin artmasına neden olabilirler. Bunun için kolzanın yaygınlaştırılması isteniyor ise mutlaka tohumlukla ilgili düzenlemelerin önceden yapılması ve belli bir süre sözleşmeli üretim yaptırılması, alım garantisinin verilmesi sağlanmalıdır.

Karşılaşılan sorunlardan bir diğeri de sertifikalı kolza tohumu temininde ve tohumluk kalitesinde yaşanmaktadır. Bununda çözümü hibrit tohum üretiminin artırılmasından geçmektedir. Türler arası melezleme yoluyla geliştirilen kolza (*B. napus L.*) formları kullanılarak elde edilen hibritlerin verimi standart çeşitlere göre % 16 daha yüksektir (Seys ve ark., 2006). Yüksek performanslı hibrit kolza çeşitleri, değişen çevre koşullarına karşı yüksek adaptasyon gücüne sahiptir. Türkiye’de üretim iznli Clearfield teknolojisine uygun kolza çeşitleri piyasaya girmiştir. Bu çeşitler orta boyu, üniform gelişme gösteren, kuvvetli kök sistemine sahip olup, tohum ve yağ verimleri çok yüksektir. Üreticilere yeni çeşitler tanıtılmalı ve bu yeni çeşitlerin kullanmaları için teşvik edici tedbirler alınmalıdır.

Türkiye’de üretilen kolzanın GDO’suz olduğu, üretilen kolza tohumu ve yağının, bunlardan elde edilen ürünlerin pazarlama imkânları geliştirilmelidir.

Türkiye’de ekilebilecek toplam arazi varlığının yaklaşık % 15-20’si nadas nedeniyle her yıl ekilememektedir. Bilindiği gibi, ileri tarım tekniklerinin kullanılması ile nadas uygulamalarından vazgeçilebilmektedir. Özellikle yağ bitkilerinin (kolza, aspir vb.) münavebe imkânları artırılarak nadas alanları azaltılabilir.

11. Yağ Bitkilerinde Tohumluk

Türkiye’de tarımı yapılan yağ bitkilerinin çoğaltım materyali tohumdur. Yüksek nitelikli tohumluk üretimi yağlı tohumlu bitkilerin tarımının sürdürülebilirliği, üretim maliyetinin düşürülmesi, verimliliğin, üretimin ve kalitenin artırılması için vazgeçilmez bir unsurdur. Yağ bitkilerinde niteliksiz tohum kullanımı sadece verimi olumsuz yönde etkilemeyip, aynı zamanda yağ oranı ve yağ kalitesini de olumsuz yönde etkileyerek ticari değerlerini de düşürmektedir. İslah yöntemleri ile yapılan genetik iyileştirmeler ve yüksek nitelikli tohumluk kullanımı, yabancı döllenen bitkilerde ise %100 varan verim artışı kaydedilebilmektedir. Bitkisel üretimde kullanılan girdilerden yüksek düzeyde gelir elde etmek için sertifikalı tohumluk kullanılmalıdır. Sertifikalı tohumluk biyolojik, genetik ve fiziksel değerler bakımından özellikleri belirlenen ve resmi makamlarca bu özellikleri belgelenen tohumluktur.

Bitkisel yağ açığının kapatılmasında genetik potansiyeli yüksek, kaliteli tohumlukların yurt içi üretimlerle karşılanması, çiftçiler tarafından yaygın bir şekilde kullanımının sağlanması temel tarım politikalarımız arasında yer almaktadır. Yakın geçmişteki bitkisel üretim destekleri içinde en yüksek artış sertifikalı tohum kullanım desteklerinde olmuştur.

Çizelge 28. Türkiye'nin İthal ve İhrac Ettiği Yağlı Tohumlu Bitkilere Ait Tohumluk Miktarı (ton) ve Değerleri (1000 \$)

TÜRLER	İthalat Miktarı (Ton)		Parasal değeri (1000 \$)		İhracat Miktarı (Ton)		Parasal değeri (1000 \$)	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Ayçiçeği	518	809	10.659	22.108	26.205	23.710	109.133	153.342
Kolza	2.639	848	2.702	1.713	6	165	25	189
Pamuk	68	45	68	158	4.836	4.934	11.257	13.087
Soya	-	0.043	-	0.702	542	178	910	338
Yerfıstığı	0.2	0.001	0.8	0.020	-	0.198	0	0.387

Anonim, 2024a

Yağ bitkilerinde kullanılan tohumluğun genetik potansiyeli birim alana yağ üretimi ve yağ kalitesini belirleyen temel faktörlerin başında gelmektedir. İthal edilen yağ bitkileri tohumluğu arasında en yüksek değere ayçiçeği ve kolzanın sahip olduğu görülmektedir. İhrac ettiğimiz yağlı tohumlu türlerin tohumluk miktarı incelendiğinde en yüksek değerlerin ayçiçeği ve pamukta olduğu görülmektedir (Çizelge 28).

Türkiye'de 2023 yılında yaklaşık 66.000 ton yağlı tohumlu bitki türlerine ait tohumluk üretilmiştir. Aspir, ayçiçeği, kolza, pamuk, soya ve yerfıstığı için ihtiyaç duyulan sertifikalı tohumluk miktarı sırası ile 1.285, 3.810, 129, 9.549, 3.268 ve 3.681 ton olduğu görülmektedir. Aynı yıl sertifikalı tohumluk üretimimiz incelendiğinde aspir, ayçiçeği, kolza, pamuk, soya ve yerfıstığı için sırası ile 226, 34.320, 53, 27.031, 3.195 ve 189 ton olduğu görülmektedir (Çizelge 29).

Çizelge 29. Yağlı Tohumlu Bitkilerde Sertifikalı Tohumluk Üretimleri, İhtiyaçları ve İhtiyacı Karşılama Oranları

TÜRLER	2022				2023			
	Ekiliş alanı (da)	Üretim (ton)	İhtiyaç (ton)	Karşılama oranı (%)	Ekiliş alanı (da)	Üretim (ton)	İhtiyaç (ton)	Karşılama oranı (%)
Aspir	262.375	541	1.050	52	321.298	226	1.285	18
Ayçiçeği	9.809.742	33.833	3.924	862	9.526.052	34.320	3.810	901
Kolza	411.455	27	165	16	322.910	53	129	41
Pamuk	5.731.613	25.120	11.43	219	4.774.384	27.031	9.549	283
Soya	380.090	3.064	3.801	81	326.840	3.195	3.268	98
Yerfıstığı	457.016	149	3.656	4	460.098	189	3.681	5

TUİK, 2024a

2023 yılında tohumluk üretiminde en yüksek pay 34.320 ton ile hibrit ayçiçeğinde olmuş, bu türü 27.031 ton ile pamuk izlemiştir. Hibrit ayçiçeği tohumluk üretimimiz ülke ihtiyacının tamamını karşılarken önemli bir kısmı da ihrac edilmiştir. Pamuk ve hibrit ayçiçeği tohumluğu hariç aspir, kolza, soya ve yerfıstığı sertifikalı tohumluk üretiminde önemli açık gözükmektedir (Çizelge 29). Bu türlere ait tohumluk ihtiyacı büyük ölçüde bir önceki üründen ayrılan tohumluk ile karşılanmaktadır. Çiftçilerin üretim amaçlı kendi ürünlerinden sakladığı tohumluk başta genetik saflık olmak üzere tohumla taşınan hastalıklar yönünden risk taşımaktadır. Genetik olarak saf sertifikalı çeşitler, saflığı bozulmuş çeşitlere kıyasla daha yüksek verim potansiyeline sahiptirler. Tescilli bir çeşidin genetik saflığı mekanik karışım, yabancı tozlaşma, mutasyon gibi farklı nedenlerden dolayı bozulabilir. Bu nedenle yağ bitkilerinde nitelikli sertifikalı tohumluk üretimi yüksek verim başta olmak üzere yüksek yağ oranı ve yağ kalitesini yakalamak için oldukça önemlidir.

11.1. Yağlı Tohumlarda Tohumluk Sorunu ve Çözüm Önerileri

Yüksek kaliteli tohumluk üretimi, modern tarımın temelini oluşturmaktadır. Yağ bitkilerinde tescilli çeşitlerin tohumluk üretiminde genetik saflığının ve diğer niteliklerinin korunmasına çok dikkat edilmelidir.

Aspir, kolza, keten, soya, susam ve yerfıstığı gibi kendine döllenmiş yağlı tohumlu bitkilerde hedeflenen üretim miktarlarını yakalamak için üstün nitelikli çeşitlerin sertifikalı tohumlarının ülke ihtiyacını karşılayacak düzeyde üretilmesi gerekmektedir.

Kendine döllenmiş türlerde üreticilere bir önceki üründen saklanan tohumun tohumluk olarak kullanımı ile neleri kaybettiği, nitelikli ve kaliteli tohumluk kullanımı ile neleri kazanacağı konusunda gerekli eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği senaryoları dikkate alınarak ileri teknolojik yöntemler kullanılarak bölgesel ve ülkesel ihtiyacı karşılayacak yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve bu çeşitlere ait yüksek nitelikli sertifikalı tohumlukların üretilmesi gerekmektedir.

Yağlı tohumlar tohumluk üretiminde çeşit bazında üretim planlamasının yapılması gerekir.

Sertifikalı nitelikli tohumluk kullanımının artırılması için; tohumlukların üreticiye ulaştırılmasını zorlaştıran engellerin kaldırılması ve tohumlukların üreticilere en kısa yoldan ve en ucuz şekilde iletilmesi sağlanmalıdır.

Stratejik öneme sahip tohumculuk sektöründe Ar-Ge çalışmalarına önemli yatırımların yapılması için gerekli teşviklerin verilmesi gerekmektedir.

12. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)

Fırat ve Dicle Havzalarını kapsayan başta sulama ve enerji yatırımları ağırlıklı olmak üzere, bölgenin ekonomik ve sosyal kalkınmasını sağlayacak en önemli entegre projedir. Proje bölgede yer alan Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Batman ve Şırnak illeri olmak üzere 9 ili kapsamaktadır. Bölgede sulanması planlanan 1.057.803 ha alanın %63'nü oluşturan 663.910 ha alanda sulu tarım yapılmaktadır. Geriye kalan %10'un (104.508 ha) inşaatı, %27'sini de oluşturan 289.385 ha alanda da ihale işlemleri devam etmektedir (DSİ, 2023).

Yağlı tohumlu bitkilerin üretimi açısından GAP bölgesindeki mevcut potansiyel, ekim nöbeti uygulanarak değerlendirilirse Türkiye'nin yağ açığının karşılanmasına olanak sağlamış olacaktır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde kış mevsiminin aşırı soğuk olmaması aspir ve kolzanın kışlık olarak ekilmesine olanak sağlamaktadır. Söz konusu bitkilerin sulanması durumunda verimleri oldukça tatminkâr olacaktır.

Ayçiçeği, soya, susam ve yer fıstığı hem ana ürün hem de ikinci ürün olarak üretiminin yapılabilirdiği Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde pamuk ile münavebeye girmesi durumunda hem pamuk tarımı için özellikle zararlıların azalmasına neden olacak hem de yağlı tohumlu bitkilerin üretiminin artması sağlanmış olacaktır.

GAP bölgesinde yağlı tohumlu bitkilerin ekim oranlarının düşük olması veya hiç ekilmemesi nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Pamuk, buğday, mısır gibi öncelikli ürünlerin var olması,
- Yağlı tohumlu bitkilerin öncelikli ürünler kadar getirisinin olmayışı,
- Yetiştiricilik bilgi ve deneyim eksikliği, üreticinin iyi bildiği ürünleri üretmek istemesi, risk almaması,

- d. Yağlı tohumlu bitkilerin üretilmesi için destek ve teşviklerin cazip olmaması,
- e. Teknik altyapı eksikliği ve susam gibi bitkilerin mekanizasyon sorununun olması sayılabilir.

13. SONUÇ

Türkiye’de bitkisel yağ sanayinin temel sorunu, hammaddede dışa bağımlılıktır. Bitkisel yağ sektöründe hedef, gelecek yıllarda dışa bağımlılığın azaltılmasıdır. Bu amaçla;

◇ Tarımsal destekleme kapsamında yağlık tohumlar prim desteklerinin arttırarak devamlılığı sağlanmalı, arz açığı olan yağlı tohum bitkilerine hedef odaklı destekleme yapılmalıdır. Destekleme primleri gelir rekabeti diğer ürünlere göre yağlı tohumlar lehine olacak şekilde verim ve parite göz önüne alınarak belirlenmeli,

◇ Ürün desteklemeleri belirlenirken uluslararası piyasalardaki fiyat pariteleri ve alternatif ürünlerdeki fiyatlar, gümrük vergisi politikaları, girdi maliyetleri birlikte ele alınarak değerlendirilmeli,

◇ Yağ oranları yüksek çeşitlerin kullanımı arttırılmalı, ekolojik koşullara, bölgelere uygun olarak üretilmeleri sağlanmalı ve üreticilerin söz konusu tohumlara erişimi kolaylaştırılmalı,

◇ Türkiye’de yağlı tohumların üretim miktarının arttırılabilmesinde su, önemli faktörlerden biridir ve tek bir sulama ile verim artışı çok yüksek seviyeye çıkmaktadır. Bu nedenle sulama yatırımlarına hız verilmeli ve yeni sulanabilir ekim alanlarında yağlı tohumlu bitki ekimine ağırlık verilmeli,

◇ Yağlı tohumlu bitkilere yönelik yetiştirme tekniği, ıslah, gen kaynakları, kalite, zirai mücadele konularında Türkiye şartlarına uygun Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarına devam edilmeli,

◇ Türkiye’de soya üretilmesi için gerekli ekolojik ve iklimsel şartlar mevcut olmasına rağmen, aynı şartlarda yetiştirilen diğer alternatif ürünler (özellikle mısır) ile ekonomik olarak rekabet edemediği için üreticiler tarafından istenilen düzeyde rağbet görmemektedir. Bunun için gümrük vergileri ve fiyat politikalarının üreticiler için avantajlı hale getirilmeli,

◇ Orta Anadolu Bölgesi’nin kıraç alanlarında aspir üretimi yaygınlaştırılmalı,

◇ Sulu tarımın gün geçtikçe çeşitlendiği GAP bölgesinde yağlı tohumlu bitkiler üretimi ve yağ endüstrisi desteklenmeli ve geliştirilmeli,

◇ İnsan ve hayvan beslenmesi açısından önemli bir yeri olan bitkisel yağların üretiminden işlenmesine ve pazarlanmasına kadar bütün aşamalarının birlikte ele alındığı, üretici ile sanayicinin planlı bir şekilde organize olduğu örgütlü bir yapı oluşturulmalı,

◇ Taklit ve tağşiş probleminin önlenmesi için cezalar caydırıcı olmalı, Tarım ve Orman Bakanlığı’nca yapılan analiz ve denetimler artırılmalı, taklit ve tağşiş yaptığı veya sağlığa aykırı üretim yaptığı kesinleşen firmaların kamuoyuna duyurulma uygulamasına devam edilmeli,

◇ Gıda arzının güvenliği için Türkiye’nin yağlı tohum ve türevlerinde “stratejik stok” oluşturulmalı,

◇ Türkiye’nin ithalat yaptığı ülke sayısını artırarak belirli ülkelere bağımlı olma riskinden kurtulma politikaları geliştirilmeli,

◇ Yağlı tohum ithalatında uygulanan vergiler ve kotalar gözden geçirilerek yerli üretimi destekleyecek şekilde düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2023. Soya Ürün Raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE). Yayın No:389. s.21. Ankara.
- Anonim. 2024a. Yağlı tohum ve ham yağ dış ticaret verileri. Türkiye Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği. <http://www.bysd.org.tr> (Erişim Tarihi 30.09.2024).
- Anonim 2024b.T.C. Resmi Gazete. 2024 yılında yapılacak bitkisel üretime yönelik desteklemeler ile diğer bazı tarımsal desteklemelere ilişkin karar. 24 Ağustos 2024. Sayı: 32642. T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete web sitesi. 89s. <https://www.resmigazete.gov.tr> Alınma Tarihi: 18.09.2024.
- Arıoğlu, H., Güllüoğlu, L., 2008. Türkiye’de Yağlı Tohum Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi ve Üretimi Artırabilmek İçin Alınması Gerekli Önlemler. Bitkisel Yemelik Yağlar Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, s.26- 37.
- Arıoğlu H.H., Kolsarıcı Ö., Göksoy A.T., Güllüoğlu L., Arslan M., Çalışkan S., Söğüt T., Kurt C., Arslanoğlu F. 2010. Yağ bitkileri üretiminin artırılması olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, s. 361-376.
- Arıoğlu H. 2016. Türkiye’de Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretimi, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 25 (Özel sayı-2):357-368.
- Başoğlu, F., (2017). Yemelik Yağ Teknolojileri, Dora Yayın Dağıtım, 5. basım, 358 s, Bursa.
- Çopur, O. (2018). GAP Projesinin Türkiye pamuk üretimine etkisi: son on yıldaki değişimler. ADYUTAYAM Dergisi, 6(1), 11-18.
- DSİ,2023; Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı 2023 Yılı.
- FAOSTAT, 2024. Food and Agriculture Organization Statistics. <https://www.fao.org/faostat/>: (Alınma Tarihi: 08.10.2024).
- Gül A. Ada R.. 2019. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) farklı sıra üzeri mesafelerinin verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi. 8(2): 289-298.
- Liu, W., Lu, G., Yang, G., Bi, Y. 2019. Improving oxidative stability of biodiesel by cis-trans isomerization of carbon-carbon double bonds in unsaturated fatty acid methyl esters. Fuel, 242, 133-139.
- Seyis, F., & Aydın, E. (2013). Türler Arası Melez Kolza (*Brassica napus* L.) Formlarının Hibrit Islahındaki Önemi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (2), 109-117.
- Şahin, G., Taşlıgil, N., 2016. Stratejik önemi artan bir endüstri bitkisi: Aspir (*Carthamus tinctorius* L.). Türk Coğrafya Dergisi. 66:51-62.
- TUİK, 2024. Tarım istatistikleri özeti. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi 02.10.2024).
- TUİK, 2024a. Ürün denge tabloları. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi 02.10.2024).
- Tutunea, D., Dumitru, I., Racila, L., Otat, O., Matei, L., Geonea, I. 2018. Characterization of sunflower oil biodiesel as alternative for diesel fuel. In International Congress of Automotive and Transport Engineering (ss. 172-180). Springer, Cham.
- USDA, 2022. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı, <https://www.usda.gov> (Erişim Tarihi: 01.10.2024).
- USDA, 2024a. Oilseeds: World Markets and Trade, United States Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service, September 2024, 38s. (Erişim Tarihi: 01.10.2024).
- USDA, 2024b. World Agricultural Production, United States Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service, September 2024-42s. (Erişim Tarihi: 01.10.2024).

NİŞASTA VE ŞEKER BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Mehmet Emin ÇALIŞKAN^{1*}, Mehmet ARSLAN², Didem KARALAR¹, Doruk DEMİREL³, Merve DEMİREL³

ÖZET

Bu bildiriye, nişasta ve şeker bitkileri içerisinde Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen ve önemli ekonomik değere sahip patates ve şeker pancarı bitkilerinin üretiminde mevcut durumun analiz edilmesi ve üretiminin sürdürülebilirliğine yönelik öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır. Patates ülkemizde buğday, şeker pancarı, arpa ve mısırdan sonra en fazla üretilen tarla bitkisidir. Üretim miktarı yıllara göre değişmekle birlikte genellikle %100 oranında kendine yeterli olduğumuz bitkilerden birisidir. Bununla birlikte, tohumlukta halen dışa bağımlı olmamız, üretimde yüksek girdi (tohum, gübre, zirai ilaç) ve işgücü kullanımı, depolama olanaklarının yetersiz olması, aşırı fiyat dalgalanmaları, sanayide kullanım oranının düşük olması Türkiye patates sektörünün en önemli sorunlarıdır. Patates üreticilerinin örgütlenmesinin sağlanması, yerli çeşit geliştirme ve tohumluk üretiminin teşvik edilmesi ve girdi kullanımını azaltmaya yönelik Ar-Ge çalışmalarının artırılması patates üretiminin sürdürülebilirliği için öncelikli konulardır.

Dünyada şekerin iki ana kaynağı şeker kamışı ve şeker pancarı olup, Türkiye'de sadece şeker pancarı üretimi yapılmaktadır. Türkiye yıllık 275 bin ha ekim alanı ve 19 milyon ton üretimle dünyada en fazla şeker pancarı üreten beşinci ülke durumundadır. Ülkemizde yaklaşık 6000 köydeki 500 bin çiftçi ailesinin geçim kaynağını oluşturan, tarımsal girdi, hayvancılık ve ürünleri, nakliye ve hizmet sektörünü de etkileyen büyük bir sektördür. Türkiye'de 1925 yılından itibaren şeker sektörünün düzenlenmesi ile ilgili yasal düzenlemeler yapılmaya başlanmış, 9/04/2001 tarihinde yürürlüğe giren 4634 sayılı Şeker Kanunu ile yeni bir sürece girmiştir. Şeker Kanunu kapsamında 2011 yılında kurulan Şeker Kurulu ve Şeker Kurumu 2018 yılında kapatılarak şeker piyasasının yönetim ve denetimi Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde kurulan Şeker Dairesi'ne verilmiştir. Son 20 yılda üretim alanı önemli miktarda azalmasına rağmen ortalama verimdeki yüksek artış nedeniyle toplam üretim miktarı artmıştır. Tohumlukta dışa bağımlı olmamız, yüksek girdi maliyetleri, üretimde kota sorunları, fiyat belirlemede üreticinin söz hakkının olmaması gibi konular sektörün önemli sorunlarıdır. Ayrıca uluslararası piyasalardaki şeker arz ve fiyat oluşumları, iç piyasayı da önemli derecede etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: patates, şeker pancarı, tohumluk, verim, tarım.

1. GİRİŞ

Nişasta ve şeker beslenme sistemimizdeki en önemli karbonhidrat kaynaklarıdır. Bu nedenle, tarih boyunca insanlar yüksek nişasta ve şeker içeren bitkileri yetiştirmeye ve tüketmeye çalışmışlardır. Tüm bitkilerin yapısında nişasta ve şeker bulunmakla birlikte, bazı bitkiler yapısal olarak belirli organlarında diğer bitkilere göre daha fazla nişasta veya şeker biriktirebilmektedirler. Hızlı nüfus artışı ve kentleşme sonucu nişasta ve şeker talebin artmasıyla nişasta ve şeker sanayi de gelişmiştir. Bu gelişmeye paralel olarak, bol ve ucuz hammadde temini açısından yüksek nişasta ve şeker içeren bitkilere olan talep de artmıştır. Nişasta veya şeker açısından zengin çok sayıda bitki olmakla birlikte, ekonomik anlamda sanayide işleme-ye uygun az sayıda bitki bulunmaktadır.

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü, Niğde

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kayseri

³ Şeker Enstitüsü, Ankara

Dünyada nişasta üretiminde kullanılan başlıca bitkiler mısır, buğday, çeltik, arpa, darı gibi tahıllar ile patates, kassava (*Manihot.esculenta*) ve tatlıpatates (*Ipomoea batatas*) gibi yumrulu ve depo-köklü bitkilerdir. Tahılların kuru madde oranının (yaklaşık %90) yumrulu bitkilere (%17-32) kıyasla çok yüksek olması nedeniyle nakliye, depolama ve işleme giderleri çok daha düşük olmaktadır. Bu nedenle, gerek dünyada gerekse de ülkemizde nişasta üretiminde daha çok tahıllar grubuna giren bitkiler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Çin, ABD ve bazı AB ülkelerinde (Almanya, Avusturya, Danimarka, İsveç, Hollanda, Polonya, Slovakya) patatesten; Çin, Tayland, Endonezya, Brezilya, Nijerya, ABD gibi ülkelerde kassavadan; Çin'de tatlıpatatesten nişasta üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de patatesten nişasta üretimi çok sınırlı miktarda yapılmakta, diğer yumrulu bitkilerden ise yapılmamaktadır. Ülkemizde patates dışındaki nişasta bitkilerinden tatlıpatates, yerelması ve taro (gölevez) belirli bölgelerde çok sınırlı miktarda üretilmektedir. Resmi verilere göre 2023 yılında Türkiye'de 8 ilde (Ankara, Burdur, Bursa, Konya, Kütahya, Muğla, Nevşehir, Uşak) 642 da alanda 1304 ton yer elması üretilmiştir (Anonim 2024b). Aynı yıl tatlıpatates üretimi ise beş ilde (Adana, Burdur, Hatay, Manisa, Muğla) toplam 365 da alanda gerçekleştirilmiş olup toplam üretim 1394 ton olmuştur. Gölevez ile ilgili istatistiki kayıt bulunmamaktadır.

Dünyada şeker üretiminde şeker kamışı (*Saccharum officinarum* L.) ve şeker pancarı (*Beta vulgaris*) olmak üzere başlıca iki bitki kullanılmaktadır. Dünya üretilen şekerin yaklaşık %80'i şeker kamışından %20'si ise şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker kamışı çok yıllık bir bitki olup tropik bölgelere adapte olmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında Ülkemizde şeker kamışı yetiştirilmesine yönelik bazı çalışmalar yürütülmüş, ancak iklimin uygun olmaması nedeniyle şeker kamışı üretimi ticari ölçüğe ulaşamamıştır. Bu nedenle, Türkiye'de şeker üretiminin tamamı şeker pancarından yapılmaktadır.

Bu bildiride, nişasta ve şeker bitkileri olarak sınıflandırılan, Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen, ekonomik ve sosyal etkileri açısından en önemli tarımsal ürünlerimizden olan patates ve şeker pancarı sektörlerinin mevcut durum analizleri yapılarak, güncel ve geleceğe yönelik sorunların ortaya konulması, her iki bitkinin de üretiminin sürdürülebilirliği açısından çözüm önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca nişasta bitkileri içerisinde sınırlı miktarda üretilen tatlıpatatesin mevcut durumu ve üretiminin sürdürülebilirliği açısından yapılması gereken çalışmalarla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

2. PATATES

2.1. Dünyada ve Türkiye'de Patates Üretimi

Güney Amerika kökenli bir bitki olan patates bugün deniz seviyesinden 4.000 m yüksekliğe, 70. Kuzey enleminden 50. Güney enlemine kadar insan yerleşiminin bulunduğu tüm kıtalarda 150'den fazla ülkede yetiştirilen bir dünya bitkisi durumuna gelmiştir. Dünyada mısır, çeltik ve buğdaydan sonra en fazla üretilen dördüncü bitki durumundadır. Geçmişte başta Avrupa kıtasındaki ülkeler olmak üzere daha çok gelişmiş ülkelerde üretilen bir bitki iken son yirmi yıl içerisinde yarı tropik ve tropik bölgelere doğru hızlı bir yayılma göstermiştir. Bugün üretimin çoğunluğu başta Asya kıtasında olmak üzere az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir.

Dünyada kıtalar ve en fazla üretimin yapıldığı ilk 10 ülkenin 2018-2022 yılı arasındaki patates üretim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi son beş yılda dünya patates verimi yaklaşık %3 oranında artarak 2022 yılında 374.8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu dönem içerisinde, patates üretimi Güney Amerika kıtasında %1.5, Asya kıtasında %8.2, Afrika kıtasında %7.3 oranında artarken, Okyanusya'da %8.9, Kuzey Amerika kıtasında %6.2 ve Avrupa kıtasında ise %5.0 oranında azalma göstermiştir (Çizelge 1).

Son beş yılda Çin, Hindistan, Ukrayna, Rusya, ve ABD dünyada sürekli olarak en fazla patates üretiminin yapıldığı ilk beş ülke olurken, bu ülkeler aynı zamanda dünyadaki toplam üretimin de %56'sını gerçekleştirmektedirler (Çizelge 1). Çin 95.6 milyon tonluk üretimle dünyada en fazla patates üretimi yapılan ülke olurken, tek başına dünyadaki üretiminin %25'ine, dikim alanlarının ise %30'una sahiptir. Çin'den sonra en büyük patates üreticisi olan Hindistan'da üretim miktarı son beş yılda dalgalanarak ilerlemiş, ancak 2018 yılına göre %9.5 oranında artışla 2022 yılı itibariyle 56.2 milyon tona ulaşmıştır (Çizelge 1). Patates üretiminin büyük beşlisi içerisindeki Rusya, Ukrayna ve ABD'de ise son beş yıllık dönemde üretim miktarında bir miktar azalma görülmüştür. Rusya'da 2018'den bu yana düzenli olarak üretim miktarında azalma görülmüş ve 2022 yılında son beş yılın en düşük seviyesine ulaşmıştır. Buna karşılık Ukrayna'da en az üretim 2019 yılında gerçekleşirken daha sonra tekrar artış göstererek 2021 yılında en üst seviyeye ulaşmış, ancak 2022'de tekrar bir miktar azalma yaşanmıştır. Rusya ve Ukrayna'da patates üretimi büyük ölçüde yağışa dayalı olarak yapılmaktadır. Bu nedenle, üretim miktarındaki dalgalanmalar büyük ölçüde yetiştirme döneminde düşen yağış miktarı ile ilişkilidir. Dünyada 2022 yılında ortalama patates verimi 21.1 t/ha olurken, ilk beş ülkeden ABD'de ortalama verim (49.1 t/ha) dünya ortalamasının (21.1 t/ha) yaklaşık iki katı, Hindistan'da ise (25.2 t/ha) biraz üzerinde gerçekleşmiş, ancak Çin (16.7 t/ha), Rusya (17.4 t/ha) ve Ukrayna'da (17.4 t/ha) ise dünya ortalamasının altında gerçekleşmiştir (Anonim, 2024a).

AB üyesi 27 ülke Dünya toplam patates üretiminin yaklaşık %13'ünü karşılamaktadır. Birlik içerisindeki ülkelerin önemli bir kısmında üretimin yağışa dayalı olarak yapılması nedeniyle üretim miktarı yıllara göre değişiklik göstermekte olup 2020 yılından bu yana bir azalış eğilimi içerisindedir. AB içerisindeki önemli patates üreticisi ülkelere Almanya'da son beş yılda üretim miktarı yaklaşık %20, Hollanda'da %15 ve Fransa'da %3 oranında artarken, Polonya'da ise yaklaşık %18 oranında azalmıştır. Son beş yılda Pakistan'da patates üretimi yaklaşık %73 oranında artış göstermiş ve Pakistan dünyanın en fazla patates üreten 9. ülkesi konumuna yükselmiştir. Aynı dönemde Kanada (%20), Mısır (%24), Peru (%17.3) patates üretimlerini önemli derece artırarak en fazla üretim yapılan ülkeler arasına yükselmişlerdir. Türkiye'de 2022 yılındaki üretim miktarı 2018 yılına göre yaklaşık %14 daha fazla olmasına rağmen, son üç yılın üretim miktarları arasında önemli bir farklılık olmamıştır (Çizelge 1). Türkiye 2022 yılında 5.2 milyon tonluk üretimde dünyada en fazla patates üretilen 15. ülke konumundadır.

Çizelge 1. 2018-2022 arasında bölgeler ve ülkelere göre patates üretim miktarları (x1000 ton).

	2018	2019	2020	2021	2022	2018-2022 Değişim (%)
Asya	187.867	187.732	189.227	197.560	203.337	8.2
Avrupa	103.278	105.502	105.204	100.897	98.112	-5.0
Afrika	25.290	26.329	27.675	27.400	27.148	7.3
K. Amerika	25.626	24.615	24.338	24.961	24.040	-6.2
G. Amerika	17.449	18.044	18.321	18.184	17.707	1.5
Okyanusya	1.689	1.751	1.630	1.823	1.539	-8.9
Dünya	364.018	366.802	369.381	373.787	374.778	3.0
AB	46.777	51.085	53.016	50.455	47.494	1.5
Çin	90.321	89.562	92.852	94.362	95.631	5.9
Hindistan	51.310	50.190	48.562	54.230	56.176	9.5
Ukrayna	22.503	20.269	20.837	21.356	20.899	-7.1
Rusya	22.394	22.074	19.607	18.295	18.887	-15.7
ABD	20.421	19.251	19.051	18.589	17.791	-12.9

Almanya	8.920	10.602	11.715	11.312	10.683	19.8
Bangladeş	9.744	9.655	9.606	9.887	10.144	4.1
Fransa	7.860	8.560	8.822	8.987	8.067	2.6
Pakistan	4.592	4.869	4.553	5.873	7.937	72.8
Hollanda	6.025	6.961	7.020	6.675	6.915	14.8
Kanada	5.205	5.364	5.287	6.372	6.248	20.0
Mısır	4.960	5.201	6.786	6.274	6.155	24.1
Polonya	7.311	6.481	7.859	7.081	6.030	-17.5
Peru	5.134	5.389	5.515	5.702	6.021	17.3
Türkiye	4.550	4.979	5.200	5.100	5.200	14.3

Kaynak: Anonim (2024a)

Türkiye'nin büyük çoğunluğu patates üretimi açısından uygun iklim ve toprak koşullarına sahiptir. Halen 7 coğrafi bölgemizde ve 81 ilin 74 tanesinde istatistiklere giren patates üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2024b). Üretim dönemleri bölgelerin iklim koşullarına bağlı olarak değişmekte olup esas itibarıyla ana ürün, turfanda ürün ve ikinci ürün olarak isimlendirilen üç farklı üretim sezonu bulunmaktadır. Uzun vejetasyon süresine sahip yaz döneminde yapılan üretim ana ürün olarak isimlendirilmekte olup kışların sert geçtiği ve yılda sadece bir ürün alınabilen Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerinde yapılmaktadır. Türkiye'de üretilen patateslerin yaklaşık %80'i ana ürün olarak üretilmektedir. Kışların ılıman ve yağışlı, yaz aylarının ise kurak ve sıcak olduğu Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise patates üretimi kış ve ilkbahar aylarında yapılmaktadır. Bu dönemde üretilen patateslerin yaz başında pazara sunulması nedeniyle turfanda patates olarak isimlendirilmektedir. Bu bölgelerde genelde patates hasadından sonra ikinci bir ürün yetiştirilmesi mümkün olmaktadır. Türkiye'deki üretimin yaklaşık %16-18'i turfanda üretim döneminde yapılmaktadır. İkinci ürün patates üretimi, Akdeniz ve Ege bölgelerinde Ağustos-Kasım ayları arasında yapılabilmeyle birlikte halen sadece İzmir'in Ödemiş ilçesinde yapılmaktadır.

Çizelge 2. Türkiye'de en fazla patates üretimin yapıldığı ilk on ilde 2019-2023 arasında dikim alanları değişimi (da).

İller	2019	2020	2021	2022	2023	2019-2023 Değişim (%)
Niğde	183.850	182.820	146.890	176.300	194.800	6.0
Afyonkarahisar	142.163	153.387	151.038	149.968	163.246	14.8
Kayseri	110.839	124.160	117.380	112.055	154.094	39.0
İzmir	112.100	129.000	112.344	111.733	124.040	10.7
Konya	143.540	151.807	145.496	120.491	108.010	-24.8
Sivas	58.495	65.873	71.180	86.490	89.862	53.6
Nevşehir	70.773	69.849	68.385	71.075	83.980	18.7
Aksaray	56.250	58.155	70.600	69.591	73.899	31.4
Adana	66.761	60.905	60.950	56.560	54.661	-18.1
Bitlis	50.095	44.920	49.075	51.675	53.180	6.2
Diğer	414.101	439.059	395.837	385.778	409.497	-1.1
Toplam	1.408.967	1.479.935	1.389.175	1.391.716	1.509.269	7.1

Anonim (2024b).

Türkiye'de 2023 yılı itibarıyla en fazla patates dikilen 10 ilin son beş yıldaki dikim alanı değişimleri Çizelge 2'de, üretim miktarlarındaki değişimler ise Çizelge 3'de verilmiştir. Ülkemizde

en fazla dikim alanı ve üretime sahip olan il Niğde'dir. Niğde'de dikim alanı 2021 yılında önemli ölçüde düşmesine rağmen sonra tekrar artmış ve 2024 yılında 194.800 da ile son beş yılın en yüksek değerine ulaşmıştır. Önemli patates üreticisi iller içerisinde son beş yılda en fazla dikim alanı artışı (%53.6) Sivas'ta görülürken, bunu Kayseri (%39) ve Aksaray (%31.4) izlemiştir. Türkiye'de tohumluk üretimine en uygun il Sivas olup son yıllarda birçok çiftçinin tohumluk üretim hevesine kapılarak Sivas'a yönelmesi buradaki dikim alanı artışının en önemli nedenidir. Benzer durum Kayseri ili için de geçerlidir. Bununla birlikte, özellikle Sivas'ta su kaynaklarının kısıtlı olması, dikim alanı artışı ile birlikte önemli bir sorun haline gelmektedir. Ayrıca, sertifikasız tohum üretiminin artması ile bu değerli tohum üretim bölgesinde önemli hastalık ve zararlı sorunları ortaya çıkmaktadır. Sivas'ın tohumluk üretim bölgesi özelliğinin sürdürülebilmesi için denetimlerin artırılması, sertifikasız tohumluk üretimlerinin önlenmesi gerekmektedir. Aksaray, Nevşehir ve Afyonkarahisar gibi illerdeki patates üretim alanlarında da önemli artışlar olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bu illerde daha çok yemeklik ve sanayilik patates üretimi yapılmaktadır. Afyonkarahisar son yıllarda önemli bir patates üretim bölgesi olarak öne çıkmaya başlamıştır. Arazi kiralalarının ve patatesteki fiyat dalgalanmalarının yüksek olması ve alternatif ürünlerin artmasıyla Konya (ana ürün) ve Adana'da (turfanda ürün) patates üretim alanları son beş yılda sürekli azalma göstermiştir.

Çizelge 3. Türkiye'de en fazla patates üretimin yapıldığı ilk on ilde 2019-2023 arasında üretim miktarları değişimi (ton).

İller	2019	2020	2021	2022	2023	2018-2023 Değişim (%)
Niğde	716.180	689.312	575.627	679.653	757.480	5.8
Kayseri	451.798	540.824	520.948	490.072	704.041	55.8
Afyonkarahisar	532.410	551.453	562.927	607.539	581.850	9.3
İzmir	390.481	435.925	447.092	436.530	476.543	22.0
Konya	599.699	638.171	622.435	518.677	462.545	-22.9
Sivas	180.756	192.630	194.742	334.435	410.377	127.0
Nevşehir	321.301	289.413	295.503	280.162	318.646	-0.8
Aksaray	239.650	250.349	309.132	294.829	313.453	30.8
Bitlis	190.511	194.353	259.713	256.366	273.922	43.8
Adana	251.408	211.265	224.794	201.362	217.444	-13.5
Diğer	1.105.630	1.206.305	1.087.087	1.100.375	1.183.699	7.1
Toplam	4.979.824	5.200.000	5.100.000	5.200.000	5.700.000	14.5

Anonim (2024b).

Türkiye'de en fazla patatesin üretildiği Niğde'de 2023 yılı üretim miktarı, 2019 yılına göre %5.8, bir önceki yıla göre ise %11.5 oranında artarak 757.480 ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Son beş yılda en fazla üretim artışı %127 ile Sivas ilinde olurken bunu Kayseri (%55.8), Bitlis (%43.8), Aksaray (%30.8) ve İzmir (%22.0) illeri takip etmiştir. Sivas'taki iki kat fazla artış, üretim amacının tohumluktan yemekliğe dönüştüğünün (veya tohumluk olarak isimlendirilen üretimin aslında tohumluk olmadığı) en önemli göstergesidir. Benzer durum Kayseri için de geçerlidir. Son beş yılda en dikkate değer üretim artışı (%43.8) Bitlis ilinde gerçekleşmiştir. Aynı dönemde dikim alanının sadece %6.2 arttığı Bitlis'te aynı verimin 3800 kg/da'dan 5151 kg/da'a çıkması üretim artışının en önemli nedenidir. Bitlis'te uzun yıllardır patates üretimi yapılmasına rağmen son yıllarda tohumluk firmalarının bu bölgeye ilgisinin artması ile kaliteli tohumluk kullanımının yaygınlaşması önemli verim artışları sağlamıştır.

Çizelge 4. 2018-2022 arasında dünyada yumru ve donuk ürün ithalat ve ihracat verileri.

		2018	2019	2020	2021	2022
Yumru	İthalat (ton)	14.864.467	15.451.594	14.980.251	15.701.827	16.478.718
	İthalat (1000 \$)	4.619.241	5.296.705	4.692.223	4.779.638	5.743.472
	İhracat (ton)	13.546.146	14.809.799	13.820.089	14.209.639	15.825.122
	İhracat (1000 \$)	4.363.320	5.160.812	4.341.599	4.366.705	5.269.524
Donuk Ürün	İthalat (ton)	8.075.115	8.349.497	7.596.175	8.437.696	9.416.729
	İthalat (1000 \$)	7.870.749	8.312.631	7.394.694	8.468.181	10.873.305
	İhracat (ton)	8.350.885	8.641.604	7.784.014	8.782.052	9.543.068
	İhracat (1000 \$)	7.635.131	8.040.871	7.063.099	8.198.075	10.369.688

Kaynak: Anonim (2024a)

2.2. Dünyada ve Türkiye’de Patates Ticareti

Dünyada 2018-2022 yılları arasında gerçekleşen patates ve ürünlerinin ithalat ve ihracat verileri Çizelge 4’de, bazı önemli patates üreticisi ülkelerde 2022 yılındaki patates ithalat ve ihracat değerleri ise Çizelge 5’de verilmiştir. Patates yumrularının uygun olmayan muhafaza koşullarında fazla zarar görmesi ve nakliyesinin maliyetli olması nedeniyle tohumluk dışındaki yemeklik veya sanayilik patates yumrularının ticareti daha çok komşu veya yakın ülkeler arasında gerçekleşmektedir. Çizelge 4’de görüldüğü gibi dünyada da patates yumrusu ithalat ve ihracat değerleri yıllara göre değişmekle birlikte 2018-2022 yıllarında ithalat değerleri 14.9-16.5 milyon ton arasında, ihracat değerleri ise 13.5-14.2 milyon ton arasında değişim göstermiştir. Bu veriler dünyada üretilen patatesin yaklaşık %4’ünün uluslararası ticarete konu olduğunu göstermektedir. Patatesin işlenmesi ile elde edilen cips, nişasta, alkol vb. gibi tüm ürünler de uluslararası ticarete konu olsa da en önemli ticari ürünler ev, otel ve restoranlarda kızartmaya hazır donuk ürünlerdir. Donuk ürün ithalat ve ihracat verileri yıllara göre küçük değişiklikler göstermekle birlikte 2018-2022 yılları arasında genelde 7.6-9.5 milyon ton arasında değişmiştir (Çizelge 4). Çizelge 4 incelendiğinde dünyada gerek ham yumru gerekse de donuk ürün ticaretinin artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Dünyada en fazla patates ithal ve ihraç eden on ülkeye baktığımızda ağırlıklı olarak Avrupa Birliği ülkelerinin olduğunu görmekteyiz. Miktar ve parasal değer olarak en fazla ithalat Belçika tarafından yapılırken, bu ülke yaklaşık 1.1 milyon ton ihracat ve 214 milyon dolar gelir ile önemli ihracatçı ülkelerden birisidir (Çizelge 5). Miktar olarak en fazla ihracat (2.9 milyon ton) Fransa tarafından gerçekleştirilirken, en fazla ihracat gelirini 989 milyon Dolar ile Hollanda elde etmiştir. En fazla ihracat yapan Fransa aynı zamanda 416 bin ton patates ithalatı yapmıştır. Çizelge 5 incelendiğinde Belçika, Hollanda, Fransa, Almanya ve ABD’nin hem ithalatçı hem de ihracatçı ülkeler olduğu görülmektedir. Sayılan bu ülkeler önemli tohumluk üreticisi olup ihracatlarının önemli bir kısmı tohumluk ihracatıdır. Ayrıca patates işleme sanayinin de çok geliştiği bu ülkeler, taze patates alıp işleyerek işlenmiş ürün ihracatı da yapmaktadırlar. Son yıllarda önemli üretim artışı gerçekleştiren Pakistan, Mısır, Kanada gibi ülkelerin üretim artışlarına bağlı olarak aynı zamanda önemli ihracatçı ülkeler konumuna da yükseldiği dikkat çekmektedir.

Çizelge 5. Dünyada 2022 yılında en fazla patates ithalat ve ihracatı yapan 10 ülkenin verileri

Ülke	İthalat (ton)	İthalat (1000 \$)	Ülke	İhracat (ton)	İhracat (1000 \$)
Belçika	3.454.517	755.470	Fransa	2.875.908	840.593
Hollanda	1.682.845	362.340	Hollanda	2.519.573	989.400
İspanya	1.056.787	383.178	Almanya	2.142.387	464.324
İtalya	693.526	223785	Belçika	1.083.289	214.692
ABD	606.723	413.270	Pakistan	925.638	213.765
Özbekistan	555.346	81.046	Mısır	847.180	316.001
Almanya	514.373	227.072	Kanada	645.108	427.470
Rusya	479.450	217.993	ABD	549.920	303.411
Portekiz	465.417	131.519	Çin	451.891	248.809
Fransa	416.053	137.606	Hindistan	441.906	441.906

Kaynak: Anonim (2024a)

Türkiye'nin 2019-2023 yılları arasındaki patates ve ürünleri dış ticaret verileri Çizelge 6'da verilmiştir. Türkiye coğrafi açıdan patates ihracatı açısından avantajlı bir konumda olmasına rağmen bu avantajı yeterince kullandığı söylenemez. Son beş yıllık dönemde yıllık ihracat miktarlarının büyük bir dalgalanma göstermiştir (Çizelge 6). Bu dönemde en fazla ihracat, 264.941 ton ile 2021 yılında gerçekleşirken, en fazla üretimin yapıldığı 2023 yılında son beş yılın en düşük ihracat miktarı elde edilmiştir. Yıllık üretim miktarı (Çizelge 3) ile ihracat miktarları birlikte incelendiğinde, yumru olarak ihraç edilen patates miktarının yıllık üretime oranının 2019-2023 arasında sırasıyla, %2.9, %2.3, %5.2, %3.0 ve %0.4 olduğu hesaplanmaktadır. Dünyada üretilen patateslerin ortalama olarak %4'ü uluslararası ticarete konu olurken, Türkiye'de bu oran biraz daha düşüktür. Yemeklik veya sanayilik kullanım amacıyla patates yumrusu ithalatımız oldukça düşüktür. Sadece 2019 yılında yüklü bir ithalat yapılmış, özellikle 2021'den sonra ithalat miktarları bin tonun altında gerçekleşmiştir (Çizelge 6). 2019 yılında ithalat miktarının çok yüksek olması, bir önceki yıl patates fiyatlarının aşırı yükselmesi gereğiyle belirli bir dönem (20 Nisan 2019 tarihine kadar) için ithal edilecek 200.000 ton patates için daha önce %19.3 olan gümrük vergisinin sıfırlanmasıdır.

İşlenmiş patates ürünleri (dondurulmuş ürünler; patates unu, ezmesi ve tozları; patates flokonları, granülleri ve peletleri; patates nişastası, sirke/asetik asitten başka usulde hazırlanmış veya konserve edilmiş ürünler) ihracatımızda 2023 yılı hariç önemli bir artış eğilimi görünmektedir. İşlenmiş ürün ithalat miktarları nispeten daha durağan bir seyir izlemekte olup 2022 yılı (22.642 t) hariç 16-17 bin ton arasında değişmektedir. Patates sanayisinin gelişmesi, üretim sistemlerinin gelişimi yanında piyasada fiyat istikrarı açısından da yararlı olacaktır.

Son yıllarda yerli çeşit sayısının ve yerli tohum üretiminin artmasına rağmen Türkiye hala önemli bir tohum ithalatçısıdır. Çizelge 6'da görüldüğü gibi son beş yılda tohumluk ithalatımız 16.550 t (2021) ile 29.788 t (2023) arasında değişim göstermiştir. Mevcut mevzuata göre ithal edilecek tohumlukların en az Temel kademe olması gerekmektedir. Bu şekilde ithal edilen tohumlar bir veya iki yıl çoğaltılarak Sertifikalı kademe satılmaktadır. Tohumluk ithalatı ağırlıklı olarak altı ülkeden (Hollanda, Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, Belçika ve Danimarka) yapılmakta olup en fazla ithalat Hollanda'dan (%60-70) yapılmaktadır. Son yıllarda yaşanan olumlu bir gelişme tohumluk ihracatındaki artıştır. Yerli firmaların tohumluk üretimine yatırımları arttıkça bu pazarın daha da büyüyeceği beklenmektedir. Yakın coğrafyamızda bulunan tüm ülkelerin tohumluk patates ithalatçısı olduğu göz önüne alınarak bu alana yönelik teşvik mekanizmaları geliştirilmelidir. Türkiye'de patates tohumluk üretimi %100 oranında özel sektör tarafından yapılmasına rağmen 29.08.2024 tarih ve 32647 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan

"2025-2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar"da sadece kamu araştırma enstitüleri ve üniversiteler tarafından ıslah edilen çeşitlerin tohumlarını kullananlara ilave destek verilmesi, yerli çeşit ıslahını destekleme politikası ile çalışmaktadır.

Çizelge 6. 2020-2024 yılları arasında Türkiye patates ithalat ve ihracat verileri.

		2019	2020	2021	2022	2023
İhracat	Yumru (ton)	143.468	121.317	264.941	158.489	24.992
	Yumru (\$)	26.113.707	21.819.422	46.973.142	20.495.400	6.575.183
	İşlenmiş ürün (ton)	49.589	48.608	57.729	91.403	66.845
	İşlenmiş ürün (\$)	53.506.290	45.653.868	50.768.474	121.535.240	94.619.562
	Tohumluk yumru (ton)	846	2.625	5.357	3.454	3.193
	Tohumluk yumru (\$)	330.513	732.650	1.035.327	1.154.537	1.810.840
İthalat	Yumru (ton)	64.039	3.472	685	139	475
	Yumru (\$)	31.994.053	543.583	127.534	35.162	233.530
	İşlenmiş ürün (ton)	17.375	16.053	16.668	22.642	17.819
	İşlenmiş ürün (\$)	18.494.462	15.748.126	15.901.006	20.544.693	24.861.355
	Tohumluk yumru (ton)	16.564	21.366	16.550	17.233	29.788
	Tohumluk yumru (\$)	12.250.448	15.356.619	12.119.377	11.687.400	23.665.826

Kaynak: Anonim (2024b).

Türkiye'de patates üreticilerinin en önemli sorunlarının başında fiyat istikrarsızlığı gelmektedir. Patates üreticilerinin örgütlü olmaması fiyat belirlenmesinde söz sahibi olmalarını engellemektedir. Bu durumda fiyat tamamen alıcılar tarafından belirlenmektedir. Ayrıca piyasa denetleyici bir kurumun da olmaması nedeniyle fiyat oluşumu manipülasyona açık hale gelmektedir. Son yıllarda üretici fiyatlarının çok düşmesi durumunda hükümet Tarım ve Kredi Kooperatifleri aracılığıyla üreticiden patates alarak fiyat oluşumuna müdahale etmeye çalışsa da uygulamadaki sorunlar ve alınan ürün miktarının yetersiz olması nedeniyle beklenen olumlu etki sağlanamamaktadır. Son yıllarda patates işleyen sanayide bir miktar gelişme olsa da henüz olması gereken seviyenin çok altındadır. Düzenli hammadde temini için sözleşmeli üretiminin zorunlu olarak devreye girdiği sanayilik patates üretiminin artması fiyat istikrarını sağlama açısından yararlı olacaktır. Bu nedenle, önemli patates üretim bölgelerinde, patates sanayinin geliştirilmesini hedefleyen özel teşvik sistemlerinin devreye sokulması gerekmektedir.

2.3. Patates Üretimi ile İlgili Sorunlar

Patates üretimindeki en önemli sorun yüksek üretim maliyetidir. Patates tarla bitkileri içerisinde üretim maliyeti en yüksek olan bitkidir. Niğde Ziraat Odası 2024 yılında kendi arazisinde üretim yapan bir çiftçinin bir dekar patates üretim maliyetinin 29.227 TL olduğunu, ortalama 3.5 ton/da verim alan bir çiftçi için patatesin kg maliyetinin 8,35 TL olduğunu belirlemiştir. Daha yüksek verim ortalamasına sahip üreticilerin kg maliyetleri azalmakta olup iyi üretim teknikleri uygulayarak 5-5,5 ton civarında verim alabilen üreticilerin ortalama maliyetleri 5,5-6 TL'ye kadar düşmektedir. Patates fiyatları 2024 hasat döneminde (Eylül-Kasım) tarlada 2-3 TL arasında olup maliyetin oldukça altındadır.

Niğde Ziraat Odası verilerine göre 2024 yılında patates üretim maliyetinin %20'sini tohum, %19'unu gübreleme, %18'ini sulama, %14'ü tarla bedeli ve %10'unu zirai ilaçlama oluşturmaktadır. Patates birim alana en fazla tohumluk kullanılan tarla bitkisidir. Dekara kullanılacak tohumluk yumru miktarı, dikim sıklığına ve kullanılan tohumluk yumrunun iriliğine göre 200-600 kg arasında değişebilmektedir. Bu nedenle, tohumluk maliyeti, üretimin en büyük girdi

kalemını oluşturmaktadır. Tohumluk maliyetinin yüksek olması nedeniyle üreticiler sertifikalı tohumluk almakta zorlanmaktadır. Bunun yerine, kendi üretimlerinden ayırdıkları yumruları veya bazı çiftçilerin ürettikleri sertifikasız tohumlukları kullanmaktadır. Temel kademe tohumluklardan çoğaltılan ancak sertifikalandırılmayan yumrular, sertifikalı tohumluklara göre %30-50 daha düşük fiyatlarla alınabilmektedir. Bu nedenle, gayri resmi bir sertifikasız tohum üretim ve pazarlama sektörü oluşmuştur. Sertifikası tohumluk üreticileri, başta Sivas olmak üzere tohumluk üretim bölgelerinde arazi kiralararak üretim yapmaktadır. Bu şekilde sertifikasız tohumluk üretimi, satın alan üreticileri mağdur edebildiği gibi, kontrolsüz üretim nedeniyle tohumluk üretim alanlarının da hastalık ve zararlılarla bulaşmasına yol açmaktadır.

Türkiye'nin her yerinde patates üretiminde sulama yapılmaktadır. Ancak ana ürün bölgelerinde yetişme döneminin uzun olması ve patates yetiştirilen toprakların geçirgenliğinin yüksek olması nedeniyle yetiştirme döneminde ortalama 12-18 kez sulama yapılmaktadır. Sulamalar yeraltı veya yerüstü su kaynaklarından basınçlı sulama ile yapıldığından enerji (elektrik) maliyeti yüksek olmaktadır. Fazla sulama, üretim maliyeti nin artması yanında su kaynaklarının da önemli ölçüde azalmasına yol açmakta ve üretimin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu nedenle, patatesin Konya ovası gibi su kaynaklarının kısıtlı olduğu yerlerde desteklenmemesi gerekir. Bitkinin genellikle geçirgen topraklarda yetiştirilmesi ve fazla sulama nedeniyle besin elementi yıkanması fazla olmaktadır. Gerek yıkanmanın fazla olması gerekse üreticilerin fazla gübre atma eğilimleri birleşince patateste gübre kullanım miktarları diğer bitkilere göre 1-2 kat daha fazla olmaktadır. Benzer şekilde, patates üretiminde diğer birçok bitkiye göre daha fazla zirai ilaç kullanılmaktadır. Patates böceği için tohum ilaçlaması uzun bir süre koruma sağlamakla birlikte, sonraki dönemlerde de ilaçlama gerekebilmektedir. Mildiyö patatesin en yaygın hastalığı olup koruma amaçlı 4-8 kez ilaçlama yapılabilmektedir. Gerek gübre kullanımının fazla olması gerekse hastalık ve zararlılarının çok olması nedeniyle patates üretiminde münavebe uygulaması diğer tarla bitkilerine göre daha fazla öneme sahiptir ve mutlaka uygulanması gerekir. Bu konuda 12.01.2011 tarih ve 27813 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bitki Pasaportu Sistemi ve Operatörlerin Kayıt Altına Alınması Hakkında Yönetmelik" in 6. maddesinin (h) bendinde aynı parselde üç yılda bir patates ekilmesi gerektiği belirtilmesine rağmen bu kuralın yeterince uygulanmadığı görülmektedir.

Ülkemizde uzun vadede patates üretiminin sürdürülebilirliğini en fazla tehdit eden konu küresel iklim değişikliğidir. Patates serin iklim bitkisi olup en uygun büyüme sıcaklığı ortalama 18-22 oC arasındadır. İklim değişikliği ile birlikte, Orta Anadolu'da beklenen ortalama sıcaklık artışı ve yağıştaki azalma, ileride patates verimliliğinin azalmasına yol açabilecektir. Sıcaklık artışı ile birlikte halen tehdit oluşturmayan bazı hastalık ve zararlıların da artması beklenmektedir. Bu nedenle, küresel iklim değişikliğine uyumlu çeşitlerin ve üretim sistemlerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar başlatılmalıdır.

Patateste doğrudan üretimle ilgili olmasa da ürün arzını etkileyen bir diğer husus depolama ve depo kayıplarıdır. Patatesin yıl boyu piyasaya sürülebilmesi için ana ürün hasatlarından sonra depolamaya alınmakta ve yaklaşık 6-9 ay depolanmaktadır. Patates yumruları yüksek oranda su içeren canlı dokular oldukları için depolama koşulları yumru sağlığı ve kalitesi üzerine çok büyük etkiye sahiptir. Uzun süre muhafaza edilebilmesi için yemeklik patateslerin 5-6 oC, sanayilik patateslerin 8-10 oC, tohumluk patateslerin ise 3-4 oC sıcaklık ve %85-90 neme sahip, sürekli havalandırılan depo koşullarında muhafaza edilmesi gerekir. Ancak, üreticilerin büyük bölümünün uygun depo koşullarına sahip olmaması nedeniyle depo kayıpları çok yüksek (%15-25) olmaktadır.

2.4. Yeni Destekleme Modelinde Patates

Tarım ve Orman Bakanlığı 29.08.2024 tarih ve 32647 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan

"2025-2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretim Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar" ile gelecek yıldan itibaren yeni bir tarımsal destekleme modeline geçmiştir. Bu karara göre patates planlı üretim desteği kapsamındaki ürünler arasına alınmıştır. Buna göre üretim planlamasına dahil edilen havzalarda patates üreten çiftçilere temel desteğe (2025 yılı için 244 TL/da) ilave olarak temel desteğin 1,0 katsayısı (244 TL/da) ile çarpımı kadar ilave destek ödemesi yapılacaktır. Ayrıca planlı üretim kapsamında desteklendiği havzalarda sertifikalı tohum kullanacak üreticilere temel desteğin 2,2 katı (2025 için $2,2 \times 244 \text{ TL} = 536,8 \text{ TL/da}$) destek verilecektir. Ayrıca bu havzalarda kamu araştırma enstitüleri ve üniversiteler tarafından geliştirilen çeşitlerin sertifikalı tohumluklarını kullananlara ilave olarak temel desteğin 1,0 katsayısı ile çarpımı ($1,0 \times 244 \text{ TL}$) kadar ilave tohum desteği verilecektir. Daha önce de belirtildiği gibi yerli özel sektör firmalarının geliştirdiği çeşitlerin bu destek dışında tutulması hatalı olmuştur. Ayrıca henüz kamu araştırma enstitüleri veya üniversitelerin geliştirdiği çeşitlerin sertifikalı tohumluk üretimleri bulunmamaktadır. Yeni destekleme modelinde patates üreticileri lehine önemli düzenlemeler olmakla birlikte bu teşvik sisteminin hatalı olduğu bazı noktalar da vardır. Yayınlanan karara göre patates 53 ildeki 321 havzada destekleme kapsamındadır. Birçok il ve havzada patates üretiminin desteklenmesi, üretim planlaması açısından önemli sorunlar ortaya çıkarabilecektir. Ayrıca Konya gibi su kısıtı olan bir ilde birçok havzada patatesin desteklenmesi, planlama açısından hatalı görünmektedir. Bu tip illerde patates üretiminin yasaklanması mümkün olmasa da en azından üretime ilave destek verilmemesi, dikim alanlarını azaltmak açısından etkili olabilir.

2.5. Tohumluk Patates Üretimi ve Yerli Çeşit İslah Çalışmaları

Tohumluk patates üretim ve pazarlaması tamamen özel sektör tarafından yürütülmekte, Tarım ve Orman Bakanlığı ise denetleyici konumunda bulunmaktadır. Son yıllarda tohumluk patates üretimi açısından bazı hamleler yapılmış olsa da halen yurtdışına bağımlılığımız devam etmektedir. Çizelge 6'da görüldüğü gibi 2019-2023 arasındaki dönemde toplam 101.501 ton tohumluk patates ithal edilmiştir. Firmalar yurtdışından Temel-1 veya Temel-2 kademe de tohumluk ithal etmekte ve 1-2 yıl çoğaltarak Sertifikalı-1 kademe de pazarlanmaktadır. Türkiye'de 2019-2023 arasında sertifikalandırılarak dağıtımı yapılan tohumluk miktarı 2023 yılında bir miktar azalma gösterse de 2019 yılından bu yana sürekli artmaktadır (Çizelge 7). Dekara ortalama 350 kg tohum kullanıldığı esas alınarak hesaplanan tohumluk ihtiyacı ve yeterlilik oranları Çizelge 7'de verilmiştir. Tohumluk yeterlilik oranı 2022 yılında %100'ü geçmekle birlikte 2023 yılında %71,1'e gerilemiştir. Yukarıda açıklandığı gibi ülkede önemli miktarda sertifikasız tohumluk pazarlandığı dikkate alındığında, bu şekilde yüksek tohumluk yeterlilik oranları düşündürücüdür.

Yerli üretimin artırılabilmesi için, tohumluk üretimini ithalata bağımlı olmaktan çıkarılıp yüksek kademe (Süper Elit, Ön Elit vb.) tohumluk üretiminin desteklenmesi gerekmektedir. Bu konuda halen yürürlükte olan net bir teşvik sistemi olmamakla birlikte son yıllarda bazı firmalar tarafından doku kültürü ile başlangıç materyali üretimine yatırımlar yapılmıştır. Doku kültürü ile üretilen Süper Elit (Ön Temel) tohumlukların üreticiye ulaşması (Sertifikalı-1) 4-5 yıl sürmekte ve yapılan yatırımların geri dönüşü oldukça geç olmaktadır. Bu nedenle, doku kültürü ile tohumluk üretim yatırımları için özel bir teşvik/destek sisteminin uygulamaya sokulması gerekmektedir. Ülkenin tohumluk üretimine uygun geniş alanlara sahip olması ve coğrafi konum itibarıyla tohumluk pazarlarına yakınlığı göz önüne alındığında, Türkiye'nin gelecekte tohumluk patates üretim üssü olma potansiyeli bulunmaktadır.

Çizelge 7. Türkiye'de 2020-2024 arasında tohumluk patates ithalat, sertifikalı tohumluk üretimi ve yeterlilik oranları ile ilgili veriler.

	2019	2020	2021	2022	2023
Dağıtılan Tohumluk Miktarı (ton)	271.684	312.271	458.986	495.708	376.773
Dikim Alanı (ha)	140.897	147.994	138.918	139.171	150.927
Tohum İhtiyacı (ton)*	493.140	517.979	486.213	487.099	528.245
Tohum Yeterlilik Oranı (%)*	55,1	60,3	94,4	101,8	71,3
*Tohumluk kullanım miktarı 350 kg/da olarak hesaplanmıştır.					

Yüksek kademe yerli tohumluk üretiminin artırılabilmesinin temel koşulu yerli çeşitlerinin geliştirilmesidir. Bu konuda son yıllarda gerek kamu araştırma enstitüleri ve üniversitelerde gerekse özel sektörde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Türkiye'de 2024 yılı itibarıyla 209 adet tescilli patates çeşidi bulunmakta olup bunlardan 45 bir tanesi Türkiye'de yapılan melezleme çalışmaları sonucunda ıslah edilerek tescil ettirilmiştir (Anonim 2024c). Bu çeşitlerden 29 tanesi iki özel sektör firması, 14 tanesi kamu araştırma enstitüleri ve 2 tanesi de üniversiteler tarafından tescil ettirilmiştir. Ayrıca özel sektör tarafından geliştirilen 3 çeşidin de üretim izni alınmış olup 2024 yılı sonunda tescil edilmeleri beklenmektedir. Yerli çeşitlerin tohumluk üretimlerinin yapılması için teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Özel sektör firmaları tarafından çok sayıda yerli çeşit geliştirilmiş ve tohumluk üretimine başlanmış olmasına rağmen, önceki bölümde de belirtildiği gibi bu yıl yayınlanan "2025-2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar"da sadece kamu araştırma enstitüleri ve üniversiteler tarafından ıslah edilen çeşitlerin tohumlarını kullananlara ilave destek verilmesi, yerli çeşit ıslahını ve yerli tohum üretimini destekleme politikası ile çalışmaktadır.

2.5. Patates Üretiminin Geleceği ve Öneriler

Türkiye'de buğday, şeker pancarı, arpa ve mısırdan sonra en fazla üretilen beşinci bitki olan patates hem üretim hacmi hem de tüketim talebi açısından en önemli, buğdaydan sonra doğrudan gıda olarak kullanılabilen ikinci tarla bitkisidir. Bununla birlikte, üretim planlamasının yapılamaması, sanayide kullanımının düşük olması, uzun süreli muhafazasının maliyetli olması ve ihracat kanallarının düzenli olmaması nedeniyle fiyat istikrarsızlığının yüksek olduğu bir bitkidir. Bu durum, hem üreticiler hem de tüketiciler açısından sorunlar yaratmaktadır. Patates üretiminin çok fazla olduğu yıllarda ihracat da sınırlı düzeyde kaldığında ürün fiyatı maliyetin altına düşebilmektedir. Üretimin az olduğu yıllarda ise tüketici fiyatları artmakta ve dar gelirli ailelerin erişimi sınırlanmaktadır. Maalesef ülkemizde birçok alanda olduğu gibi patates sektörü ile ilgili de uzun vadeli planlamaların yapıldığı sistemli bir politika bulunmamaktadır. Kriz zamanlarında yapılan pansuman çözümler bazı geçici iyileşmeler sağlasa da benzer sorunların periyodik olarak tekrarlanmasını önleyememektedir. Patates sektörü ile ilgili olarak daha önceki Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongrelerinde dile getirilen sorunların halen geçerliliğini koruduğu görülmektedir (Günel vd. 2010, Çalışkan vd. 2015, Çalışkan vd. 2020). Bu nedenle, patates sektörünün geliştirilmesi için yapılması gereken çalışmalar ve politikalar konusunda önceki kongrede belirtilen öneriler küçük değişikliklerle aşağıda tekrar sunulmuştur:

a. Öncelikle teknolojik olanaklardan da yararlanılarak sektörle ilgili doğru ve güvenilir verilerin toplanması sağlanmalıdır.

b. Yeni destek modelinde geleneksel patates üretim bölgeleri (Niğde, Nevşehir, Afyonkarahisar, Bolu, vb.) dışındaki havzalarda ve su kıtlığı riski olan havzalarda patates üretimine ilave destek verilmemesi gerekir.

c. Ürünün üretiminden pazarlamasına tüm sorunların çözümü için en etkili yol üreticilerin örgütlenmesini (kooperatif, birlik vb.) sağlamaktır. Bu nedenle, özellikle üreticiler düzeyinde, örgütlenme teşvik edilmeli, bu konuda tarım teşkilatlarının inisiyatif almaları sağlanmalıdır.

d. Yerli çeşit ıslahı ve tohumluk üretiminin artırılması konusundaki politika devam ettirilmeli, ancak daha etkin mekanizmalar geliştirilmelidir. Yerli çeşitlerin tohumluklarının kullanım desteği sadece kamu araştırma enstitüsü ve üniversitelerin geliştirdiği çeşitlerle sınırlanmamalı, yerli özel sektör firmalarının geliştirdiği çeşitlerin tohumlukları da destekleme kapsamına alınmalıdır.

e. Ar-Ge politikalarında patates üretim sistemlerinin iyileştirilmesine ve girdi kullanımının optimizasyonuna yönelik konuların da öncelikli alanlar arasına dâhil edilmeli; araştırma sonuçlarının yayımı ve üreticilerin eğitimi konularındaki çalışmalar artırılmalıdır.

f. Hastalık ve zararlı gelişimini takip ederek üreticileri zamanında önlem almaya teşvik edecek erken uyarı sistemleri geliştirilmelidir.

g. Patates sanayinin geliştirilmesine yönelik destek/teşvik sistemleri oluşturulmalıdır. Patates işleme tesislerinin artması, sözleşmeli üretimin yaygınlaşması, fiyat ve satış garantisi, kaliteli tohumluk ve doğru girdi kullanımı gibi üretimle ilgili birçok sorunun çözümüne dolaylı yünden önemli katkılar yapacaktır.

h. Türkiye, uluslararası patates ürünleri (tohumluk, sofralık patates, işlenmiş ürünler) ticaretinin hızlı geliştiği bir bölgede yer almaktadır. Tohumluk ve işlenmiş ürün ihracatının artırılmasına yönelik politikalar geliştirilmelidir.

3. ŞEKER PANCARI

3.1. Dünyada ve Türkiye'de Şeker Üretimi

Dünyada 127 ülkede şeker üretimi yapılmakta ve şeker tüm ülkelerde tüketilmektedir. Üretilen şekerin çoğu üretildiği ülkede tüketilmekte olup uluslararası ticarete konu olan kısım ise toplam üretimin %30'una denk gelmektedir. Dünya şeker üretiminin yaklaşık dörtte biri şeker pancarından (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) elde edilmekte olup, geriye kalan kısım ise şeker kamışından (*Saccharum officinarum* L.) elde edilmektedir. Her iki bitkinin türü, iklim istekleri ve fotosentez yollarının çok farklı olmasına rağmen her iki ticari şekerin de kimyasal bileşeni sakarozdur (beyaz kristal şekerde %99,5'ten fazla). Şeker üretimi hava koşullarından jeopolitik olaylara ve yerel politikalara kadar pek çok faktörden etkilenmektedir. Dünya şeker üretimi yıllık 187.9 milyon ton olup kişi başına tüketim ise yaklaşık 22.5 kg civarındadır (Çizelge 8). Şeker tüketimi açısından ülkeler ve bölgeler arasında önemli farklılıklar olsa da, kişi başına düşen ortalama dünya şeker tüketiminin 23.5 kg'a yükselmesi beklenmektedir. Kişi başına ortalama 46 kg ile en fazla şeker tüketen ülke ABD olup, bu ülkeyi 40 kg ile Rusya ve 37 kg ile Almanya ve Hollanda izlemektedir. Kişi başına düşen şeker tüketimindeki artışın daha çok şeker tüketiminin az olduğu Asya ve Afrika ülkelerinde olacağı, buna karşın şeker tüketiminin çok olduğu AB, ABD, Yeni Zelanda ve Avusturalya'da azalacağı tahmin edilmektedir. Diğer bir tatlandırıcı olan nişasta bazlı şeker (NBŞ) daha çok içeceklerde kullanılmaktadır. Beyaz şekerden farklı olarak sıvı bir ürün olan NBŞ'nin tüketimi hali hazırda NBŞ'nin yaygın olarak kullanıldığı ülkelerde değişmeden kalacağı tahmin edilmektedir.

Dünya şeker tüketiminin son 70 yılda istikrarlı bir büyüme göstermesi ve yapılan tüm tahminlerin şeker tüketiminin önümüzdeki on yılda da artacağını gösteriyor olması şeker dünyadaki en önemli gıda ve emtia kategorisine sokmuştur. Brezilya, Hindistan, Tayland, Çin ve ABD en büyük beş şeker üretici ülkedir. 2023/2024 sezonunda 42 milyon tonla Brezilya, 36 milyon tonla Hindistan en büyük şeker tüketicisi ülkeler olmuş, bu ülkeleri 15.5 milyon ton ile AB top-

luluğu, 11.2 milyon ton ile Çin ve 8.4 ton ile ABD takip etmiştir (Çizelge 8).

Kişi başı şeker tüketiminin küresel ortalamasının altında olduğu Çin, Hindistan, Endonezya ve Afrika ülkeleri nedeni ile Dünya şeker tüketimi yıllık yaklaşık %1.4 oranında artış göstermektedir. 2023-2024 sezonunda Brezilya ve Hindistan'da şeker ekim alanlarından kaynaklı şeker üretim artışı Rusya'daki %12'lik üretim azalışını fazlasıyla telafi etmeye yetmiştir. Uluslararası Şeker Örgütü (ISO) 2023/24 sezonunda global şeker üretimi 179.75 milyon ton, şeker tüketimini 180.44 milyon ton ve -0,69 milyon ton şeker açığının olacağını tahmin etmiştir. Mevcut tahminlere göre önümüzdeki on yıl içinde küresel şeker tüketimindeki büyümenin yıllık %1.2 oranında artması beklenmektedir.

Çizelge 8. Dünya şeker üretiminde önemli ülkelerin üretim miktarları (milyon ton)

Ülkeler	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24
Brezilya	30.3	42.1	35.5	38.1	42.0
Hindistan	28.9	33.8	36.9	32.0	36.0
AB	17.0	15.2	16.5	14.9	15.5
Tayland	8.3	7.6	10.2	11.0	11.2
Çin	10.4	10.6	9.6	9.0	10.0
ABD	7.4	8.4	8.3	8.4	8.4
Pakistan	5.3	6.5	7.6	6.9	7.1
Rusya	7.8	5.6	6.0	7.2	6.3
Meksika	5.6	6.1	6.6	5.7	6.3
Avustralya	4.3	4.3	4.1	4.2	4.4
Türkiye	2.8	3.1	2.7	3.0	3.0
Diğer	38.5	36.9	36.8	36.9	37.7
Dünya	166.6	180.1	180.6	177.3	187.9

2022–2024 yılları arası Londra şeker borsa fiyatları ve yurtiçi şeker fiyatları Çizelge 9'de verilmiştir. Dünya şeker piyasası ana şeker piyasası olmayıp, uluslararası şeker piyasasındaki fiyatlar şeker fiyatlarının adil olarak belirlenmesinde uygun bir kriter değildir. Çünkü bu fiyatlar şeker üreten ülkelerin tüketimlerinden artakalan miktarın dünya pazarına sunulması ile oluşmaktadır. Londra borsasında 2022 yılında azalma eğilimi gösteren şeker fiyatları, 2023 yılında toplam üretimdeki azalma ve tüketimdeki artışa bağlı olarak yükselişe geçmiştir. Londra borsasında 2024 yılının ilk üç ayında 600 \$/ton un üzerinde seyreden şeker fiyatları üretim fazlalığı nedeni ile tekrar düşüşe geçerek 600 \$/ton altına inmiştir. Aynı dönem yurt içi beyaz şeker fiyatları incelendiğinde 2022 yılının başında 500 \$/ton değerinin biraz üzerinde seyreden şeker fiyatları yılın üçüncü ayından sonra hızla yükselişe geçerek yılsonuna doğru 982 \$/ton değerine ulaşmıştır. 2023 yılı yurt içi şeker fiyatları yılın ilk dört ayı 900 \$/ton un üzerinde seyrederken yılsonu itibarı ile 765 \$/ton seviyelerine düşmüştür. 2024 pazarlama yılının başlarında 700 \$/ton un biraz üzerinde seyreden şeker fiyatları Mayıs ayından itibaren 800 \$/ton un üzerine çıkarak Ekim ayına kadar 800 \$/ton un üzerinde kalmıştır.

Çizelge 9. Dünya ve Türkiye Beyaz Şeker Borsa Fiyatları (\$/ton)

Aylar	Londra Borsası Şeker Fiyatları (\$/ton)			Yurtiçi Kristal Şeker Fiyatı (\$/ton)		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Ocak	498	549	641	514	976	732
Şubat	493	566	641	529	955	714
Mart	535	594	622	753	1001	718
Nisan	543	683	569	823	933	776
Mayıs	544	707	541	858	881	833
Haziran	562	672	598	935	793	838
Temmuz	549	678	453	921	867	840
Ağustos	546	696	546	842	930	819
Eylül	560	731	577	995	875	832
Ekim	539	723	571	976	836	790
Kasım	542	745		991	775	
Aralık	549	633		982	765	

Şeker fiyatları AB'de 2021 yılının son çeyreğinden bu yana önemli ölçüde artış göstermiştir. 2022 yılında başlayan Ukrayna savaşı, enerji krizi, kuraklık ve verimdeki azalış fiyatları yukarıya doğru çekmiştir. 2023/2024 piyasa yılında fiyat eğilimindeki yükseliş tersine dönerek şeker fiyatları düşmeye başlamıştır. AB'de yüksek fiyatlardan kaynaklı tüketim azalışı ve pancar ekim alanlarındaki artışla paralel birim alana pancar veriminin artışı nedeniyle şeker piyasası normalleşerek dengeye oturmuştur. 2024 yılında bir önceki yıla göre yaklaşık 500.000 ton daha fazla şeker üretilmiş olup AB'de şeker üretiminin 2025 yılında yeniden artması beklenmektedir. AB ülkelerinde yüksek verim ve artan ekim alanları şeker stokları üzerindeki baskıyı artırmıştır. Ukrayna'dan AB'ye yapılan ithalatın da fiyat eğilimi üzerinde etkisi olsa da şeker fiyatların düşmesinin asıl nedeni, AB içindeki üretim artışıdır. AB'de şeker üretimindeki artış ve tüketimindeki düşüş göz önüne alındığında, şeker ihracatının 2024/25 kampanya yılında yaklaşık 1.4 milyon tona çıkması beklenmektedir. İhracat olanaklarına bağlı olarak AB şeker üretiminde piyasa odaklı hareket etme ve talebin üzerinde şeker üretmeme yönünde politika izleme eğilimine gireceği tahmin edilmektedir.

Türkiye'de şeker pancarından şeker üretimi yapan 33 şeker fabrikası bulunmakta olup bu fabrikaların 15 tanesi kamu (TŞFAŞ), 6 tanesi kooperatif ve 12 tanesi ise özel sektörden işletilmektedir (Çizelge 10). 2024/25 ürün yılı kampanya dönemi için ilan edilen A kotasının %35.7'si kamu (Türkşeker), %35,3'ü kooperatif ve %28.9'u özel şeker fabrikalarına tahsis edilmiştir. Türkiye'de pancardan şeker üreten fabrikalar dışında kota dahilinde mısırdan nişasta bazlı şeker üretimi yapan 5 fabrika ile ihraç amaçlı kota dışı üretim yapan 5 fabrika olmak üzere toplam 10 adet nişasta bazlı şeker fabrikası da bulunmaktadır. 2019/2020 kampanya yılında %5'den %2.5'e indirilen nişasta bazlı şeker üretim kotası 2024/2025 kampanya yılında da korunmuştur (Çizelge 11).

Çizelge 10. Türkiye’de şeker üreten şirketler, fabrika sayısı, kotalar ve pazar payları

	Şirket Sayısı	Fabrika Sayısı	2024 A Kotası (ton)	Pazar Payı, %	
				Pancar Şekeri Sektörü	Toplam Sektör (PŞ+NBS)
PANCARDAN ŞEKER ÜRETEN	15	33	2.837.250	100.0	97.5
Kamu (Türkşeker)	1	15	1.013.630	35.7	34.8
Kooperatif	3	6	1.002.570	35.3	34.4
Özel Sektör	11	12	821.050	28.9	28.2
NİŞASTA BAZLI ŞEKER ÜRETEN	5	6	72.750		2.5
TOPLAM	20	39	2.910.000	100.0	100.0

Not: 20.05.2024 tarihli ve 8482 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararına göre belirlenmiştir.

Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine geçilmesinden sonra şeker politikalarında da bazı değişiklikler olmuş, 24.12.2017 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 696 Sayılı Kanun Hükmünde Kararnameyle, Şeker Kurumu ve Şeker Kurulu kapatılarak tüm görevleri Tarım ve Orman Bakanlığına devredilmiştir. Daha sonra 10.07.2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Tarım ve Orman Bakanlığı teşkilat yapısı içerisinde Şeker Dairesi Başkanlığı kurulmuştur. Ayrıca daha önce toplam şeker içerisinde %10 olarak belirlenen NBS kotası, 2018 yılında yapılan kanun değişikliği ile %5'e indirilirken Cumhurbaşkanı'na bu oranı %50 artırma veya azaltma yetkisi verilmiştir. Nişasta bazlı şeker kotası 2019/2020 kampanya yılında %50 azaltılarak %2,5 olarak uygulanmış, 2023/2024 kampanya yılında da bu oran korunmuştur (Çizelge 10). Türkiye’de şeker üretiminin %97,5'i şeker pancarından, %2,5'i mısırdan (nişasta bazlı şeker) elde edilmektedir. Türkiye’de pancar ve NBS dışında yüksek yoğunluklu tatlandırıcılarda (YYT) sağlık ve diyet amaçlı tüketilmektedir. Türkiye’de üretimi olmayan ve şekere göre çok daha az kullanılan YYT AB ülkelerinden %0, ABD ve Çin’den ise % 6,5 gibi düşük bir gümrük vergisiyle ithal edilmektedir. 2022/2023 sezonunda 5 bin 237 ton YYT ithalatı gerçekleştirilmiş olup bunun pancar şekerine eşdeğeri 612 bin tondur.

Çizelge 11. Türkiye’de son altı kampanya dönemindeki şeker kotaları (bin ton).

	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25	2019-24 Değişim (%)
Pancar Şekeri	2.764,1	2.764,1	2.764,1	2.812,6	2.979,1	2.979,1	7.8
A Kotası	2.632,5	2.632,5	2.632,5	2.681,0	2.837,2	2.837,2	
B Kotası	131,6	131,6	131,6	131,6	141,9	141,9	
NBS	67,5	67,5	67,5	69,0	72,7	72,7	7.7
TOPLAM	2.831,6	2.831,6	2.764,1	2.881,6	3.051,9	3.051,9	7.7

4634 sayılı Şeker Kanunu gereği şeker üreten şirketler her pazarlama yılı için kendi paylarına düşen A kotası kadar şekeri aynı pazarlama yılı içerisinde yurt içinde pazarlarlar. Pazarlanamayan şeker gelecek pazarlama yılının A kotasına aktarılır ve bir sonraki yılın A kotası bu miktar kadar düşürülür. Şirket talebi doğrultusunda cari yıl içinde ihraç edilmek üzere C kotasına da aktarma yapılabilir. Tüm şeker üreten şirketler kanun gereği güvenlik stoklarını (B kotası) muhafaza etmek zorundadırlar.

Çizelge 12. Türkiye’de şeker üreten şirketler ve 2024 yılı kota dağılımları (ton)*

Pancar Şekeri Üretim Kotaları	A kotası	B Kotası
Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.	1.013.630	50.682
Kayseri Şeker Fabrikası A.Ş.	469.530	23477
Konya Şeker Fabrikası A.Ş.	457.280	22.864
Doğuş Çay ve Gıda Mad. Üre. Paz. İth. İht. A.Ş.	130.020	6.501
Keskin Kılıç Gıda San. Ve Tic. A.Ş.	112.360	5.618
Çorum Şeker Fabrikası A.Ş.	106.060	5.303
Sukkar Şeker Üretim A.Ş.	79.950	3.998
Amasya Şeker Fabrikası A.Ş.	75.760	3.788
Turgu Gıda A.Ş.	75.600	3.780
Adapazarı Şeker Fabrikası A.Ş.	74.260	3.713
Bor Şeker A.Ş.	70.280	3.514
Mutlucan Şeker Üretim Gıda San. ve Tic. A.Ş.	52.640	2.632
Kütahya Şeker Fabrikası A.Ş.	47.670	2.383
Muş Şeker Üretim A.Ş.	43.660	2.1873
Binbirgıda Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.Ş.	28.550	1.427
TOPLAM	2.837.250	141.863
Nişasta Bazlı Şeker Üretim Kotaları		
Cargil Tarım ve Gıda San. Tic. A.Ş.	31.892	
ADM Besin ve Tarım A.Ş.	22.629	
PNS Pendik Nişasta San. ve Tic. A.Ş.	10.332	
Tat Nişasta San. ve Tic. A.Ş.	4.684	
Sunar Mısır. Ent. Tes. San. ve Tic. A.Ş.	3.213	
TOPLAM	72.750	

*20.05.2024 tarihli ve 8482 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile belirlenmiştir.

3.2. Dünyada ve Türkiye’de Şeker Pancarı Üretimi

Dünya şeker pancarı üretiminin %75'inden fazlasını Rusya, Ukrayna, ABD, Almanya, Fransa, Türkiye, Çin ve Polonya oluşturmaktadır. En az şeker pancarı üreten ülkeler ise Yunanistan, Portekiz, Kuzey Makedonya, Pakistan, Azerbaycan, Türkmenistan, Kazakistan, Moldova, ve Kırgızistan'dır. Küresel şeker pancarı üretimi %48'i Avrupa ülkeleri, %18'i Asya ülkeleri, %13'ünü Amerika, %14'ünü Rusya Federasyonu, %7'si Afrika ülkelerinde gerçekleştirilmektedir. Şeker pancarı üretiminin küresel üretim içindeki payı Asya ülkelerinde %15.9'dan %18.6'ya, Rusya Federasyonu'nda %10,1'den %13.7'ye, Afrika ülkelerinde 4.6'dan %6,7'ye yükselmiştir. Avrupa Birliği ülkeleri birlikte değerlendirildiğinde 16.2 milyon ton ile dünya genelinde pancardan şeker üreten en büyük üreticidir. Şeker pancarından elde edilen şeker Avrupa Birliğinin hakimiyetindedir. AB'de şeker pancarı üretiminin büyük bir kısmı iklimin şeker pancarı için daha uygun olduğu kıtanın kuzey yarısında gerçekleştirilmektedir. 2024/25 kampanya yılında AB ülkelerinde pancar şekeri üretiminin değişmeden 14.8 milyon ton seviyesinde kalması beklenmektedir. AB ülkelerinde şeker fiyatlarının yüksek olması AB ülkelerini izoglikoz gibi diğer tatlandırıcılara itse de şeker üretiminin istikrarlı kalması beklenmektedir. AB ülkelerinde en rekabetçi şeker pancarı üretim alanları kuzey Fransa, Almanya, Hollanda, Belçika ve Polonya'dadır. AB'de ayrıca ithal ham şeker kamışı işleyen önemli bir rafineri endüstrisi bulunmaktadır. Avrupa Birliği'nde şeker pancarı üretiminde girdi maliyetlerinin diğer bitkilere göre yüksek olması ve bitki koruma ürünlerine getirilen sıkı çevre mevzuatları nedeniyle şeker pancarı üretiminin düşmesi beklenmektedir. Buna karşın Türkiye, Mısır, Çin, ABD, Ukrayna ve

Rusya'da şeker pancarı üretiminin artacağı ön görülmektedir.

Çizelge 13. Son beş kampanya döneminde Türkiye şekerpancarı ve şeker üretim verileri.

	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2019-2024 Değişim (%)
Ekim Alanı (bin da)	3.101	3.363	3.024	2.954	3.628	17,0
Pancar verimi (kg/da)	5.822	6.846	5.876	6.518	6.960	19,5
Pancar Üretimi (bin ton)	18.054	23.026	17.767	19.254	25.250	39,9
Şeker Arzı (bin ton)	2.536	3.069	2.652	2.652	3.335	31,5
Şeker Tüketimi (bin ton)	2.524	2.934	2.700	2.647	2.760	9,4
Şeker İthalatı (bin ton)	169	221	47	602	303	79,3
Şeker İhracat (bin ton)	13	297	7	0	130	900,0
Stok değişimi (%)	11.7	-65	-296	747	23	96,6
Kendine yeterlilik (%)	107	102	95	123	126	17,8

Kaynak: Anonim (2024b).

Türkiye'de 2023/2024 ürün sezonunda yaklaşık 3.6 milyon dekar alanda 25.2 milyon ton şeker pancarı üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 13). Türkiye'de 2022/2023 pazarlama yılında 2.6 milyon ton olan şeker arzı 2023/2024 sezonunda 3.3 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye'de 56 ilde şeker pancarı üretilmekte olup en çok şeker pancarı üretimi Konya, Yozgat, Eskişehir ve Sivas illerinde gerçekleştirilmektedir (Çizelge 14). Bu dört ilimiz toplam şeker pancarı üretiminin yarısından fazlasını gerçekleştirmektedir.

Çizelge 14. Türkiye'de en fazla şeker pancarı üretimi yapılan ilk on ilde 2022/23 ve 2023/2024 kampanya dönemi üretim miktarları

İller	2022/2023			2023/2024		
	Ekim alanı (da)	Hasat alanı (da)	Üretim (ton)	Ekim alanı (da)	Hasat alanı (da)	Üretim (ton)
Konya	927.496	921.789	6.824.748	1.004.875	1.004.458	8.157.006
Yozgat	170.199	169.398	1.217.525	203.479	203.122	1.483.654
Eskişehir	166.079	166.078	998.162	179.546	179.546	1.225.923
Sivas	151.393	150.325	841.741	167.305	166.853	1.026.004
Afyonkarahisar	147.076	147.076	922.522	172.490	172.033	1.421.060
Kayseri	143.598	141.897	1.066.371	164.986	163.721	1.274.621
Aksaray	135.389	135.389	997.062	151.268	151.268	1.178.458
Ankara	119.605	119.605	716.302	145.710	145.710	881.915
Tokat	690.52	687.56	438.599	99.963	99.496	713.639
Muş	64.924	64.290	375.485	120.425	120.425	665.397

Kaynak: Anonim (2024b).

3.3. Türkiye'de Şeker İhracat ve İthalatı

Şeker ithalatı 2021/2022 pazarlama sezonunda 47 bin ton ile sınırlı kalırken bu oran 2022/2023 pazarlama yılında 602 bin tona çıkmıştır (Çizelge 15). Kendine yeterlilik üzerine inşa edilen şeker politikası gereği şeker üretimimiz her zaman ülke ihtiyacın üzerinde gerçekleşmiştir. Ancak 2021/22 kampanya yılında şeker üretimimiz ülke ihtiyacının %95'ini karşılamış olup kısa süreli bir şeker açığı yaşanmıştır. Yaşanan kısa süreli şeker açığı nedeni ile 2022/2023 kampanya yılında 602 bin ton şeker ithal edilmiştir. Takip eden kampanya yılında ise (2023/2024) şeker üretimimiz ülke tüketiminden fazla olmuştur. Bir önceki sezon ithal edilen 602 bin ton şeker ithalatına ilaveten 2023/2024 üretim sezonunda 303 bin ton şeker ithalatı

daha gerçekleştirilmiştir. Şeker ihracatımıza gelince son beş kampanya yıllı içinde en yüksek ihracat 297 bin ton ile 2020/2021 kampanya yılında olmuş, 2022/2023 kampanya yılında hiç ihracat gerçekleştirilmemiş, 2023/2024 kampanya yılında ise 130 bin ton ihracat gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 15. Son beş yılda Türkiye şeker ithalat ve ihracat miktarları (bin ton)

Yıllar	Pancar Şekeri		Nişasta Bazlı Şeker	
	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat
2019	169.000	30.27	22.700	267.96
2020	221.000	12.64	26.100	326.01
2021	48.699	48.70	21.044	408.12
2022	602.749	7.04	23.406	346.05
2023	302.6	-	20.139	267.503

Kaynak: Anonim (2024b).

3.4. Türkiye'de Şeker Pancarı Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri

Stratejik bir bitki olan şekerpancarı dünya genelinde Ar-Ge yatırımlarından büyük pay alan bitkilerin başında gelmektedir. Gelişmiş ülkelerde yirminci yüzyılın ilk çeyreğinden sonra tarımda tohum sektörünün önemi anlaşılmış ve 1970'lerden sonra Ar-Ge konusunda ciddi yatırımlar yapılmaya başlanılmıştır. Şeker pancarı ıslahı şekerpancarı tarımının önemli olduğu ülkelerde 150 yıldan beri devam etmekte olup, ıslahçı kurum ve kuruluşlar milyonlarca dolar yatırımla, binlerce dönüm serada, arazide ve laboratuvarlarda yüzlerce personele ıslah çalışmalarını sürdürmektedirler. Günümüzde bu kurum ve kuruluşlar yılda binlerce hat geliştirmekte ve bu geliştirdikleri binlerce hat arasında yaptıkları melezlemelerle üstün özelliklere sahip yeni hibrid çeşitleri 10-15 yıl gibi bir süre içerisinde tescile sunarak ticarileştirmektedirler.

Türkiye'de 321.166 hektar alanda üretilen şeker pancarı tohumluk ihtiyacı, 2016 yılında 1466 ton, 2017 yılında 1465 ve 2023 yılında 1422 ton olmuştur. İhtiyaç duyduğumuz şekerpancarı tohumu doğrudan dış ülkelere ithal edilmekte veya yabancı firmalara ait ana baba hatları kullanılarak ülke içinde üretilmektedir. Şeker pancarı tohumluk üretiminde tam anlamı ile dışa bağımlı bulunmaktayız. Türkiye'de ekilen şeker pancarı tohumlarının tamamı yabancı kökenli 5 firma tarafından karşılanmaktadır. Ülke koşullarına tam adapte olabilen, kök-gövde verimi ve şeker oranı yüksek, hastalık ve zararlılara dayanıklı, hibrid çeşitlerin ülkesel çeşit geliştirme programları ile geliştirilmesi, şekerpancarı tohumluğunda dışa bağımlılıktan kurtulmamız açısından büyük önem taşımaktadır. Şekerpancarı tarımının yaygın olarak yapıldığı gelişmiş ülkelerde yeni çeşit geliştirme çalışmaları çok sayıda özel ve kamu kuruluşu tarafından yürütülmekte ve her yıl çok sayıda hat/çeşit geliştirilmektedir. Türkiye'de kısa vadede 20, orta vadede 50, uzun vadede 100-150 farklı hibrid şeker pancarı çeşidi geliştirmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Sadece yurt içi pazar için değil, yurt dışına da ihraç etmek amacı ile hibrid şeker pancarı çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Şeker Enstitüsünde şeker pancarı ıslahı çalışmalarına 1967 yılında Ankara'da başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 1972 yılında diploid multigerm bir çeşit ıslah edilmiş ve 1976 yılında Türkşeker-1 adı ile tescil edilerek 1976-1996 yılları arasında Türkiye'de yaygın olarak ekilmiş ve bazı yıllar bu çeşidin ekim oranı, pancar ekim alanlarının %60'ına kadar ulaşmıştır. 1989 yılında ise Türkşeker-poli 861 ve Türkşeker-poli 863 adında iki multigerm çeşit daha tescil edilmiş ve bu çeşitlerin tohumları teknik monogerm hâle getirilerek ekimi yapılmıştır. Monogerm çeşitlerin ekimine geçilmesiyle birlikte 1991 yılında yarı-yerli (ana ebeveyn yabancı, baba ebeveyn ise yerli) monogerm bir hibrit çeşit olan Anadolomono ve 1993 yılında yarı-yerli bir çeşit olan Kayamono tescil edilmiş ve 1996 yılına kadar bunlar yabancı çeşitlerle birlikte

ekilmiştir. 1996 yılından itibaren şeker pancarı ekim alanlarımızda Rhizomania (kök sakallanması) hastalığının hızla yayılması nedeniyle tescil edilen bu yerli çeşitlerimizin tamamı maalesef kullanılamaz hale gelmiştir. Bu süreci takiben, Türkşeker Rhizomania hastalığına dayanıklı çeşit geliştirme çalışmalarına başlamıştır.

Şeker pancarı tohumu teminindeki dışa bağımlılık, şeker üretimi adına ülkemiz için milli ve stratejik bir sorundur. Anılan bu soruna kalıcı bir çözüm üretmek amacıyla, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. (TÜRKŞEKER) ile Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi ve Kastamonu Üniversitesi arasında bir iş birliği protokolü imzalanmıştır. Türkşeker'in söz konusu üniversiteler ile işbirliği içinde yürüttüğü "Hastalık ve Zararlılara Dayanıklı Yerli ve Milli Şeker Pancarı Çeşitlerinin Islahı ve Tohum Üretimi" başlıklı ortak bir ulusal proje kapsamında, yerli şeker pancarı çeşidi geliştirme çalışmalarına son yıllarda büyük bir hız verilmiştir. Türkşeker'e bağlı Şeker Enstitüsü bünyesinde uzun yıllardır yürütülen ıslah çalışmalarına verilen bu destek sonucunda Cumhuriyet tarihinin ilk yerli ve milli, Rhizomania hastalığına dayanıklı şeker pancarı çeşitleri olan "Türkşeker 2023" ve "Türkşeker 2053" geliştirilmiş ve 4 Nisan 2024 tarihinde tescil edilmişlerdir. Türkşeker tarafından bu çeşitlerin tohum üretimlerine başlanmış olup 2025 yılından itibaren üreticilerle buluşturulması hedeflenmektedir. Halen Kayseri Şeker, Erciyes Üniversitesi ve Selçuk Üniversitesi tarafından yürütülen ıslah programları da devam etmektedir. Ülkemizin şeker pancarı tohumluğunda dışa bağımlılığının ortadan kaldırılabilmesi için yerli çeşit ıslah çalışmalarına verilen desteğin artarak devam etmesi gerekmektedir.

Şeker pancarı üretimde, en önemli girdilerden birisi sulamadır. Şeker pancarı üretimi yapılan bölgelerimizde ürün sezonundaki yağış miktarı şekerpancarı yetiştiriciliği için yeterli değildir. Bölgelere göre değişmekle beraber sulama maliyeti toplam maliyetlerin %10 – 25'ine denk gelmektedir. Şeker pancarı üretiminde diğer tarımsal girdilerden tasarruf edilmesi yanı sıra, sulama suyunun etkin kullanımı şeker pancarı tarımının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Şeker pancarı ağırlıklı olarak yıllık yağışı (çoğunluğu kış aylarında) 300-500 mm arasında olan Orta Anadolu bölgesinde yetiştirilmektedir. Şeker pancarı tarımının yaygın olarak yapıldığı hemen her bölgelerimizde sulama yapmaksızın şeker pancarı yetiştiriciliği yapılamamaktadır. Ülkemizde küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeni ile kuraklık sorununun ilerleyen yıllarda kendini daha da hissettireceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle başta Orta Anadolu bölgesi olmak üzere şeker pancarı tarımı yapılan tüm bölgelerimiz için kurağa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi bir zorunluluk taşımaktadır.

Türkiye'de Şeker Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile birlikte şeker sektöründe yeni bir süreç başlamıştır. Yıllar itibarı ile üretim yapılan alanın azalmasına rağmen verimlilikte bir artış yaşanmıştır. Son yıllarda dünya şeker üretiminde şeker kamışının payı, ekiminin kolay olması, daha geniş alanlarda yetiştirilebilmesi, şeker kamışından elde edilen şekerin yüksek verim ve düşük maliyetli olması nedeni ile artmıştır. Şeker pancarı şeker üretim maliyetleri şeker kamışının üzerinde olması dünya piyasalarında pancar şekerinin şeker kamışı şekerine karşı rekabet gücünü ortadan kaldırmaktadır. 2022/2023 ve 2023/2024 pazarlama yıllarında ithal edilen beyaz şeker, üretici firmaların yeni sezona ciddi miktarlarda stokla girmesine neden olmuştur. Plansız yapılan şeker ithalatı şeker fiyatlarını üretim maliyetinin altına çekmiş ve sektörü ciddi sıkıntıya sokmuştur. Sektör gereğinden fazla beyaz şeker ithalatından kaynaklı stok sorunu yaşamaktadır.

Sonuç olarak, Ülkemizde yaklaşık 6000 köydeki 500 bin çiftçi ailesinin geçim kaynağını oluşturan, tarımsal girdi, hayvancılık sanayi, et, süt, nakliye ve hizmet sektörünü de dikkate aldığımızda çok büyük bir sektör olan şeker pancarı sektörünün yukarıda açıklanan önemli sorunları bulunmaktadır. Bu sorunların çözümü için geliştirilen öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur;

- a. Şeker pancarı üretiminde verim artışıyla birlikte şeker arzında istikrar sağlanmalı ve fabrika verimliliklerinin artırılması için sektörün rekabet gücü artırılmalıdır.
- b. Sulama maliyetlerinin azaltılması için sulama suyunu en ekonomik şekilde kullanan damlama sulama sistemlerine destek ve teşvikler artırılmalıdır.
- c. Yüksek üretim maliyetleri (tohum, akaryakıt, ilaç, gübre ve işçilik) şeker pancarı üretimini sürdürülebilir olmaktan çıkarmaya başlamış, pancar çiftçilerini alternatif ürünler (mısır, ayçiçeği, patates, buğday vb.) aramaya itmiştir. Şeker pancarında üretim maliyetlerini aşağı çekecek ve verimliliği artıracak AR-GE faaliyetlerine destekler artırılmalıdır.
- d. Üniversite, kamu ve özel sektör iş birliği ile şeker pancarı ıslah programları başlatılmalı ve ıslah amaçlı AR-GE projelerine öncelik verilerek desteklenmelidir.
- e. Sadece ekonomik değil aynı zamanda stratejik öneme sahip tohumculuk sektörüne de Ar-Ge konusunda önemli yatırımlar yapılmalıdır.
- f. Şeker pancarı üreticilerine modern tarım teknolojileri konularında gerekli eğitim çalışmaları başlatılmalıdır.
- g. Türkiye'de en iyi ekim nöbeti uygulanan bitkilerden biri olmasına rağmen bazı bölgelerde ekim nöbetine uyulmamasının önüne geçilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.
- h. Un, yağ gibi hiçbir stratejik gıda ürününe uygulanmayan B kotasının (emniyet stoğu) şeker sektörüne uygulanıyor olması şeker şirketlerine stok taşıma maliyeti getirmektedir. Şeker sektörüne uygulanan B kotasının kaldırılarak şeker fiyatlarına yansıyan stok taşıma maliyetleri azaltılmalıdır.
- i. Dahilde İşleme Rejimi kapsamında ithal edilen şekerin ithalatının durdurarak DİR kapsamında ihtiyaç duyulan şekerin tamamını pancardan üretilen C şekerinden karşılamak için gerekli kanun değişiklikleri yapılmalıdır.
- j. Şeker pancarından şeker üreten şirketlere A kotasının belirli bir yüzdesi kadar C şeker kotası verilmeli, C şekerinden imalatçı-ihracatçıların şeker ihtiyacını karşılamak için bir model oluşturulmalıdır.
- k. 4634 sayılı Şeker Kanunu, bu Kanunla ilgili yönetmelikler ve diğer mevzuat hükümlerine göre nişasta bazlı şeker üreten şirketlerin kotaları, üretimleri ve satış miktarları etkin ve düzenli bir şekilde denetlenerek, kota dışı NBŞ nin piyasaya sürülmesinin önüne geçilmelidir.
- l. Beyaz şekerle göre çok daha az kullanıldığı için maliyeti daha düşük olan YYT sağlık ve diyet amaçlı ürünlerin dışında da kullanılabilir. Bu nedenle YYT ithalatı sıkı bir şekilde kontrol edilmeli, yüksek yoğunluklu tatlandırıcıların kaçak yoldan ülkeye girişinin önüne geçilmelidir.
- m. Yüksek Yoğunluklu Tatlandırıcıların gıda sektöründe kullanımına son verilerek, YYT'nin sadece sağlık sektörü ihtiyacı kadar olan kısmının ithalatına izin verilmesine yönelik gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- n. İmalatçı-ihracatçı firmaların Dahilde İşleme Rejimi ve/veya benzer uygulamalar çerçevesinde hammadde veya yardımcı madde olarak kullandıkları yabancı menşeli şeker ithalatı durdurulmalıdır.
- o. İmalatçı-ihracatçı firmaların Dahilde İşleme Rejimi kapsamında ihtiyaç duydukları şekerin yurt içinde pancardan şeker üreten şirketler tarafından karşılanmasına yönelik gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

p. Kampanya döneminde şirketlerin kendi ekim alanları dışından (diğer şirketlerin ekim alanlarından) pancar temin etmelerinin önüne geçilmelidir.

q. Özelleştirmeden sonra bazı özel şeker şirketlerinin açığa şeker pancarı ektirmeleri ve kota dışı şeker üretimi yapmalarının önüne geçilmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim 2024a. FAO statistical database, <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Erişim tarihi: 18.10.2024).

Anonim 2024b. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 19.10.2024).

Anonim 2024c. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Milli Çeşit Listesi (Tarla Bitkisi Çeşitleri), <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?Sayfald=85> (Erişim tarihi: 02.11.2024).

Çalışkan, M.E., Söğüt, T., Demirel, U., Arıoğlu, H.H., 2015. Nişasta ve şeker bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara, s. 426-449.

Çalışkan, M.E., Çalışkan, S., Demirel, U., Aksoy, E., Arıoğlu, H.H., 2020. Nişasta ve şeker bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 12-17 Ocak 2020, Ankara, s. 439-461.

Çalışkan, M.E., Onaran, H., Arıoğlu, H. 2010. Overview of the Turkish Potato Sector: Challenges, Achievements and Expectations, Potato Research 53: 255-266.

Günel, E., Çalışkan, M.E., Kuşman, N., Tuğrul, K.M., Yılmaz, A., Ağırnaslıgil, T., Onaran, H., 2010. Nişasta ve Şeker Bitkileri Üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, s 377-396

TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ-II

LİF BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Güngör YILMAZ¹, Osman ÇOPUR², Levent YAZICI³

ÖZET

Türkiye lif bitkileri üretimi ve kullanımında son yüzyıl içinde her zaman önemli bir konumda yer almıştır. Pamuk, tarım ürünlerimiz içinde, tekstil ve sanayi sektörümüz içinde her zaman dominant olmuştur. Pamuk dışında keten ve kenevir de kadim lif bitkilerimizdendir. Güçlü bir tekstil altyapısına sahip olmamızdan dolayı, her yıl 1.5-2.0 milyon ton kadar pamuk lifi kullanılan bir ülkeyiz. Buna karşılık yıllık üretimimiz 750-1000 bin ton arasında gerçekleşmekte, yani ihtiyacımız olan pamuğun ancak yarısını yurt içinde üretebilmekteyiz. Keten ve kenevir liflerine olan talep çok daha sınırlı düzeylerde olup, özellikle kenevirle ilgili son yıllarda bir kıpırdanma göze çarpmaktadır. Kenevire dayalı sanayi sektörünün kurulmasıyla, lif amaçlı kenevir artışının mümkün olabileceği, benzer şekilde keten liflerine olan talep ölçüsünde üretiminin rahatlıkla yapılabileceği, hatta pamuk üreticisinin alternatif ürünlere göre pamuğu daha karlı görmesi halinde pamuk üretimi potansiyelimizi 1 milyon tonun üzerine çıkartabileceğimiz görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Keten, Kenevir, Sürdürülebilirlik, Lif Bitkileri

GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Günümüzde çeşitli amaçlar için üretilen lifler, hiç kuşkusuz ilk olarak insanların giyim gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla kullanılmışlardır. İnsanların giyinme gereksinimi ilk aile topluluklarının ve toplumsal yaşam koşullarının ortaya çıkması ile başlamıştır. Bu nedenle, liflerin, başka bir deyişle, lif bitkilerinin insan yaşamına girmesi çok eski bir geçmişe sahiptir. Bazı düşünürlere göre, gelişmiş toplumlarda özellikle giyinme gereksinimi, barınma ve beslenmeden daha önemli bir yere sahiptir.

Çeşitli amaçlar için kullanılan lifler, dünya nüfusunun hızlı artışı yanında toplumların sosyo-ekonomik yapısına bağlı olarak önemli gelişmeler göstermiş ve göstermektedir. 19. yüzyıl başlarında Avrupa tekstil endüstrisinde giyim amacıyla tüketilen lifler 1 milyon ton iken, 20. yüzyılda 14 milyon tona çıkmıştır. Burada miktar artışının yanı sıra, kullanılan cinslerde de değişiklikler olmuştur. 19. yüzyılda kullanılan liflerin % 78'i yün, %18'i keten, %4'ünü pamuk oluştururken, 20. yüzyılda pamuk %74'e yükselmiş, yün %20'ye, keten ise %6'ya düşmüştür. 2023 yılında ise pamuğun payı %19.9, ketenin payı %0.3, kenevir %0.2, diğer lifler %4.9 ve yün ise %0.9'a düşmüştür. Bu durum, 1750 yılında otomatik mekik, 1794 yılında pamuk çırçır makinesinin endüstriye girmesiyle oluşmuştur.

Keten bitkisi (*Linum usitatissimum* L.), Linaceae familyasına ait tek yıllık, otsu bir bitkidir. Tarih boyunca hem lifleri hem de tohumları için yetiştirilmiştir. Tarihsel olarak farklı coğrafyalarda yetiştirilmiş ve kullanılmış olsa da anavatanı Akdeniz Havzası ve Güneybatı Asya olan bu bitki, yaklaşık 5000 yıldır insan hayatında önemli bir yer tutmaktadır (Şahin, 2020). Keten (*Linum usitatissimum*), yaklaşık 80-150 cm kadar boylanabilen ince, dik gövdeli ve gövdelerinden lif elde edilen bir bitkidir. Lif ve tohum amaçlı yetiştirilmekte olup, lifleri yazlık giysilerde ve ev tekstil ürünleri yapımında, tohumları, %30-45 oranında yağ içeriğiyle gıda ve endüstriyel kullanım için değerlidir (Bussmann ve Paniagua-Zambrana, 2023). Lif ketenlerinde saplar daha uzun ve ince bir yapıya sahipken, yağ ketenlerinde daha kısa ve kalındır. Keten sapsalarında lif

¹ Prof. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

² Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

³ Doç. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

oranı %16-24 arasında değişmekte olup, lif verimi ve kalitesi teknik sap uzunluğu ve kalınlığı (5-15 mm) arasında yani ince gövdeli olmalıdır (Koçak ve Bayraktar, 2011; Dash ve ark., 2017; Şahin, 2020).

Ketenin çevre dostu özellikleri nedeniyle sürdürülebilir tarım ve endüstride önemli bir yer edinmiş, özellikle Avrupa'da sürdürülebilir tarım politikalarının bir parçası haline gelmiştir (Smith ve Brown, 2021). Bitkinin yüksek adaptasyon kabiliyeti, bitki besin maddesi isteğinin az olması ve düşük su tüketimi bu özellikler arasında öne çıkmaktadır. Tohumlarından elde edilen keten yağı, zengin besin içeriği ve sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Tohumu, omega-3 yağ asitleri, lignanlar ve diyet lifleri açısından zengindir. (Üstü ve Keskin, 2019).

Kenevir, sapsız, lifleri, tohumları ve yeşil aksamında bulunan özellikle kannabinoidler nedeniyle büyük bir ekonomik ve çevresel değere sahiptir. Kenevir lifleri tekstil, plastik, selüloz, inşaat gibi pek çok sektörde kullanılırken; yaprak ve çiçekleri ilaç ve kozmetik sanayinde, tohumları ise gıda ve yem endüstrisinde değerlendirilmektedir. Düşük THC içerikli endüstriyel kenevir çeşitlerinin geliştirilmesi, son yıllarda kenevirin kullanımını ve üretimini artırmıştır. Özellikle kök, gövde, çiçek, tohum ve yaprak gibi bitkinin her bir kısmı, endüstriyel ve tıbbi amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. (Small, 2015; Salentijn ve ark., 2019; Crini ve ark., 2020; Schumacher ve ark., 2020; Yazici ve Yılmaz, 2021). Kenevir lifleri, doğal lifler arasında en dayanıklı ve ekonomik olarak üretilebilenlerden biridir. Bu nedenle halat, yelken bezi veya diğer dayanıklı malzemelerin yapımında uzun yıllardır kullanılmaktadır. Günümüzde kenevir lifleri, hazır giyim, ev tekstili, teknik tekstil, iş elbiseleri, halılar, kilimler, perdeler, masa örtüleri ve ambalaj malzemeleri gibi pek çok alanda değerlendirilmektedir. Ayrıca, kenevir esaslı kompozit malzemeler, inşaat sektöründe briket, tuğla ve izolasyon malzemeleri günümüzde artan bir gelişme trendine sahiptir (Yılmaz ve Yazici, 2022; Yazici ve Yılmaz, 2021).

Kenevirin en kârlı kullanım alanlarından biri de medical sektördür. CBD, CBN ve THC gibi kannabinoidler, ilaç sektöründe yüksek katma değerli ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Bu bileşenler, kenevir esaslı yeni ilaçların geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir (Grinspoon, 2007). Kenevirin çok yönlü kullanımı, yeniden ilgi odağı olmasına neden olmuştur. Kenevir, aynı zamanda sürdürülebilirlik açısından sunduğu avantajlarla da dikkat çekmektedir. Kenevirin pestisit ihtiyacının az olması, düşük kimyasal gübre isteği, toprağı iyileştirici özellikleri ve karbon tutma kapasitesi, keneviri çevre dostu bir ürün haline getirmektedir. Ayrıca, yenilenebilir bir kaynak olan kenevir, döngüsel ekonomiye katkı sağlamaktadır. Liflerinden yağına, tohum küspesinden biyokompozit malzemelere kadar her parçasının değerlendirilmesi, atık oluşumunu minimize ederek, sürdürülebilir tarım ve endüstri uygulamaları için örnek teşkil etmektedir. Bu özellikleriyle kenevir, iklim değişikliğiyle mücadele ve kaynakların etkin kullanımı açısından stratejik bir bitki olarak öne çıkmaktadır.

Günümüzde insan yaşamında tüketilen lif miktarı 116.0 milyon tondur. Bunun yaklaşık 70-75 milyon tonu giyimde tüketilmektedir. Kullanılan tüm liflerin % 27'si doğal, % 67'i sentetik ve %6 ise diğer selülozik kökenli lifler oluşturmaktadır. Bu durum, doğal liflerin insan sağlığı yönünden olumlu sonuçlarını belirten çeşitli bulgulardan, bitkisel liflerin öneminin gün geçtikçe artacağı sonucu ortaya çıkmasına rağmen, tekstil endüstrisinde bitkisel liflerin öneminin belirgin bir biçimde azaldığını göstermektedir.

Tekstil Sektöründe Kullanılan Lifler

Dünyada tekstil ve hazır-giyimde farklı özelliklere sahip lifler kullanılmakta olup, toplam lif miktarı 124 milyon tondur (Anonymous, 2024). Küresel lif pazarının %67'si sentetik, %6'sı selülozik, %1'i hayvansal ve %25'i ise bitkisel kökenli liflerden oluşmaktadır. Sentetik lifler

çoğunlukla polyester (%57), %6.7'si naylon (polyamid), %3'ü polipropilen ve %33.3'ü ise diğer liflerden oluşmaktadır. Selülozik lifler ise asetat, modal ve cuprodan oluşmaktadır. Hayvansal lifler ise çoğunluğu yün olmak üzere, ipek ve diğer liflerden oluşmaktadır. Bitkisel liflerin ise çoğunluğu pamuktan oluşmakta (yaklaşık %25) üzere keten kenevir, jüt, rami, kapok vb liflerden oluşmaktadır. 1964 yılında pamuğun toplam üretimindeki payı %62.8 iken, günümüzde %20'ye, sentetik liflerin payı ise %9.8'den %67'ye yükselmiştir. Yapay lif endüstrisinin gelişimi ile daha homojen, daha dayanıklı ve daha ucuza lif üretildiğinden yapay liflerin payı artmıştır. Ancak doğal liflerin insan sağlığı için daha elverişli olduğu için özellikle pamuk liflerine olan talepte artış olacağı beklenmektedir. Keten lifleri, pamuk liflerine kıyasla eğilmeye daha az elverişli olması bir dezavantajdır. Lif üretimi için ideal iklim koşulları serin ve nemli koşullardır. Karadeniz kıyıları, serin ve nemli iklim koşulları sayesinde lif keteni için uygun bir çevre sunmaktadır (Şahin ve Yıldız, 2020). Keten liflerinin iyi boya tutma kapasitesi ve doğal boyar maddelerle uyumlu olması, kullanım avantajlarını artıran önemli bir özelliktir. Pamuğa göre daha dayanıklı ve parlak olan keten lifleri, elastikiyet bakımından pamuğun gerisinde kalmaktadır (Dash ve ark., 2017; Şahin, 2020; Şahin ve Yıldız, 2022). Keten kumaşlar, serin tutma, yıkaya uygunluk, parlaklık ve çekmeye dayanıklılık gibi özellikleri nedeniyle tercih edilir (Koçak ve Bayraktar, 2011).

Dünya Bazı Lif Bitkilerinin Ekim Alanı, Üretimi ve Verim Durumu

Genel olarak ekonomik önemi olan lif bitkilerinin ekim, üretim ve verim durumu Çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelge 1'den, toplam lif bitkilerinin ekim alanı son 22 yılda önemli düzeyde artış olmadığı hatta kısmen azaldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam lif bitkileri ekim alanını 34.6 milyon ha'dır. Tekstilde kullanılan en önemli bitkisel lifin pamuk olduğu toplam ekim alanınının 31.9 milyon ha olduğu, bunu sırasıyla jüt, keten, sisal kendiri, kapok, abaka ve diğer jüt benzeri bitkilerin izlediği görülmektedir. Dünyada 1000'e yakın lif bitkisinin olduğu ancak çoğu daha çok yöresel ihtiyaçları karşılamak amacıyla yetiştirilmektedir. Çizelge 1'de verilen lif bitkilerinden pamuk, keten ve kenevir dışındaki lif bitkilerinin tropik kökenli ve ülkemizde yetiştirilmedikleri bilinmektedir. Ancak özellikle jüt ithalatının fazla olduğu ve ülkemizde yapılan çalışmalarda yetiştirilebilmekle birlikte, bu bitki için işgücü ve mekanizasyon imkanlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Son 15-20 yılda lif bitkileri ekim alanlarının azalmasına karşılık bitkisel lif üretiminde son 22 yılda %20 oranında bir artış olduğu ve 2022 yılında 24.4 milyon ton ile pamuk lifi üretiminin ilk sırada olduğu, 3.5 milyon ton ile jüt üretiminin ikinci sırada ve keten lifi üretiminin yaklaşık 876 bin ton ile 3. sırada olduğu görülmektedir. Pamuk dışında ülkemizde keten ve kenevir lifi üretimi yapılabilen ancak üretim miktarı henüz düşük düzeylerde seyretmektedir.

Çizelge 1. Lif bitkileri ekim alanı, üretim ve verim durumları

Lif Bitkileri	Ekim Alanı (1000 ha)			
	2000	2010	2020	2022
Pamuk	31.878.730	32.963.980	31.750.050	31.934.150
Jüt	1.377.796	1.225.331	1.486.934	1.565.272
Jüt benzeri	306.783	173.433	153.427	152.200
Sisal	373.083	419.607	235.542	233.364
Keten	446.927	208.238	285.138	256.540
Abaka	124.303	162.932	176.683	178.427
Rami	96.561	98.824	32.537	3.472
Kenevir	70.439	45.692	73.029	75.057
Agaveler	56.868	56.321	58.128	58.094

Kapok	212.080	197.587	183.292	186.016
Toplam	34.943.570	35.551.945	34.434.760	34.642.592
Üretim (ton)				
Pamuk	19.407.140	25.102.610	24.613.880	24.433.730
Jüt	2.664.840	2.828.770	3.650.737	3.503.448
Jüt benzeri	406.833	253.502	229.911	224.926
Sisal	407.485	390.028	208.130	213.304
Keten	823.702	602.537	971.242	875.994
Abaka	95.655	101.642	107.682	107.494
Rami	122.500	192.521	62.021	7.625
Kenevir	112.931	98.124	75.495	247.064
Agaveler	48.668	43.753	40.796	40.639
Kapok	420.380	268.927	282.328	283.287
Toplam	24.510.134	29.882.414	30.242.222	29.937.511
Verim (kg/ha)				
Pamuk	609.0	762.0	775.0	770.0
Jüt	1.934	2.308	2.455	2.238
Sisal	1.092	930	884	914
Keten	1.843	2.893	3.406	3.414
Abaka	770	624	610	603
Rami	1.693	1.948	1.906	2.196
Kenevir	1.603	2.147	3.012	3.292
Agaveler	855	974	696	699
Kapok	1.982	1.361	1.500	1522

FAO Verileri

Lif verimi bakımından en yüksek lif veriminin keten bitkisinden elde edildiği, keteni sırasıyla kenevir jüt ve raminin izlediği Çizelge 1'den izlenebilmektedir. Ekonomik anlamda ilk sırada yer alan pamuk lif verimi 770 kg/ha ile son sıralarda yer almaktadır. Son yirmi 22 yılda dünya ortalama lif pamuk veriminde %25 oranında verim artışı sağlanmıştır.

Dünya'da Lif Amaçlı Keten Üretimi

Dünya'da belirli bölgelerde yoğun olarak üretilen lif tipi keten, günümüzde tekstil üretiminde de önemli bir yer edinmiştir. Dünya genelinde 2018-2022 yılları arasında keten ekim alanları 240-285 bin hektar arasında değişmiş, 2018 yılında dünya genelinde 864 bin ton olan üretim, 2019 yılında 1 milyon tona kadar çıkmıştır. Ancak, 2020 yılında 971 bin tona gerileyen üretim, 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla 897 bin ton ve 875 bin ton seviyesinde sabitlenmiştir. Hektar başına verimlilik ise 2.230 ile 2.460 kilogram arasında kaydedilmiştir (FAO, 2023). Dünya genelinde 2022 yılı itibarıyla toplam 256.540 hektar alanda keten lifi üretimi yapılmıştır. Bu üretimin en büyük kısmı, 127.800 hektar ile Fransa'da gerçekleştirilmiş ve burada 652.680 ton keten üretilmiştir. Fransa'yı ekim alanları açısından sırasıyla Belarus (44.800 ha), Rusya Federasyonu (32.496 ha), Belçika (15.150 ha), Birleşik Krallık (9.942 ha), Mısır (8.616 ha) ve Çin (7.253 ha) takip etmiştir. Üretim miktarlarında ise Fransa 652.680 ton ile liderdir. Onu, Belçika (77.910 ton), Belarus (47.626 ton), Çin (29.307 ton) ve Rusya Federasyonu (24.102 ton) izlemektedir. (FAO, 2024).

Çizelge 2. Dünyada Lif Amaçlı Keten Ekim, Üretim ve Verimleri (FAO, 2024)

Ülke	Yıl	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
Fransa	2018	105,880	660,107	6234
	2019	121,670	850,350	6989
	2020	142,160	744,300	5235
	2021	112,580	678,390	6025
	2022	127,800	652,680	5107
Belçika	2018	14,720	75,860	5153
	2019	14,830	94,000	6338
	2020	18,380	81,660	4442
	2021	15,390	87,000	5653
	2022	15,150	77,910	5142
Çin	2018	4,134	13,271	3212
	2019	4,926	16,865	3422
	2020	5,035	20,622	4098
	2021	7,089	28,827	4065
	2022	7,254	29,308	4040
Belarus	2018	45,571	39,508	867
	2019	49,224	46,245	939
	2020	46,702	47,778	1023
	2021	42,300	35,682	843
	2022	44,800	47,626	1063
Rusya	2018	42,100	36,715	872
	2019	44,437	38,464	865
	2020	45,390	39,262	865
	2021	36,483	25,947	711
	2022	32,497	24,103	741
Dünya	2018	240,211.8	864,618	3600
	2019	263,826.4	1091,186	4136
	2020	285,108.7	971,242	3408
	2021	241,161.2	897,882	3723
	2022	256,540.5	875,994	3414

Dünya'da Lif Amaçlı Kenevir Üretimi

Dünya genelinde kenevir üretimi son yıllarda belirgin bir artış göstermiştir. 2018-2021 yılları arasında dünya genelindeki ekim alanları %8,5'lik bir artışla 73.029 hektardan 79.213 hektara yükselmiştir. Aynı dönemde üretim miktarları %68,8'lik bir artış göstererek 162.864 tondan 274.883 tona ulaşmıştır. Verimlilik açısından değerlendirildiğinde, 2018 yılında 2.180 kg/ha olan hektar başına lif verimi %66,2 oranında artarak 2021 yılında 3.623 kg/ha seviyesine çıkmıştır. Bu veriler, kenevir tarımındaki teknolojik gelişmelerin ve küresel talebin artmasının doğrudan bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Düşük THC içerikli endüstriyel kenevir çeşitlerinin geliştirilmesi, kenevirin tekstil, inşaat ve gıda gibi birçok sektörde kullanımını artırmıştır. Türkiye'ye bakıldığında, kenevir üretiminin dünya genelindeki rakamlarla kıyaslandığında oldukça düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir.

Çizelge 3. Dünyada kenevir lif üretimini en fazla yapan ülkeler

Ülke	Yıl	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
Fransa	2017	17.658	125.600	7110
	2018	16.460	106.200	6452
	2019	14.550	78.050	5364
	2020	17.530	106.260	6061
	2021	18.030	141.460	7846
Çin	2017	21.900	124700	5694
	2018	18.560	106200	5722
	2019	12.966	72018	5554
	2020	7.124	42104	5911
	2021	7.582	46603	6146
Kuzey Kore	2017	21.255	14831	697
	2018	21.442	14997	699
	2019	21.771	15259	700
	2020	21.926	15311	698
	2021	22.110	15449	698
Hollanda	2017	1272	9539	7499
	2018	1990	15320	7698
	2019	1880	14070	7484
	2020	1830	12790	6989
	2021	1700	13280	7812
Polonya	2017	1170	9470	8094
	2018	300	1740	5800
	2019	1830	13960	7628
	2020	2400	14640	6100
	2021	2120	15080	7113
İtalya	2017	459	3444	7503
	2018	670	4630	6910
	2019	910	7710	8472
	2020	610	4670	7656
	2021	600	4710	7850
Avusturya	2017	717	3332	4644
	2018	1580	6640	4202
	2019	2010	8920	4438
	2020	2140	8670	4051
	2021	1880	10700	5692
Litvanya	2017	0	0	0
	2018	1500	1500	1000
	2019	6000	9800	1633
	2020	2250	2420	1076
	2021	870	1800	2069
Dünya	2018	74.700	162.864	2180
	2019	79.213	232.023	2929
	2020	73.029	219.995	3012

	2021	75.852	274.883	3623
--	------	--------	---------	------

Son beş yılın ortalamalarına göre kenevir üretiminde öne çıkan ülkeler incelendiğinde, Fransa'nın lider konumda olduğu açıkça görülmektedir. Fransa, 16.845 hektar ortalama ekim alanı ve 111.514 ton üretim ile dünya toplam kenevir üretiminin %48.57'sini gerçekleştirmektedir. Ayrıca, 6.566 kg/ha verim ile üretim etkinliğinde de oldukça üst sıradadır. Bu değerler, Fransa'nın kenevir tarımındaki üstünlüğünü net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Çin, 6.021 hektar ekim alanı ve 48.397 ton üretim ile dünya toplam üretiminin %21.06'sını gerçekleştirmiştir. 8.040 kg/ha verimlilik ile dünya çapında en yüksek verimlilik değerlerinden birine sahiptir. Hollanda, 1.734 hektar ekim alanı ve 12.999 ton üretim ile dünya üretiminin %5.66'sını karşılamaktadır. Hollanda'nın dikkate değer bir özelliği, 7.496 kg/ha verimlilik ile Fransa'dan daha yüksek bir verimlilik sağlamasıdır. Demokratik Halk Cumhuriyeti (Kuzey Kore), son beş yıllık ortalamalarına göre 5.200 hektar ekim alanı ve 17.028 ton üretim ile dünya üretiminde %7.41'lik bir paya sahiptir. 3.272 kg/ha verim değeri, diğer önde gelen ülkelerin verimlilik oranlarının altında kalmakla birlikte, ekim alanlarının genişliği sayesinde önemli bir üretim hacmine sahiptir. Avusturya, 1.665 hektar ekim alanında 7.652 ton kenevir üretmiştir ve dünya üretimindeki payı %3.33'tür. Verim değeri 4.605 kg/ha'dır. Polonya ise 1.564 hektar ortalama ekim alanında 10.978 ton üretim gerçekleştirmiştir. Dünya üretiminin %4.78'lik kısmını karşılayan Polonya, 6.947 kg/ha verimlilik ile oldukça etkilidir. Litvanya, 2.124 hektar ekim alanı ile diğer ülkelerden daha büyük bir alana sahip olmasına rağmen, sadece 3.104 ton üretim gerçekleştirmiştir. Bu, dünya üretiminde %1.35'lik bir paya karşılık gelmektedir. Litvanya'nın verim değeri 1.155 kg/ha'dır, Sonuç olarak, Fransa ve Çin gibi ülkeler, yüksek verimlilik ve büyük ekim alanları ile dünya kenevir üretimine liderlik ederken; Hollanda gibi daha küçük ekim alanlarına sahip ülkeler yüksek verimlilikle dikkat çekmektedir. Kuzey Kore ise ekim alanlarının fazla olması ile küresel üretimde önemli bir paya sahiptir.

Türkiye'nin Pamuk Üretim ve Gelişimi

Ülkemizde Cumhuriyetin kuruluşu ile birlikte pamuk araştırmalarına ağırlık verilmiş ve 1924 yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü ve 1934 yılında ise Adana'da pamuk araştırma enstitüleri kurulmuştur. Yapılan çalışmalarla lif pamuk veriminde artışı sağlanmıştır. Çizelge 5'te görüldüğü gibi; Ülkemizde 1934-35'li yıllarda pamuk ekim alanı 237 bin ha, 2001 yılında 697 bin ha ve 2023 yılında ise 477 bin ha'a düşmüştür. 1980'li yıllarda Türkiye pamuk ekim alanının %92'si Akdeniz ve Ege Bölgelerinde, 2023 yılında ise %62.8'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve %37.2'si ise Akdeniz ve Ege bölgelerinde yer almıştır. Bu değişim başta GAP projesi kapsamında 1995 yılında Harran Ovasının sulamaya açılması ve Akdeniz ve Ege Bölgelerinde başta zararlı yoğunluğuna bağlı olarak üretim maliyetlerinin artışı ve alternatif bitkilerin ekim nöbetinde yer almasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4. Türkiye Pamuk Ekim Bölgelerine Göre 1934-38, 1965-68 ve 1974-76 Dönemleri İle Son Kırk Yıllık Pamuk Ekim Miktarları (1000 ha)(Incekara,1979, ICAC, TUIK).

Bölgeler	1934/38	1965/68	1974/76	1980/81	2001-02	2010-11	2015-16	2022-2023	2023-2024
Akdeniz Böl.	197	450	375	404.0	163.0	109	77	93	68
Ege Bölgesi	40	214	236	218.0	236.0	84	92	121	109
Güney Doğu Anadolu Böl.			85	50.0	298.0	288	265	359	300
Toplam	237	664	696	673.0	697	481	434	573	477

Çizelge 5'te ise, lif pamuk üretiminin 52.5 bin tondan 1 milyon tona kadar çıktığı görülebilmektedir. Türkiye lif pamuk üretiminin ekim alanı artışına bağlı olarak 1980'li yıllarda 500 bin

ton lif pamuk üretilirken, Cumhuriyet tarihi boyunca ilk defa 2022 yılında 1.017 bin tona yükselmiştir. 2023 yılında ise 777 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı Çizelgede, lif pamuk üretiminin 2023 yılında %61.6'sının Güneydoğu Anadolu Bölgesinde üretildiği görülmektedir.

Çizelge 5. Türkiye Pamuk Üretim Bölgelerine Göre 1934/38, 1965/68 ve 1974/76 Dönemleri İle Son Dört Yıllık Lif Pamuk Üretim Miktarı (1000 Ton)

Bölgeler	1934/38	1965/68	1974/76	1980/81	2001-02	2010-11	2015-16	2022-2023	2023-2024
Akdeniz Böl.	34.5	216	247	289	220.3	208	166	170	116
Ege Bölgesi	18	151	217	185	290.5	144	185	227	182
Güney Doğu Anadolu Böl.	--	--	53	26	411.4	464	495	620	479
Toplam	52.5	367	518	500	922.1	817	846	1.017	777

Ülkemizde pamuk ekim alanları azalmasına rağmen üretimde kısmen artış sağlanmıştır. Ancak Türk tekstil sektöründeki gelişmelere bağlı olarak üretimimiz tüketimi karşılayamamaktadır. 2019 ile 2023 yılları arasında pamuk tüketimi 1.47 milyon ton ile 1.89 milyon ton arasında değişmiştir. 2021 yılında 1.89 milyon tona çıkmış ancak küresel ekonomik daralmayla birlikte 2023 yılında 1.5 milyon tona düşmüştür (ICAC verileri). Ülkemiz özellikle kalite ve AB ülkelerine yakın oluşu lojistik açıdan avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle tekstil sektörü desteklemelerine çok yönlü devam edilmelidir.

Çizelge 6. Türkiye'de Bölgelere ve Yıllara Göre Lif Pamuk Verim Durumu (kg/da).

Bölgeler	1934/38	1965/68	1974/76	1980/81	2001-02	2010-11	2015-16	2022-2023	2023-2024
Akdeniz B.	20	68	82	86.3	134.8	125.0	172.5	173.0	170.5
Ege Bölgesi	43	71	92	85.1	123.5	114.6	157.0	181.0	167
Güney Doğu Anadolu Böl.			63	50.40	138.7	121.2	173.0	175.7	160
Türkiye Ort.	28	65	79	77	133.0	121.4	170.0	178.0	166

Ülkemizde lif pamuk verimi durumu Çizelge 6'da gösterilmiştir. Lif pamuk veriminin 1934-38 yıllarında 28 kg/da iken, 2023 yılında 166 kg/da yükselmiştir. Ülkemizde 1924 yılında Nazilli Pamuk Araştırma Enstitüsü ve 1934 yılında Adana'da kurulan Pamuk Araştırma Enstitülerinde pamuğun üretimi ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi için çok sayıda araştırmalar yürütülmüştür. Kamu araştırma enstitülerinin geliştirdiği çeşitler uzun süre ülke pamukçuluğunun gelişmesi için büyük katkıları olmuştur. 1990'lı yıllardan itibaren tarımdaki liberalleşme politikaları ile birlikte özel sektörün gelişmesi için yeni politikaların geliştirilmesi söz konusu olmuştur. Başlangıçta yurt dışından getirilen çeşitlerin tescili ile çalışmalar yürütülürken, günümüzde yeni yerli ve milli pamuk çeşitleri geliştirilmiş ve tohumculuk sektöründe özel sektör öncü rol oynamaya başlamıştır.

Türkiye'de Lif Amaçlı Keten Üretimi

Türkiye'de keten üretimi, dünya genelindeki üretim rakamlarına kıyasla oldukça sınırlıdır. Keten ekim alanları 2020 yılında 113 dekar iken, 2023 yılı itibarıyla 139 dekar alanda keten ekimi yapılmış ve toplamda 11 ton lif üretimi gerçekleştirilmiştir. Verim ise 79 kg/da olarak kaydedilmiştir ve bu değer dünya ortalamalarının oldukça gerisindedir (TÜİK, 2024). Tarihsel olarak Türkiye'de keten üretiminin 2000'li yılların başında daha geniş alanlarda yapıldığı, ancak pamuk ve sentetik liflere olan talebin artmasıyla ekim alanlarının daraldığı bilinmektedir. Türkiye'de 2000 yılında 3.200 dekar alanda keten ekimi yapılırken, 2015 yılına gelindiğinde bu rakam 15 dekara kadar gerilemiştir. Türkiye'de son beş yılın (2019-2023) ortalama keten

ekim alanı 88.6 da, üretim 5.8 ton, verim 68 kg/da'dır.

Çizelge 7. Türkiye’de Lif Amaçlı Keten Ekim, Üretim ve Verimleri (TÜİK, 2024)

İller		Ekilen Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (Kg/da)
Afyonkarahisar	2020	35	2	80
	2021	60	5	83
	2022	50	4	80
	2023	0	0	0
Bartın	2021	3	0	0
	2022	3	0	0
Eskişehir	2021	12	1	83
İstanbul	2022	34	2	59
	2023	34	3	88
Kastamonu	2023	5	0	0
Samsun	2023	100	8	80
Sinop	2020	32	0	0
Yozgat	2020	46	2	43
	2021	1	0	0
	2022	3	0	0
Türkiye	2020	113	4	48
	2021	76	6	79
	2022	90	6	69
Toplam	2023	139	11	79

Türkiye genelinde son beş yılın verileri incelendiğinde, Türkiye’de keten üretiminde Samsun, İstanbul ve Afyonkarahisar illerinin öne çıktığı görülmektedir. Bu üç il, toplam üretimin büyük bir kısmını karşılamaktadır. Samsun, 2023 yılında 100 dekar ekim alanında 8 ton lif üretimi gerçekleştirmiştir, Türkiye genelindeki toplam üretimin %36,4’üne denk gelmektedir. İstanbul, 2023 yılında 34 dekar alanda 3 ton üretim gerçekleştirmiştir. Afyonkarahisar ise 2022 yılında 50 dekar alanda 4 ton üretim yaparak toplam üretim içerisinde yer edinmiştir.

Keten üretimi, sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bitkinin düşük su tüketimi, toprak yapısını iyileştirme yeteneği ve doğal lif üretiminde sunduğu çevre dostu alternatifler, keteni sürdürülebilir bir tarım ürünü olarak öne çıkarmaktadır. Türkiye’nin, keten tarımında yeniden yapılanmaya giderek bu avantajları değerlendirmesi, hem çevresel etkileri azaltma hem de kırsal kalkınmayı destekleme açısından stratejik bir adım olacaktır. Ayrıca, küresel ölçekte artan çevresel farkındalık ve sürdürülebilirlik odaklı ürünlere olan talep, keten üretiminin hem ekonomik hem de ekolojik açıdan değerini artırmaktadır. Türkiye, uygun iklim koşulları ve tarımsal geçmişiyle, keten üretimini artırarak hem iç pazarı destekleyebilir hem de uluslararası piyasalarda rekabet gücünü artırabilir.

Türkiye’de Lif Amaçlı Kenevir Üretimi

Türkiye’de beş yıllık dönemde (2019-2023), kenevir üretimi, ekim alanları ve verimlilik açısından dikkate değer değişiklikler göstermiştir. Kenevir ekim alanı 2019 yılında toplam 160 dekar alanda yapılmış ve 2023 yılına kadar sürekli bir artış göstermiştir. 2023 yılında ekim alanı 2.117 dekara ulaşmış, bu 2019 yılına kıyasla yaklaşık %1223’lük bir artış sağlanmıştır. Üretim miktarı açısından da ciddi bir artış yaşanmış; 2019’da 19 ton olan üretim, 2023 yılında 359 tona ulaşmıştır. Verim değerleri incelendiğinde, 2019 yılında hektar başına ortalama verim 119 kg olarak gerçekleşmiş, 2023 yılında ise 170 kg/da değerine ulaşmıştır.

Çizelge 8. Türkiye’de İllere Göre Kenevir Ekim Üretim ve Verimleri (TÜİK, 2024)

İller		Ekilen Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)	Verim (Kg/da)
Bartın	2020	49	4	82
Burdur	2020	16	1	91
	2021	22	2	91
	2022	9	1	111
	2023	11	1	91
Çorum	2021	16	2	125
Karabük	2020	6	1	167
Kastamonu	2020	16	1	63
	2021	7	1	143
	2023	332	102	307
Sakarya	2021	87	9	103
	2022	100	0	0
Samsun	2020	14	2	143
	2022	188	24	128
	2023	1754	254	145
Sinop	2022	15	2	133
Sivas	2021	176	5	28
	2022	47	3	64
	2023	16	1	63
	2021	4	1	250
Tokat	2022	4	1	250
	2023	4	1	250
	2021	12	1	83
Uşak	2022	2	0	0
	2020	101	9	94
Türkiye	2021	324	21	65
	2022	365	31	117
	2023	2117	359	170

Kenevir üretiminde Samsun son beş yıllık dönemde, 2023 yılında 1.754 dekar alanda ekim yaparak 254 ton üretim gerçekleştirmiştir. Bu, toplam ekim alanlarının %82.8’ini ve toplam üretimin %70.7’sini oluşturmaktadır. Kastamonu, 2020 yılında 16 dekarlık bir ekim alanına sahipken, 2023 yılında bu alan 332 dekara yükselmiştir. Üretim miktarı aynı dönemde 1 tondan 102 tona çıkmıştır. Kastamonu, toplam ekim alanlarının %15.7’sini ve toplam üretimin %28.4’ünü oluşturmaktadır. 2023 yılında 307 kg/da verim ile Türkiye'nin en yüksek verimlilik oranını yakalamıştır. Sinop, son beş yılda kenevir üretiminde önemli bir artış göstermiştir. 2022 yılında 15 dekarlık bir alanda kenevir ekimi yapılırken, bu alan 2023 yılında 188 dekara çıkmıştır. Üretim ise aynı dönemde 2 tondan 24 tona yükselmiştir. 2023 yılı itibarıyla Sinop, toplam ekim alanlarının %8.9’ünü ve toplam üretimin %6.7’sini oluşturmaktadır. Son beş yılda Türkiye’de kenevir üretimi ciddi bir artış göstermiş olsa da bu büyüme, Samsun ve Kastamonu gibi belirli illerde yoğunlaşmıştır. Bu iki il, toplam ekim alanlarının %98.5’ini ve üretimin %99.1’ini karşılamaktadır.

Pamuk Ekonomisi ve Ticareti

Sanayi devrimi ile birlikte pamuğun işleme ve kullanımını etkileyen otomatik mekik, buhar

makinesinin keşif ve çırçır makinelerinin geliştirilmesi pamuğun kullanım ve tüketimini arttırmıştır. Özellikle lif pamuğunu ipliğe dönüştüren tekstil makinelerindeki gelişmeler, uluslararası pamuk ticaretini etkilemiştir. Pamuk giyim, ev tekstil ürünleri ve diğer kullanım alanları ile insanoğlunun ihtiyacını karşılarken aynı zamanda ülkelerin kalkınmasında itici rol oynamıştır. Ana lif pamuk üreticileri olarak ön planda olan ülkeler Hindistan, Çin, ABD, Brezilya, Pakistan ve Avustralya gibi ülkeler yer almaktadır. 2021-2022 sezonu pamuğun toplam ticari değeri 72.64 milyar dolar ve 2022-2023 sezonu için 63.24 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (Anonimus, 2024a).

Çizelge 9. Ülkelere Göre Lif Pamuk İhracatı (1000 ton) (Cotton World Statistics)

Ülkeler	Yıllar					
	2005/06	2010/11	2015/16	2020/21	2022/23	2023/24
A.B.D.	3.848	3.130	1.993	3.494	2.710	2.558
Pakistan	60	156	50	7	16	16
Özbekistan	1020	600	500	101	5	15
Avustralya	628	545	616	348	1.360	1.191
Türkmenistan	125	155	273	121	26	76
Çin	8.0	30.0	28	3.0	23.0	23.0
Hindistan	751.0	1.086	1.258	1.362	246.0	459.0
Yunanistan	356.0	147.0	209.0	355.0	292.0	212.0
Brezilya	429	435	939	2.420	1.455	2.700
Türkiye	47	32	99	134	189	400
Tacikistan	129	77	79	96	76	85
Mali	250	92	215	208	160	270
Fildişi	85	55	170	257	100	140
Mısır	94.0	85.0	31.0	87.0	62.0	40
Dünya Toplam	9.757	7.633	7.591	10.697	8.281	9.871

Uluslararası ticarete konu olan lif pamuk miktarı ortalama 9.8 milyon tondur. 2023 yılında lif pamuk ihracatında önemli ülkeler; Brezilya, ABD, Avustralya, Hindistan ve Türkiye olup, ithalatta ise Çin, Bangladeş, Pakistan, Türkiye ve Endonezya'dır. Dünyada toplam pamuk ithalatı 2019-23 yılları arasında ortalama 17 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin pamuk ithalatı zaman zaman bir milyon tona kadar çıkabilmiş ve 2023 yılında toplam pamuk ithalat bedeli 1.7 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2023). 2024-2025 küresel krizle birlikte tekstil sektöründe görülen daralmaya bağlı olarak küresel pamuk ticaretine azalma şeklinde yansımıştır. Çindeki nüfus artışı ve üretim maliyetinin düşük olmasından dolayı dünyadaki pamuğun yaklaşık %35'ini işlemektedir. Bangladeş ise üretim maliyetinin düşük olmasından kaynaklı dış sermaye girişinin desteğiyle pamuk kullanımının artış gösterdiği ülkelerdendir.

Çizelge 10. Ülkelere Göre Lif Pamuk İthalatı (1000 ton) (Cotton World Statistics)

Ülkeler	Yıllar					
	2005/06	2010/11	2015/16	2020/21	2022/23	2023/24
Rusya	291	111	52	27	9	9
Japonya	49	83	67	40	39	37
Güney Kore	220	230	256	162	96	141
Tayvan	256	175	154	58	54	55
İtalya	147	63	40	29	27	25
Çin	4.200	2.609	959	2.836	1.376	3.000

Endonezya	426	471	640	552	377	500
Bangladeş	534	896	1.378	1694	1400	1.550
Portekiz	65	31	38	34	32	32
Brezilya	67	33	20	3	2	2
Almanya	71	58	44	15	20	19
Hindistan	90	87	233	204	378	387
Fransa	43	20	12	9	9	8.9
TÜRKİYE	762	729	977	1.193	946	640
Pakistan	352	314	585	1.175	1.065	871
Tayland	412	383	471	142	160	161
Dünya Toplam	9.602	9.308	7.829	10.658	8.230	9.814

Dünya Pamuk Üretimi ve Ticareti

Dünyada yaklaşık olarak yetmiş (70) ülkede pamuk tarımı yapılmaktadır. Dünya'da, pamuk üretimi yapan bazı ülkelerin pamuk ekim alanları Çizelge 11.'de; lif pamuk üretim miktarları Çizelge 12'de; lif verimleri Çizelge 13.'de gösterilmiştir. Çizelge 11'den dünya pamuk ekim alanı son 60 yılda 30.8 milyon ha ile 34.7 milyon ha arasında değişim gösterdiği izlenmektedir. Dünyada pamuğun %82'si ilk 10 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Ençok pamuk eken ilk 5 ülke Hindistan, Çin, ABD, Pakistan ve Brezilyadır. Avrupa Birliğinde sadece Yunanistan ve İspanyada pamuk ekim yapılmakta olup, toplam ekim alanının %0.8'ini oluşturmaktadır.

Lif pamuk üretiminin son otuz yılda ortalama 20 milyon ile 25 milyon ton arasında değişim göstermiştir. Dünya toplam lif üretiminin %81'nin Türkiyenin de içerisinde bulunduğu ilk 7 ülke tarafından üretilmektedir. En fazla pamuk üreten ilk 5 ülke Çin, Hindistan, ABD, Brezilya ve Pakistandır. Türkiye %3.2 ile lif pamuk üretiminde 7. sırada yer almaktadır.

Çizelge 11. Ülkelere ve Yıllara Göre Pamuk Ekilişleri (1000 ha) (İncekara,1979 ve ICAC- Cotton World Statistics)

Ülkeler	1934-38	1960-61	1980-81	1990-91	2010-11	2015-16	2020-21	2023-24
Hindistan	9.988	7.636	7.823	7.355	12.178	10.845	13.007	12.927
Çin	2.986	5.301	4.4921	5.588	5.528	3.413	3.170	3.121
A.B.D.	11.493	6.195	5.348	4.748	3.829	3.267	3.323	3.000
Pakistan	-	1.312	2.108	2.662	3.000	2.901	2.000	2.147
Brezilya	2.118	2.023	2.997	1.939	1.396	1.601	1.666	1.674
Özbekistan	-	-	-	1.720	1.330	1.298	1.034	1.021
Mali	-	-	118	205	286	573	164	710
Tanzanya	-	179	350	320	469	350	622	641
Burkina Faso	-	-	75	166	373	662	556	618
Türkmenistan	-	-	-	623	600	545	556	573
Arjantin	-	503	282	538	550	406	410	510
Benin	-	-	25	111	136	306	614	500
Türkiye	249	620	672	640	542	434	359	477
Avustralya	-	-	84	270	590	270	297	477
Fildişi	-	-	127	198	217	402	449	430
Yunanistan	-	166	141	268	250	240	286	220
Kamerun	-	-	65	94	142	223	224	232
Zimbabve	-	-	125	273	390	101	240	247

Sudan	-	380	388	209	41	50	180	180
Meksika	-	904	355	230	115	131	145	146
Mısır	-	610	522	417	157	104	77	120
Kazakistan	-	-	-	120	137	99	125	126
İran	-	324	145	228	92	70	98	98
Azerbaycan	-	-	-	264	30	18	100	95
İspanya	-	250	63	84	63	63	57	52
Dünya Top.	9.656	31.133	33.098	34.678	32.963	30.775	31.750	31.327

Pamuk üretimi yapılan bütün ülkelerde temel amaç lif verimidir. Üreticiler lif verimi yüksek olan çeşitleri tercih etmektedirler. Çizelge 12’de, lif veriminde son 10 yılda önemli bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Ülkelere göre lif pamuk verimi değişiklik göstermekte ve ortalama 232 kg/ha ile 2.140 kg/ha arasında değişmekte ve dünya ortalama pamuk verimi 770 kg/ha şeklinde olmuştur. Lif pamuk verimi yönünden ilk 5 ülke; Avustralya, Çin, Brezilya, Meksika ve Türkiyedir. Lif pamuk verimi başta çeşitlerin verim potansiyeli, çeşitlerin çevre ile olan uyumu, ülkelerin iklim ve toprak koşulları ile hastalık ve zararlı durumuna göre değişebilmektedir. Aynı ülke içerisinde bölgelere göre de dekara verim durumu değişebilmektedir.

Çizelge 12. Dünya Pamuk Lifi Üretimleri (1000 ton) (İncekara,1979 ve ICAC- Cotton World Statistics)

Ülkeler	1934-38	1960-61	1980-81	1990-91	2010-11	2015-16	2020-21	2023-24
Çin	625	1.371	2.706	5.672	6.600	5.200	5.910	5.600
Hindistan	-	1.012	1.321	1.989	5.865	5.746	5.992	5.492
A.B.D.	2.477	3.162	3.099	3.375	3.941	2.806	3.180	3.150
Brezilya	358	424	623	717	1.194	1.563	3.002	3.200
Pakistan	-	306	714	1.637	1.948	1.537	960	1.420
Avustralya	-	-	99	433	926	629	608	1.021
Türkiye	55	192	500	654	817	738	656	777
Özbekistan	-	-	-	-	910	832	700	590
Arjantin	55	121	84	258	295	221	290	310
Mali	-	-	56	98	103	216	62	280
Meksika	275	456	353	175	157	205	229	235
Benin	-	-	5.88	59	60	104	317	220
Türkmenistan	-	-	-	437	385	295	289	220
Yunanistan	15	63	115	213	180	283	321	200
Burkina Faso	-	-	23	77	140	244	215	170
Fildişi	-	-	56	116	76	134	238	150
Tanzanya	-	34	43	85	75	41	133	141
Kamerun	-	-	62	47	68	107	147	140
Sudan	49	116	97	83	16	30	130	132
Zimbabve	-	-	65	262	103	12	55	57
Mısır	369	480	528	296	133	55	59	77
Kazakistan	-	-	-	102	60	45	80	80
İran	-	100	57	119	62	49	80	80
Azerbaycan	-	-	-	180	14	13	68	100
Dünya Top.	6.650	10.233	14.083	19.951	25.102	21.920	24.613	24.123

Çizelge 13. Ülkelere ve Yıllara Göre Pamuk Verim Durumu (kg/ ha) (İncekara,1979 ve ICAC- Cotton World Statistics).

Ülkeler	1934-38	1960-61	1980-81	1990-91	2010-11	2015-16	2020-21	2023-24
Avustralya	-	-	1168	1.622	1.603	2329	2047	2.140
Çin	209	258	550	807	1253	1523	1864	1.949
Brezilya	169	209	207	370	1.428	1.601	1.802	1.939
Meksika	1000	504	995	758	1.357	1.552	1.584	1.608
Türkiye	220	309	744	1.020	1.699	1700	1826	1.555
Yunanistan	263	381	813	793	720	1.180	1.121	1.121
Azerbeycan	-	-	-	681	463	695	677	1.052
A.B.D.	216	500	453	711	910	858	957	1.080
Kırgızistan	-	-	-	842	674	811	855	889
İran	-	308	393	520	674	699	816	821
Sudan	-	306	250	397	386	600	722	737
Mısır	495	610	1.011	709	847	525	770	646
Mısır	-	610	1.011	709	847	525	770	646
Kazakistan	-	-	-	850	437	453	534	638
Arjantin	177	242	296	479	536	544	707	607
Pakistan	-	233	338	615	725	530	480	599
Özbekistan	-	-	-	-	685	641	676	590
Benin			234	482	442	338	515	440
İspanya	-	287	928	937	655	910	986	404
Hindistan	-	133	169	267	522	484	461	440
Mali	-	-	398	558	362	377	380	394
Türkmenis- tan	-	-	-	701	641	541	519	384
Fildişi	-	-	56	582	350	333	530	348
Burkina Faso	-	42	311	465	376	368	386	340
Tanzanya	-	179	123	189	168	117	214	221
Kamerun	-	-	495	496	479	482	653	232
Zimbabve	-	-	493	262	263	114	230	232
Dünya Ort..	200	326	425	580	761	712	775	770

Sertifikalı (Tanımlanmış) Lif Pamuk Üretimi ve Sürdürülebilirlik

İnsanların ihtiyaç duyduğu gıda kaynaklarının doğadaki dengeyi bozmadan, doğa dostu yöntemlerle yapılan bütün tarım sistemleri sürdürülebilir tarım olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel üretimin devamlılığı için bitkisel üretimde kullanılan toprak ve su kaynaklarının optimal düzeyde ve çevreye zarar vermeden kullanılması gerekir. Temel amaç ekolojik dengenin korunması; toprağın aşınıp taşınmasının önlenmesi, topraktaki mikrobiyal aktivitenin devamı, örtü bitkileri ile toprağın korunmasının yanında topraktaki bitki besin elementlerinin dengesinin ve biyoçeşitliliğinin korunmasına önem verilmelidir. 1700 yıllarda ABD'de bir birim enerji karşılığı 10 birim enerji elde edilirken, 1980'li yıllarda bir birim enerjiye karşı 1.5 birim enerji elde edilmiştir (Sürmeli, 2003). Dolayısıyla bitkisel üretimde yoğun girdi kullanımı bitkisel verimliliği başlangıçta artırmakta, ancak gelecekte yoğun girdi kullanımı toprak, su kaynakları ve çevre kirliliğine neden olması beklenmektedir. Bitkisel üretim ürünlerinin ihtiyacı yanında insanoğlunun gıdadan sonra en önemli ikinci ihtiyacı giyinmedir. Dolayısıyla giyinme ihtiyacının karşıla-

nabilmesi için liflerin üretilmesi gerekmektedir.

Dünyada 2023 yılında 124 milyon ton lif üretilmiştir. Üretilen liflerin %67'si sentetik, %25 bitkisel, %6'sı selülozik, %1'i hayvansal ve %1'i ise geri dönüşümlü liflerden oluşmaktadır. Sentetik liflerin %64'ü fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Bitkisel kökenli liflerin ise %20'si pamuk ve %5'i ise diğer bitkisel kökenli liflerdir. Kullanılan pamuk liflerinin %70 konvansiyonel yani geleneksel yöntemlerle üretilen lifler ve %29'u sertifikalı veya tanımlanmış lif pamuk olarak üretilmekte ve %1'ni geri dönüşümlü pamukları oluşturmaktadır.

Konvansiyonel veya geleneksel üretim modelinde üreticilerin yoğun bir şekilde toprak işleme, zirai ilaç, gübre vb girdilerin kullanıldığı pamuk üretim modelidir. Sertifikalı ve tanımlanmış pamuk olarak isimlendirilen modelde ise iyi pamuk (Better Cotton), organik pamuk, Afrika pamuğu (cotton made in Africa), fairtrade ve REEL (çevre sorumluluğu ile geçim kaynaklarının geliştirilmesi)'dir. Dünyada tanımlanmış pamuk üretim sistemleri içerisinde %22 ile iyi pamuk uygulamaları birinci sırada, organik pamuk %3.2 ile ikinci sırada afrikada üretilmiş pamuk sistemi %2.1 ile üçüncü sırada %1.7 diğer üretim sistemlerini kapsamaktadır. Belirtilen sertifikalı pamuk üretim sistemleri içerisinde ülkelere göre farklı sertifikalı üretim sistemleri de vardır.

a. Organik pamuk tarımı

Diğer organik ürünlere göre yeni bir ürün olmasına karşı organik pamuk üretiminde Türkiye dünyada önemli ülkelerden birisi konumuna gelmiştir. Organik pamuk üretimi, özellikle yurt dışından sürdürülebilir ürünlere gelen talep doğrultusunda, her geçen yıl artmıştır. 1998 yılında 59 pamuk çiftçisinin, 806 ha alanda, yaklaşık 2.500 ton üretimi ile başlayan organik pamuk (kültü) üretimi, 2023 yılında 169 sertifikalı pamuk üreticisi tarafından, yaklaşık 2.694 ha alanda; 9.762 bin ton düzeylerine ulaşmıştır. Türkiye'de organik pamuk üretimi, Şanlıurfa, Aydın, Mardin ve Manisa illerinde üretilmektedir (Tarım Bakanlığı, 2024). Türkiyedeki organik pamuğun yaklaşık %60' Şanlıurfa ilinde, %25'i Aydın ilinde, %11'i Manisa ve geriye kalan %4'ü ise Mardin'de üretilmektedir. Sürdürülebilir pamuk üretimi açısından gerek pamuk üretici diğer ülkelerde gerekse ülkemizde organik pamuk lifine belli bir talep bulunmaktadır. Organik pamuk üretimindeki başlıca sorunlar; verim düşüklüğü, gübre ve zirai ilaç kullanımı ve ürün fiyatlarının tatmin edici düzeyde olmamasıdır. Bu nedenle üreticiler organik pamuk üretiminde isteksiz davranmaktadır. Ayrıca organik pamuk üretimi dışında çırçırılama, iplik ve örme aşamalarında da sertifikasyon işlemlerinin bulunması ve boyamada da organik boyaların kullanımı iş yükü ve işleme aşamalarında daha izlenebilir bir işlemi gerektirmektedir. Sertifikasyon aşamaları ve ücretleri organik pamuk üretimini sınırlandıran diğer nedenlerdir.

b. İyi pamuk uygulamaları (The Better Cotton Initiative: BCI)

İyi pamuk uygulamaları veya daha iyi pamuk olarak tanımlanan pamuk üretim sistemi son yıllarda tüketiciler tarafından talep gören sertifikalı pamuk üretim sistemidir. Dünyada en çok sertifikalı üretim yapan sürdürülebilirlik programıdır. 2005 yılında başlayan süreçte günümüzde dünya genelinde 22 ülkede sertifikalı üretim yapan 2.13 milyon üretici ve toplamda pamuk ile ilgili 4 milyon kişiye ulaşılmıştır (Anonymous, 2024c). İyi pamuk uygulamaları ülkemizde İPUD olarak bilinen İyi Pamuk Uygulamaları Derneği tarafından 2013 yılında çalışmaları başlamış ve günümüzde 2.439 üretici ile 51.730 ha alana ulaşmıştır (Anoim, 2024). İyi pamuk uygulamalarının %57'si Şanlıurfa ilindeki üreticiler tarafında yapılmaktadır. İyi pamuk uygulamalarında çevreye zarar vermeden; daha az pestisit kullanımı, sulama suyunun tasarruflu kullanımı, toprak ve biyoçeşitliliğinin korunması ve insan sağlığının ön planda tutan sürdürülebilir tarım sistemidir. İyi pamuk üretimi; yapılan tüm uygulamaları kayıt altına alan izlenebilir bir pamuk üretim sistemidir. Pamuk üretim aşamasından sonra çırçır işletmelerinin de kontrollü bir şekilde iyi pamuk üretim ilkeleri çerçevesinde çırçırılama ve balyalama işlemlerini yapmalıdır.

2024-2025 pamuk çırçırılama sezonunda 77 çırçır işletmesi iyi pamuk lisansı almış ve sisteme dahil olmuştur (Anonim, 2024). Çırçır işletmesinde denetime tabi iyi pamukların diğer konvansiyonel pamuk ile karıştırılmamalı ve üretilen pamuk miktarı sisteme tanımlanmalı ve BCI pamuğu olarak sertifikalandırıldıktan sonra pazara sunulmalıdır.

c. Rejeneratif pamuk üretimi

Rejeneratif tarım; onarıcı tarım olarak bilinen sürdürülebilir tarım sistemlerinden birisidir. 2018 yılında sertifikasyon kriterleri oluşturulmaya başlanmıştır. Günümüzde giderek rejeneratif pamuk üretiminin artacağı düşünülmektedir. Rejeneratif pamuk üretim sisteminde amaç; toprak işlemenin azaltılması, ülkelerin iklim koşullarına göre pamuktan önce örtü bitki veya kışık ara ürünlerin ekimi, ekim nöbeti, inorganik gübrelerin azaltılması, zararlı kimyasalların kullanımının azaltılması, biyoçeşitliliğinin korunması ve tarla tarımı ile hayvancılık işletmelerinin entegre edilmesidir (Kranthi and Kranthi, 2023). Rejeneratif tarım, iklim değişikliğinin etkilerini azaltma yönünden de dikkati çekmektedir. Öncelikle sera gazı emisyonlarını azaltarak yenilikçi arazi yönetim sistemleri ile karbondioksit emisyonunu azaltmayı hedeflemektedir. Çünkü dünyadaki karbon döngüsünün önemli bir bileşeni olan karbondioksit çeşitli doğal ve fosil yakıtlarının kullanımı ile atmosfere salınmaktadır. Bu salınımlarda metan ve nitrozoksit ve kloroflorokarbonlar diğer sera gazı emisyonları ile bir araya geldiğinde atmosferde yaygın olarak sera gazı etkisi olarak adlandırılan bir termal yalıtım tabakasının oluşumuna neden olabilmektedir. Bu nedenle pamuk ekili alanların bitki örtüsü ile kaplı olması sera gazı emisyonlarının azalmasına katkıda bulunacaktır. Bu amaçla rejeneratif tarımla her yıl hektar başına 1.87 ton karbonun emilimi mümkün olabilmektedir (Kranthi, 2023). Ülkemizde rejeneratif pamuk üretimi ile ilgili çalışmalar 2019 yılında başlamıştır. 2023 yılında TÜBİTAK-MARİTAŞ Denim firması tarafından desteklenen Üniversite-Sanayi İşbirliği destek programında bir proje başlatılmıştır. Proje kapsamında kışık ara ürün olarak mercimek ekimi yapılmıştır. Birinci yıl verilerine göre üretici gelirinde brüt %20 gelir artışı sağlanmış ve toprağın organik maddesinde artış ve gübre kullanımında azalma ve damla sulama sisteminin kullanımı ile %36 su tasarrufu sağlanmıştır (Çopur ve ark., 2024). Harran Ovasında 500 dekar alanda rejeneratif pamuk tarımı yapılmış ve sertifikalandırılmıştır. Gelecekte sürdürülebilir tarım kapsamında rejeneratif tarım sisteminin artacağı düşünülmektedir.

Pamukta Çırçırılama, Balyalama ve Standardizasyon

Pamuğun tarlada yetiştirilmesinden sonraki en önemli aşama hasat, taşıma, çırçırılama ve balyalama aşamalarıdır. Pamuk hasadından önce yaprakların uygun zamanda döktürülmesi gerekmektedir. Yaprak döktürme işlemi, pamuğun ekiminden kozaların açılmasına kadar geçen süreçte yapılan uygulamaların tümünden etkilenebilen bir süreçtir. Yaprakların zamanında döktürülebilmesi için zamanında ekim, çeşidin verim potansiyeline ve beklenen kütlü pamuk verimine göre gübreleme, bitkinin ihtiyaç duyduğu kadar ve zamanında sulama, zararlılarla mücadelenin zamanında yapılması, kısaca bitki yönetiminin iyi bir şekilde planlanması ve uygulanması gerekir. Yaprak döktürücüler, kozaların %70'i açtığında ve sıcaklığının 13 °C'nin üzerinde olduğu zamanda uygulanmalıdır. Yaprak döktürücü yerine total herbisit vb. kimyasalların uygulanmaması gerekir. Yapraklar dökdükten sonra vakit geçirilmeden kütlü pamuklar hasat edilmeli, aksi taktirde kütlü pamuklarda dökülme ve yeniden büyüme ve yapraklar oluşabilmektedir. Ayrıca hasat edilecek kütlü pamukların nemi %12-13'ü geçmemelidir. Havadaki nisbi nem %65-70'den fazla ise toplama işlemi durdurulmalıdır. Yabancı madde miktarı düşük olmalı ve hasat makinesi ayarları mutlaka kontrol edilmelidir. Hasat esnasında ürün kaybı %5'i geçmemelidir. Toplamada balyalı hasat makineleri kullanılmalı, normal hasat makineleri ile toplanmış ise taşıyıcı kamyonların üstü kapatılmalıdır.

Toplanan kütlü pamuklar çırçır işletmesinde çeşitler karıştırılmadan mümkün ise ayrı ayrı de-

polanmalıdır. Kütlü pamuklar depoda bir aydan fazla bekletilmemelidir. Kütlü pamuklar nemli olarak çırçır işletmesine getirilmiş ise mutlaka kurutulmalıdır. Çırçır makinesinin temizleme ve çırçır ayarları düzenli olarak yapılmalı, tohum kabuğu kırıkları lif pamuğa bulaşmamalıdır. Tohum kabuğu kırıkları iplikhanelerde iplik kopmalarına neden olabilmektedir. Her çırçır işletmesinde kurutma tesisinde, kütlü temizleyici ve lif temizleme üniteleri kurulmalıdır. Çırçırılama esnasında lif pamuğun yığın içi sıcaklığı 60 °C'ye kadar çıkabilmektedir. Dolayısıyla lif pamuklar prese ünitesine girmeden önce %8.5'i geçmeyecek şekilde nemlendirilebilir. Ülkemizde çırçır işletmelerinin çalışma süresi 45 güne kadar düşmüştür. Dolayısıyla yeterli bir karlılık sağlanmadığından yeniden yatırım veya revizyon çalışmaları yapılamamaktadır. Türkiye'de yaklaşık 500 çırçır işletmesi bulunmaktadır. Bu sayı çok fazla olup denetimlerin yeterince ve zamanında yapılmasını engel teşkil etmektedir. Çırçır işletmelerinin kurulum, çalışma usul ve esasları ile ilgili yönetmelik tekrardan gözden geçirilerek güncellenmelidir.

Ülkemizde balya denetimi çoğunlukla sondaj yöntemine göre yapılmaktadır. Balya denetiminde mutlaka tek balya kontrol sistemine geçilmelidir. Standardizasyonda derece standartları yerine karakter standartları; yani lif teknolojik özellikleri dikkate alınarak tasnif yapılmalıdır. Lif pamuk balyaları sundurma veya kapalı depolarda yönetmelikte belirtilen şartlara göre depolanmalıdır. Her balyadan örnek alınarak yapılan analizlerle kalite özelliklerinin belirlenerek depolandığı lisanslı depoların kapasiteleri artırılmalıdır. Ülkemizde pamukta fiyat oluşumu kütlü pamuk üzerinden yapılmaktadır. Bu sistem hiçbir ülkede uygulanmamaktadır. Pamuğun fiyatı normal koşullarda lif pamuk olarak balyalandıktan sonra oluşmalıdır. Bu konu pamuk pazarlama sisteminde tartışılmalıdır.

Rollerjin çırçır makineleri ile çırçırılan pamuklar bölgesel bazda (Ege, Ege tipi ve Çukurova tipi) yapılan tasnif sisteminin gerekçesi anlaşılmamıştır. Buna karşılık sawgın çırçır makineleri ile çırçırılan pamuklarda tek tip olarak tasnif edilmektedir. Bölgesel bazda yapılan tasnif sistemi gözden geçirilmelidir.

Pamukta verim ve kalite çeşitlerin genetik yapısına bağlıdır. Dolayısıyla kaliteli çeşitler sertifikalı ve homojen gelişen bitkilerden elde edilebilmektedir. Pamukta kaliteyi bozan faktörlerden birisi de kaçak tohumların satışı ve pazarlanmasıdır. Pamuk çeşitleri sanat eseri değerinde olup, ilgili ıslahçı veya ticari firmanın izni olmadan üretilen pamuklardan elde edilen tohumların çırçırılarak tohumluk olarak kullanılması yasak olmasına rağmen piyasada pazarlanmaktadır. Tohumculuk ve sertifikasyon ile ilgili kanun ve yönetmelikler uygulanmalı kaçak tohumlukların ekimi ve satışı yasaklanmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Pamuk, Türkiyenin ana ürünlerindedir. Üretiminden, desteklenmesinden, güncel politikalar üretilmesinden asla ödün veremeyeceğimiz stratejik bir bitkimizdir. Ülkemizin sanayisi, ihracatı ve istihdamına da önemli düzeyde katkı veren çok önemli bir üründümüzdür. Son yıllarda üretimimizin bir miktar küstüğü, fiyatlardan memnun kalmadığı, artan maliyetlerden sıkıldığı, çevresel sorunlarla sıklıkla yüzleşmesinden bıkkınlık düzeyine varan motivasyon kayıplarının olduğu görülmektedir. O yüzden başta çeşit ıslahı, geliştirilen yeni koşullara uygun çeşitlerin kullanımı, tohumluk tedariki gibi beklentilerin karşılanması gerekmektedir. Yeni destekleme modellerinin iyi anlatılması, ekim nöbeti sistemlerinin iyi oturtulması, diğer bitkilerle rekabette desteklerin daha da artırılması pamuk için hak ettiği ayrıcalıklar olarak düşünülmektedir.

Keten ve kenevir liflerinin kullanımı konusunda üretim ve sektörel bazlı hareketlilik başlamıştır. Özellikle kenevir konusunda dünyada hızlı gelişmeler olmaktadır. Lif amaçlı monoik çeşitlerin geliştirilmesi, çok amaçlı kullanıma uygun çeşit ıslahı, lif kalitesi yüksek endüstriyel tip çeşitlerin sayıca daha da artırılarak tohumluk üretim sistemlerinin oluşturulması, gerekirse yerli

çeşit sayımız belli bir düzeye çıkana kadar yabancı lif tipi endüstriyel çeşitlerin tohumluklarının tedariki ve Türk çiftçisine, sanayicisine kazandırılması gerekmektedir. Kenevir suistimale açık bir bitki olmakla birlikte endüstriyel tiplerin uyuşturucu özelliğe sahip olmaması iyi anlatılmalı, üreticiler ve güvenlik konusundaki şüphelerin giderilmesi sağlanmalıdır. Mevzuat güncelleme-lerinin yapılarak dünyanın gidişatından geri kalmamamız gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki, kenevire dayalı sanayi olmazsa tarımı da olmayacaktır. Bu yüzden kenevirde özellikle lokomo-tif sektör olan lif işleme veya tekstil sektörüne yatırımların teşvik edilmesi, yatırım yapanların, destek, takdir, teşvik edilmesinin şart olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2023. Aydın Ticaret Borsası 2023 Raporu, Aydın.
- Anonymous. (1997). Flaxseed: Health, Nutrition, and Functionality. Flax Council of Canada.
- Anonymus, 2024. Materilas and Market Reports. Textile Exchange Report Septmber 2024.
- Anonymous, 2024a. https://www.wto.org/english/tratop_e/agric_e/dd_icac_91122_e.pdf (15.12.2024).
- Anonymous, 2024b. <https://bettercotton.org/who-we-are/> (15.12.2024).
- Anonim, 2024. [https://iyipamuk.org.tr/Home/Detail/7606/turkiyede-iyi-pamuk-better-cotton- uretimi](https://iyipamuk.org.tr/Home/Detail/7606/turkiyede-iyi-pamuk-better-cotton-uretimi) (15.12.2024).
- Bussmann, R.W., & Paniagua-Zambrana, N.Y. (2023). *Linum usitatissimum* L. Linaceae. In: *Ethnobotany of the Mountain Regions of Central Asia and Altai*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98744-2_179-1
- Çopur, O., Haliloğlu, H., Tarı, A.F., Şenbayram, M., Güneşoğlu, C., 2024. Harran Ovası Koşullarında Üretilen Rejene-ratif Pamuk Lifi ile Denim Kumaş Yapıları Geliştirilmesi ve Performans Özelliklerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi (2. Ara Rapor).
- Dash, M., et al. (2017). Environmental Adaptation of Flax. *Industrial Crops and Products*, 45(2), 153-165.
- FAO (2023). Dünya Tarımsal Üretim İstatistikleri. <http://www.fao.org>
- Koçak, N., & Bayraktar, N. (2011). Türkiye'de Keten Tarımı. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 357, 13-16.
- Kranthi, K., Kranthi, S., 2023. Regenerative Agriculture The Climate Connection. *ICAC Recorder*, 41(3): 12-23.
- Kranthi, K., 2023. The Sustainability Story of Cotton. *ICAC Databook*, Washington, USA.
- Şahin, G. (2020). Çok Boyutlu Bir Tarım Ürünü: Keten (*Linum usitatissimum* L.). *Uluslararası Sosyal Bilimler Akade-mik Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 119-147.
- Şahin, G., & Yıldız, B. (2022). Türkiye'de Keten Üretimi ve Karakteristik Keten Dokumalarının Durumu. *Erciyes Akade-mi*, 36(1), 169-185.
- Smith, J., & Brown, R. (2021). The Role of Sustainable Agriculture in Modern Flax Production. *Journal of Agricultural Policy*, 45(2), 153-165.
- Sürmeli, A., 2003. Organik Tarım Gelişimi ve İlkeleri. Kırsal Kalkınma Programı Eğitim Dizisi, No:1, Ankara.
- TÜİK (2024). Türkiye İstatistik Kurumu Tarımsal İstatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr>
- Üstü, Y., & Keskin, A. (2019). Keten Tohumunun Tıbbi Kullanımı. *Ankara Medical Journal*, 19(3), 665-669. <https://doi.org/10.17098/amj.624535>
- Yılmaz, S., & Uzun, A. (2019). Keten Tarımı. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Kurumu Yayınları*.
- Yılmaz, G., Yazıcı, L., Yıldırım, C., Koçer, T., & Uskutoğlu, T. (2023). Avrupa Tescilli Bazı Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Çeşitlerinin Verim Kriterleri Yönünden Performansı. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 7-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7603456>
- Yılmaz, G., Yazıcı, L., Yıldırım, C., Koçer, T., & Uskutoğlu, T. (2023). Avrupa tescilli bazı kenevir (*Cannabis sati-*

va L.) çeşitlerinin verim kriterleri yönünden performansı. MAS Journal of Applied Sciences, 8(1), 7-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7603456>

TÜTÜN ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

İsmail YILMAZ¹, Hasan KARTAL¹, Elif Sezay ÖZ¹, Erdem KARAGÖZ¹, Erdem Kadir ÖZET¹

ÖZET

Bu bildirinin amacı, Dünya’da ve Türkiye’de tütün sektöründeki gelişmeleri ve piyasa dinamiklerini analiz ederek sektörün evrildiği süreci ve Türkiye tütün sektörüne dair projeksiyonları ortaya koymaktır. Yöntem olarak 2000’li yıllardan itibaren Dünya’da ve Türkiye’de tütün üretim ve ticaretine ait veriler karşılaştırmalı biçimde incelenmiş ve oluşan değişimlerin niteliği ve yönü ortaya konulmuştur.

Cumhuriyetin Kuruluşu ile birlikte, daha önce Reji adıyla bir tür kapitülasyon olarak yabancı sermayenin denetiminde olan tütün sektörü, kamulaştırılarak devlet tekeline alınmıştır. Tütün üretimi emek yoğun bir faaliyeti gerektirdiği için tarımsal alanda geniş bir istihdam olanağı sağlamış ve buna bağlı olarak geliştirilen politika ve uygulamalar uzun yıllar devlet tarafından desteklenmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında, Türkiye toplam dışsatım gelirlerinin %40’ını, 1960’lı yıllarda %20’sini, 80’li yıllarda %5’ini ve 2000’li yıllarda ise %0,5’ini tütün dışsatım gelirleri oluşturmuştur.

1980’li yılların başında tütün dış alımı, 1990’lı yılların başında yabancı sigara dış alım ve pazarlaması serbest bırakılmış, 2000’li yılların başında yürürlüğe giren 4733 sayılı yasa ile yaprak tütün üretim ve ticaretine ilişkin kurallar yeniden düzenlenmiş, destekleme alımları sonlandırılarak sözleşmeli üretim modeline geçilmiştir. Devlet tekelinin tasfiyesi ve Tekel kuruluşunun özelleştirilmesi ile birlikte serbest piyasa düzenine geçiş süreci tamamlanmıştır.

Tütün üretimi uzun yıllar boyunca 150-200 milyon kg düzeyinde seyrederken 2000’li yıllardan itibaren hızlı bir azalışla 100 milyon Kg’ın, üretici sayısı da 500.000’lerden 100.000’in altına inmiştir.

21. yüzyıl başlarında dünya tütün sektöründe çokuluslu sigara şirketlerinin şekillendirdiği büyük bir değişim yaşanmaktadır. 2000’li yılların başından itibaren pek çok ulus devlet, hızlı ve eş zamanlı biçimde, kendi üreticilerini ve iç piyasalarını koruyan Kamu Tekellerini tasfiye ederek ulusal pazardaki egemenliklerini Çok Uluslu Sigara Şirketlerine devretmiştir. Tütünde Sözleşmeli Üretim Modeli, bu dönüşümün sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Doğasında Monopol bir karaktere sahip olan tütün sektörü, dünyanın hiçbir ülkesinde serbest piyasa koşullarının oluşumuna izin vermemektedir. Türkiye’nin tütün üretim miktarının ve üretici sayısının azalışı ile artan oranda dış alım yaparak net ithalatçı bir ülke konuma gelmesinin nedenleri, salt Türkiye’nin iç dinamiklerindeki değişimlerde değil, aynı zamanda ve daha çok olmak üzere, küresel ölçekli neo-liberal ekonomi politikalarının uygulamalarında aranmalıdır.

Anahtar sözcükler: Sözleşmeli Üretim, T.K.Ç.S, Oligopol, D.I.R, NTRM

GİRİŞ

Tütün, bitki sistematğinde patlıcangiller (Solanaceae) familyasının “nicotiana” cinsi içerisinde yer alan genellikle bir yıllık, bazı türler itibariyle çok yıllık bitkidir. Nicotiana cinsine dâhil yaklaşık 65 tür vardır. Bu türlerden sadece Nicotiana tabacum L. ve Nicotiana rustica L. sigara, puro, pipo vb. tütün ürünlerinin yapımında yer alır. Tütünler, kurutma yöntemlerine göre Flue cured (ısı ile kurutulmuş), Air cured (havada kurutulmuş), Sun cured (güneşte kurutulmuş), Fire cured (ateşte kurutulmuş) ve Tasnif Dışı Tütünler (diğerleri) olmak üzere 5 ana gruba

¹ Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İZMİR

ayrılır. Virginia tipi tütünler Flue cured; Burley ve Maryland tipleri ile puruluk tütünler Air cured; Şark (Oriental) ya da Yarı Şark tipi tütünler (Semi oryantal) Sun cured; Black-Fat, Hasankeyf ve Tömbeki tütünleri de Diğerleri şeklinde tasnif edilir.

Türk tütünleri yaprak sapının çıplak veya yaşmaklı oluşuna göre iki guruba ayrılır: Zenepli (Başbağlı – Kulaksız) ve Yaşmaklı (Zenepsiz – Basma – Kulaklı). Türk tütünleri genotip olarak havanensis ve braziliensis karışımı ile meydana gelmişlerdir. Anastasia'ya göre; Ege tütünleri havanensis x braziliensis x purpurea melezi, Karadeniz tütünleri ise purpurea x braziliensis x havanensis melezidir Değişik ekolojik koşullar altında üç varyetenin karışımından spontan melezleme ve doğal seleksiyonla kokulu şark tipi ekotipleri meydana gelmiştir. Türkiye'de bugün için Oryantal, Semi Oryantal, Virginia, Burley ve Basma tipi tütünlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Oryantal grupta yer alan İzmir ve Samsun tütünleri, üstün kaliteleri ile dünyada "Türk Tütünü" olarak markalaşmıştır.

Tütünü diğer bitkilerden ayıran en önemli özellik olan nikotin, kökte sentezlenen ve yaprakta biriken keyif verici ve alışkanlık yapıcı güçlü bir alkaloiddir. Tütün yaprağının tamamen veya kısmen hammadde olarak kullanılması ile yapılan yanma yoluyla içme, buruna çekme, emme ya da çiğneme amaçlı tüm ürünler "tütün mamulü"; tütün ürünlerinin üretimi ise genel olarak "tütün fabrikasyonu" olarak tanımlanmaktadır. Tüketimi en yaygın tütün yapıtı sigara olup diğer ürünler ise sarmalık kıyılmış tütün, pipo, puro, nargilelik, enfiye ve çiğneme tütünü olarak sıralanabilir. Son yıllarda yeni tüketim biçimleri olarak ısıtılmış ve elektronik likit tütün ürünleri de yaygınlaşmaktadır.

DÜNYADA DURUM

Dünya'da tütün üretiminin uzun yıllar ortalaması 6 milyon ton dolayındadır. Üretim alanları ortalama 3 milyon hektardan oluşmakta ve 1 milyon hektar ekiliş alanı ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Dünya genelinde üretimin %72'si Flue cured, %12'si Burley, %8'i Sun cured, %2,5'u Dark air-cured, %0,5'i Dark fired ve %5'i de diğer grup tütünlerden oluşmaktadır. Çin, toplam dünya tütün üretiminin üçte birinden fazlasını, Flue cured tipi tütünlerin ise yarısını üretmektedir. Çin'den sonra, yıllar içerisinde sıralamaları değişmekle birlikte Brezilya, Hindistan, ABD, Endonezya, Zimbabve, Pakistan, Malawi ve Arjantin gibi ülkeler tütün üretiminde ön sıralarda yer almaktadır. 2022 yılı itibariyle 50.000 tonun üzerinde üretim yapan 15 ülke, dünya toplam üretiminin %88'ini gerçekleştirmektedir. Son yıllarda, Amerika kıtası ağırlıklı tütün üretimi Asya ve Afrika kıtasına doğru kaymakta, Uzak Doğu ülkeleri öne çıkmaktadır. Türkiye, tütün üretiminde 2000'li yıllarda dünyada 6.sırada yer alırken, 2022 yılı itibariyle 13. sıraya gerilemiş durumdadır. Dünya tütün üretiminde 50 milyon Kg üzerinde tütün üretimi gerçekleştiren ülkelere ait 2000-2022 dönemi üretim verileri aşağıda sunulmuştur.

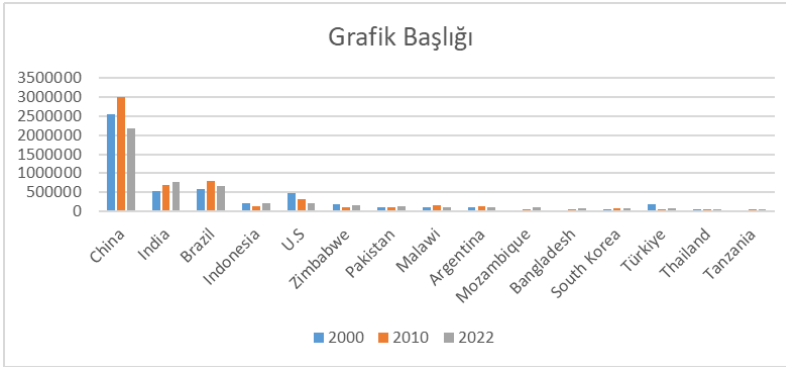
Tablo 1: Dünya tütün üretimi 2000-2022

	2000(ton)	2010 (ton)	2022 (ton)
Dünya	6.686.403	6.913.141	5.780.940
1-China	2552344	3004000	2.188.100
2-India	520000	690000	772.152
3-Brazil	579727	787817	667.293
4-Indonesia	204329	135700	225.579
5-USA	477750	325766	202.920
6-Zimbabwe	190242	109737	166.919
7-Pakistan	107700	119323	133.562
8-Malawi	98675	172922	103.806

9-Argentina	114509	132869	95.639
10-Mozambique	9.470	66983	95.517
11-Bangladesh	35.000	55288	92.326
12-South Korea	63000	72000	86.871
13-Türkiye	200280	53018	82.250
14-Thailand	60624	59540	66.468
15-Tanzania	26.384	60900	61.636

Kaynak: FAO

Tablo 1 incelendiğinde, dünya tütün üretimi açısından Çin'in açık ara önde olduğu ancak üretimin azalmaya başladığı, azalan üretimin başta Hindistan olmak üzere, Endonezya, Pakistan ve Bangladeş gibi ülkelere yöneldiği görülmektedir. Çin'de üretim miktarı azalma eğilimindedir. Bölgesel üretimde Asya, Afrika ve Okyanusya Bölgelerinde artış yaşandığı, Amerika'da düşüş olduğu, Güney Amerika'da ise üretimin dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir.



Kaynak: FAO

Dünya'da tütün ticaretine dair ilk 15 ülkeyi içeren 2022 yılı dış satımı tablo 2'de ve dış alımı tablo 3'te verilmiştir

Tablo 2: Dünya tütün dış satımı

	YAPRAK TÜTÜN DIŞ SATIMI (2022)	MİKTAR (Ton)	BEDEL (1000 USD)
	World	3.202.133	18.004.983
1	Brazil	577.243	2.390.865
2	India	285.499	1.114.822
3	China	230.449	615.637
4	Belgium	209.176	1.106.767
5	Zimbabwe	198.856	965.565
6	Germany	139.216	1.260.475
7	USA	118.470	1.010.549
8	Netherlands	108.339	937.139
9	Malawi	100.848	409.357
10	Türkiye	80.636	426.215
11	Italy	80.626	835.102
12	United Arab Emirates	80.580	656.333
13	Argentina	71.662	268.492
14	Poland	70.894	701.085
15	Philippines	62.173	300.254

Kaynak: FAO

Dünya'da 6,1 milyon ton tütün ve türevleri 35 milyar dolar karşılığı tütün dış ticaretine konu olmakta, Brezilya başat konumunu sürdürmekte, Türkiye listede 10. Sırada yer almaktadır. Zimbabve ve Malawi'nin toplam ticaretinin içerisinde tütün dışsatım gelirleri önemli yer tutmaktadır. Hindistan'da tütün dışsatımındaki artış dikkat çekmektedir. Birleşik Arap Emirlikleri, tütün üretiminde bulunmazken, tütün ticaretinde önemli bir üs olma yolundadır.

Tablo 3. Dünya tütün dış alımı

	YAPRAK TÜTÜN DIŞALIMI (2022)	MİKTAR (Ton)	BEDEL (1000 USD)
1	World	2.906.154	17.650.943
2	Belgium	219.604	1.031.639
3	Germany	205.634	1.489.115
4	United Arab Emirates	183.237	741.612
5	Poland	176.915	846.787
6	China	169.882	1.390.130
7	Indonesia	153.185	687.985
8	USA	135.871	754.771
9	Türkiye	118.790	551.413
10	Russian Federation	99.034	480.509
11	Netherlands	94.697	409.195
12	France	67.307	369.210
13	Philippines	63.080	294.041
14	Vietnam	61.062	275.810
15	Dominican Republic	58.280	583.133
16	South Korea	56.875	311.872

Kaynak: FAO

"Virginia tütününde Çin dışındaki büyük üretici ülkeler incelendiğinde Brezilya, Hindistan ve Zimbabve'de artış, ABD'de ise düşüş yaşandığı gözlemlenmektedir. Virginia tütününde en yüksek üretim maliyetlerine hektar başına yaklaşık 12.000 \$ dolar ile Güney Afrika sahiptir. Bu ülkeyi Zimbabve, ABD, Malavi, Brezilya ve Hindistan takip etmektedir. Bazı ülkelerin kar payları incelendiğinde; Hindistan ve ABD'de, tütünden elde edilen gelirin üretim maliyetlerinin üstünde olduğu, Brezilya'da ise ortalama gelirin maliyetlerin altında kaldığı görülmektedir. Kilogram başına ortalama fiyat, ABD'de yaklaşık 4,5 \$, Zimbabve ve Brezilya'da yaklaşık 2,75 \$ ve Hindistan'da ise yaklaşık 2 \$ düzeyindedir. Burley tütünü üretiminde de % 50 pay ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Çin'i Afrika ve Güney Amerika ülkeleri izlemektedir Burley tütününde kilogram başına ortalama fiyatın ABD'de yaklaşık 4 \$, Brezilya'da yaklaşık 2,5 \$, Hindistan'da ise yaklaşık 1,25 \$ seviyelerinde olduğu görülmektedir. En yüksek üretim maliyetlerine hektar başına yaklaşık 8.000 \$ dolar ile ABD sahiptir. Bu ülkeyi Brezilya, Malavi ve Hindistan izlemektedir. 2014-2018 döneminde, Dünya'da oryantal tütün üretimi, 200 bin ton seviyesinden 170 bin ton seviyesine düşmüştür. Oryantal tütün üretiminde yaklaşık 70 bin ton ile Türkiye ilk sırayı almaktadır. Türkiye'yi sırasıyla Makedonya, Yunanistan ve Bulgaristan takip etmektedir. Tütünün, ülkelerin ihracatı içindeki payı incelendiğinde % 59 ile Malavi ve % 21 ile Zimbabve ilk iki sırada yer almaktadır. Toplam ihracat değeri bakımından 2 milyar \$ dolar ile Brezilya'nın ilk sırada olduğu listede Türkiye 7. Sırada yer almaktadır."

Türkiye'de, Oryantal tütün üretici fiyatları, uzun dönem 3,5-4 dolar aralığında seyretmiştir. 2020 yılına kadar AB üyesi ülkelerdeki oryantal tütün üretimi Ortak Tarım Fonundan önemli ölçüde desteklenmiştir. Tütün üretimindeki doğrudan desteklerin yerine kırsal destek prog-

ramlarına yönlendirilmesiyle Birlik üyesi ve Aday ülkelerde tütün üretiminde ciddi azalışlar meydana gelmiştir.

“Bulgaristan’da 2010 yılında 40.000’in üzerinde üretici varken bu sayı 2019 yılında 6.553’e düşmüştür. Aynı dönemde üretim alanı ise yaklaşık 35.000 hektardan 5.670 hektara, üretim miktarı ise 50.000 ton seviyesinden 11.150 tona gerilemiştir. 2018 yılında üretilen tütün çeşitlerine bakıldığında 6.100 ton oryantal tütün, 4.700 ton tütsülenmiş tütün ve 1.100 ton Burley tütünü üretildiği görülmektedir. Oryantal tütün üretiminin eğilimi incelendiğinde ise 1993 yılında 47.800 ton olan üretimin 2018 yılında 6.100 tona düştüğü görülmektedir. 2017 rakamlarına göre oryantal tütün üretiminde Türkiye ilk sırada yer almaktadır. Türkiye’yi ise sırasıyla Makedonya, Yunanistan ve Bulgaristan takip etmektedir”²

Oryantal tütün üretiminde, Yunanistan ve Bulgaristan’da ciddi bir azalış görülmektedir. Bunun nedeninin, Avrupa Birliği Ortak Tarım Fonundan tütüne verilen prim desteklerinin sonlandırılmış olmasıdır. Burada azalan üretimin başta Türkiye ve Arnavutluk olmak üzere birlik dışı ülkelere kaydığı izlenmektedir. Çin ve Hindistan’da Oryantal tütün üretiminin son yıllardaki artışı ayrıca dikkat çekmektedir. Bununla birlikte özellikle kaliteli üretimi vesilesiyle Türkiye’nin oryantal tütün üretimindeki liderliği pekişmektedir.

Dolayısıyla, tütün endüstrisi, üretim bağlamında emek ve üretim maliyetlerinin daha düşük olduğu başta Hindistan olmak üzere Asya ve Afrika ülkelerine yönelmiş durumdadır. Bu ülkeler aynı zamanda kişi başı tütün tüketiminin fazla ve nüfusları yoğun ülkelerdir.

Dünya’da tütün mamulü ticaretine dair ilk 15 ülkeyi içeren 2022 yılı dış alım ve dış satım verileri aşağıda tablo 4 ve 5’te verilmiştir.

Tablo 4: Dünya tütün mamulü dış satımı 2022/Kaynak: FAO

	TÜTÜN MAMULÜ DİŞ SATIMI (2022)	MİKTAR (Ton)	BEDEL (1000 USD)
	World	1.328.450	23.855.951
1	United Arab Emirates	224.414	5.116.325
2	Poland	200.838	3.714.184
3	Indonesia	104.205	973.334
4	Germany	55.998	1.570.079
5	South Korea	51.669	630.782
6	Türkiye	47.844	408.545
7	Dominican Republic	47.003	1.013.628
8	Lithuania	42.368	866.572
9	Romania	37.514	660.314
10	Czechia	34.757	666.082
11	India	34.555	101.034
12	Philippines	32.215	235.330
13	Serbia	31.928	244.611
14	Netherlands	30.560	1.014.944
15	Portugal	29.553	749.848

Kaynak: FAO

Tablo 5: Dünya tütün mamulü dış alımı 2022

	TÜTÜN MAMÜLÜ DIŞ ALIMI (2022)	MİKTAR (Ton)	BEDEL (1000 USD)
	World	1.149.435	25.227.845
1	Germany	68.860	1.512.145
2	Iraq	63.393	1.439.534
3	USA	57.239	1.715.524
4	Italy	50.602	1.443.488
5	Spain	50.477	1.392.360
6	Japan	43.060	1.612.328
7	Cambodia	40.041	256.509
8	Netherlands	38.709	737.584
9	France	32.203	972.666
10	United Arab Emirates	28.612	655.141
11	Libya	28.388	529.790
12	Somalia	26.814	594.116
13	Saudi Arabia	23.224	561.517
14	Viet Nam	22.219	495.707
15	United Kingdom	21.997	389.142

Kaynak: FAO

Dünya'da 2022 yılı verilerine göre 2,5 milyon tütün mamulü yaklaşık 50 milyar dolar bedelle dış ticarete konu olmuş durumdadır. Körfez ülkelerinin özellikle dışalım ve dışsatım verileri dikkat çekicidir. Polonya ve Birleşik Arap Emirliklerinin dış satım, BAE ve Irak'ın dış alım miktarları artmaktadır.

“Küresel sigara pazarı incelediğinde, Dünya’da yılda 5,3 trilyon adet sigara tüketildiği, Pazar büyüklüğünün 713 milyar \$ ve sigaranın toplam tütün piyasası içindeki payının %87,6 olduğu görülmektedir. Dünya’da yetişkin nüfusun %19,4’ü sigara tüketirken, paket başına ortalama 2,68 \$ harcanmaktadır. Sigara piyasasında yeni ürün gelişmeleri arasında kapsül ve aroma kullanımı, filtre ve paket büyüklüğündeki değişiklikler, harman, menşei ve doğal içeriklerdeki değişiklikler ile maliyet azaltıcı önlemler yer almaktadır. Piyasadaki yenilikler arasında çevreye zarar vermeyen bio çözümler sigaralar, özel filtreler ve modüler sigaralar ön plana çıkmaktadır. Nargilede diğer ürünlerin aksine pazar büyümesi yaşanmaktadır. 2019 yılında düz paket uygulaması sadece 4 ülkede tam olarak uygulanırken, 2030 yılında tütün piyasasının %50’sinin bundan etkilenmesi beklenmektedir. Pek çok ülkede mentol dahil aroma yasakları, bazı piyasalarda markaların tek tip ürün satabilmesi, çok yüksek tüketim vergileri ve ürünün satışına ilişkin yaş sınırlamaları diğer öne çıkan düzenlemelerdir. Nargile, özellikle genç nesil arasında sosyal olarak daha kabul edilir olması, çeşitli aromalarla tüketim imkânı sunması, kişiselleşme, statü oluşturma özellikleri ile öne çıkmaktadır. Elektronik sigara ve ısıtılmış tütün ürünleri tüketimlerinde artışlar öngörülmektedir.”³

Gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde sigara tüketimi sürekli olarak artarken, gelişmiş ülkelerde dikkat çekici bir şekilde gerilemektedir. Tütün mamulleri tüketimi, tütün üretiminin coğrafi dağılımına benzer biçimde Asya ülkelerinde yoğunluk kazanmış durumdadır.

¹ Antonio Abrunhosa Ceo – Uluslararası Tütün Yetiştiricileri Birliği (Itga)Tütün Üretimine Bakış, 2.Uluslararası Tütün Çalıştayı sonuç Raporu, 10 Haziran 2009 Bafra, Samsun

² Tsvetan FILLEV, II.Uluslararası Tütün Çalıştayı Sonuç Raporu 10 Haziran 2019 Bafra, Samsun

³ Ivan Genov, II.Uluslararası Tütün Çalıştayı Sonuç Raporu, 10 Haziran 2019 Bafra, Samsun

Dünyada 15 yaş üzeri nüfusta 1,2 milyar kişi tütün ürünü kullanmaktadır. Türkiye’de bu sayı 16 milyon dolayındadır.

TÜRKİYE’DE DURUM

Orijin merkezi Amerika kıtası olan tütün, kıtanın keşfinden sonra Avrupa kıtasına taşınmıştır. Anadolu’ya geçişi iki yönlü olup, Okyanus adaları yoluyla Uzakdoğu-Hindistan-İran üzerinden ve 16.yüzyılda Balkanlar üzerinden gerçekleşmiştir.

Tütün üretimi 400 yılı aşan bir süredir Anadolu’nun ekolojik koşullarına uyum sağlamış; “Türk Tütünü” adı ile kendine özgü niteliklere ulaşmıştır. Türk Tütünü, gerek sigara harmanlarına kattığı tat, koku ve ıslah edici özellikleri ile dünya harmanlarının vazgeçilmez unsuru olması, gerekse Türkiye’de diğer tarımsal ürünler içerisinde yüksek dışsatım yeteneği ve ekonomiye sağladığı katma değer gücüyle uzun yıllar üretimde ve ekonomideki başat konumunu sürdürmüştür.

Cumhuriyetin Kuruluşu ile birlikte, daha önce Reji adıyla bir tür kapitülasyon olarak yabancı sermayenin denetiminde olan tütün sektörü, millileştirilerek devlet tekeline alınmıştır. Tütün üretimi ve dışsatımı, Cumhuriyetin kuruluşundan itibaren uzun yıllar boyunca ekonomide ve istihdamda önemli bir yer tutmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında Türkiye’nin toplam dışsatım gelirlerinin %40’ını, 1960’lı yıllarda %20’sini, 80’li yıllarda %5’ini ve 2000’li yıllarda ise %0,5’ini tütün dışsatım gelirleri oluşturmuştur. Tütün üretimi uzun yıllar boyunca 150-200 milyon kg düzeyinde seyrederken 2000’li yıllardan itibaren hızlı bir azalışla 100 milyon Kg’ın, 500.000 düzeyindeki çiftçi sayısı, ise 100.000’ in altına inmiştir.

Tütün üretimi emek yoğun bir faaliyeti gerektirdiği için tarımsal alanda geniş bir istihdam olanağı sağlamış ve buna bağlı olarak geliştirilen politika ve uygulamalar uzun yıllar devlet tarafından desteklenmiştir.

1980’li yılların başında tütün dış alımı, 1990’lı yılların başında yabancı sigara dış alım ve pazarlaması serbest bırakılmış, 2000’li yılların başında yürürlüğe giren 4733 sayılı yasa ile yaparak tütün üretim ve satışına ilişkin kurallar yeniden düzenlenmiş, destekleme alımları sonlandırılarak sözleşmeli üretim modeline geçilmiştir. Devlet tekelinin tasfiyesi ve Tekel kuruluşunun özelleştirilmesi ile birlikte serbest piyasa düzenine geçiş sürecinin altyapısı tamamlanmıştır.

Tütünde sözleşmeli üretim modeli, 4733 sayılı Kanununun 6. maddesinde hükme bağlanmış olup, söz konusu hükümde; “Üretici tütünleri yazılı sözleşme veya açık artırma yöntemiyle alınır ve satılır. Sözleşmeli üretim esasına göre üretilen tütünlerin fiyatları, tütün mamulleri üreticileri ve/veya tüccarlar ile üreticiler ve/veya temsilcileri arasında varılan mutabakata göre belirlenir. Yazılı sözleşme yapılarak üretilen tütünler dışında kalan üretici tütünleri, açık artırma merkezlerinde açık artırma yöntemiyle alınır ve satılır. Açık artırmaya başlangıç fiyatlarından başlanır ve satışa konu tütünler en yüksek fiyatı veren alıcıya satılarak tescil edilir.” denilmektedir. Buna göre, üretilen tütünlerin alım satımı için iki yöntem belirlenmiş olup, bunlar yazılı sözleşme veya açık arttırma yöntemleridir. Sözleşmeli üretimde alıcının talebi üzerine satıcı tarafından üretilen tütünler söz konusu iken, açık arttırma yönteminin ise sözleşme esasına dayanmadan üreticinin tek taraflı iradesi ile ürettiği tütünler için tanımlandığı anlaşılmaktadır. Tanımlanan yöntemler dışındaki her türlü alım satım işleminin ise yasadışı olacağı anlaşılmaktadır. Tütün fiyatlarının da sözleşmeli sistemde alıcı ile satıcı arasında, diğer yöntemde ise adından da anlaşılacağı üzere açık arttırma ile belirleneceği ifade edilmektedir.

Sözleşmeli tütün üretimi, üreticiler ile TTYB sahibi şirketler arasında sözleşme şartları dahilinde tarafların belirleyeceği serbest miktarda tütünün üretilmesine dayanmaktadır. Bu sözleşme gereğince alıcı yetiştirilen tütünleri almak, üreticiler de tütünleri gerektiği biçimde üretip

alıcıya satmak zorundadır. Ancak çiftçilerin kendi başlarına ve özgürce üretim yapmaları yasa gereği olası değildir. Mutlak surette TTYB sahibi tüccarlarla sözleşme yapmak ve bütün ürünü sözleşme koşullarında devretmek durumundadırlar. Sözleşmede nitelik nevi'leri tanımlanarak bu nevi'lere karşılık gelen fiyatlar önceden belirlenmekte, sözleşmeden kaynaklanan uyumsuzluklara Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Tütün ve Alkol Daire Başkanlığı (TAPDB) tarafından müdahil olunmaktadır.

Bu modelde; bir tarafta Türkiye'de tütün üretim izni verilen bölgelerdeki çiftçiler, diğer tarafta ise Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan Tütün Ticaret Yetki Belgesi (TTYB) izni almış olan firmalar yer almaktadır. Bunun dışında tütün üretiminin ve ticaretinin yapılması yasa gereği mümkün değildir. Ancak; yasanın yürürlüğe girdiği tarihten bu yana; Türkiye'de önemli miktarda sözleşme dışında üretilen ve izlenmesinde güçlük çekilen, sözleşmesiz/kayıt dışı bir üretim söz konusudur. Bu durumun en önemli nedenleri, sözleşme fiyatlarının TTYB sahibi firmalarca tek yanlı olarak belirlenmesi, sözleşme fiyatlarının uzun dönemdir üretim maliyetlerinin altında gerçekleşmiş olması, sözleşmesiz üretilen ve TTYB sahibi firmaların alım ve ihracat programında yer almayan ancak tüketicilerce, gerek bir içim farklılığı gerekse de daha pahalı olan sigara piyasasına göre ucuz ve alternatif görülmesi hasebiyle kabul gören bazı tütün tiplerinin, sarmalık kıyılmış tütün formunda kayıt dışı/kaçak olarak üretilip piyasaya arz edilmesi ve bu durumdan çiftçilerin ve kayıt dışı araçların yüksek gelirler elde etmeleri sayılabilir. Türkiye'de, yasanın yürürlüğe girdiği 2002 yılından bu yana açık arttırma merkezleri kurulamamış ve sistem etkin biçimde çalıştırılmamıştır.

Tek başına içilebilir tütün tipleri, sigara endüstrisinin sözleşme portföyünde bulunmadığından dolayı da açık arttırma sistemine konu olmamaktadır. Ayrıca, tütün mamulleri piyasasına Amerikan Blend harmanların hâkim olması, başta "tek başına içilebilir sarmalık tütün" olmak üzere Oryantal harmanlara olan tüketici talebinin varlığı, sözleşmesiz tütün üretimini tetikleyen unsurlar arasında yer almaktadır.

Yaprak tütün piyasasında, üreticilere dönük sözleşmesiz üretim yapılamayacağı yönündeki kısıt, aynı yasada tütün mamulü üreticileri için de başka türlü tanımlanmıştır. Türkiye'de tütün mamulleri üretmek isteyenlerin; yıllık üretim kapasitesi tek vardiyada teorik olarak, sigara için iki milyar adet kapasiteli tam ve yeni teknolojiyi haiz, diğer tütün mamulleri için ise on beş tondan az olmayan, tesis kurmaları şarttır. Ancak tütün kooperatiflerince kurulacak sarmalık kıyılmış tütün mamulü üretim tesislerinde, tam ve yeni teknoloji şartı aranmamaktadır.

Türkiye, 2022 yılı itibariyle, Dünya Genel tütün üretiminde %1,4, ekiliş alanları açısından %2,4, 180 milyon kilogramlık dünya oryantal tütün pazarında ise 60 milyon Kg üretimiyle %35 oranında bir ağırlığa sahiptir. Oryantal tütün üretiminde Bulgaristan ve Yunanistan ağırlıklarını önemli ölçüde kaybetmiş durumdadır. Oryantal tütün üretiminde Türkiye'nin niceliksel üstünlüğünün yanında, yüksek kaliteli üretim gerçekleştirilmesi nedeniyle mukayeseli bir üstünlüğü de bulunmaktadır. Bu durum, tütün endüstrisindeki teknolojik gelişmelere karşın sektörün, Türkiye tütünlerine olan net ihtiyacı nedeniyle üretimin sürdürülebilirliğinde kilit rol oynamaktadır.

Türkiye, Dünya tütün üretiminde 13. Sırada ve oryantal tütün üretiminde açık ara 1. Sırada yer alırken tütün dışı satışında 7.sırada yer almaktadır. Buna karşın yüksek miktar ve bedelle tütün dışı alımı ve iç piyasaya göre çok ucuz fiyatlarla tütün mamulü dışı satımı gerçekleştirmektedir. Bu durum, üretilen tütünün önemli bir kısmının dış ticarete konu edilmesi nedeniyle, ihracat potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer yandan diğer tütün mamulleri hariç, salt 130 milyar adet sigara tüketimi ile (küresel sigara pazarının %2'si) 7.sırada yer almaktadır.

Türkiye tütün sektöründe TTYB sahibi firma sayısı 2004 yılında 52 iken 2024 yılı itibariyle,

bu sayı 159'a 'ye yükselmiş olup bunların 43'ü adedi sözleşmeli tütün üretiminde bulunmakta, 19 firma ise tütün dışsatımı gerçekleştirmektedir.

Türkiye'de tütün piyasasının özelleştirilmesinden itibaren bugüne kadar gerçekleşen tütün üretimine ait veriler aşağıda tablo 1 de verilmektedir.

TABLO 6: Türkiye tütün üretim verileri

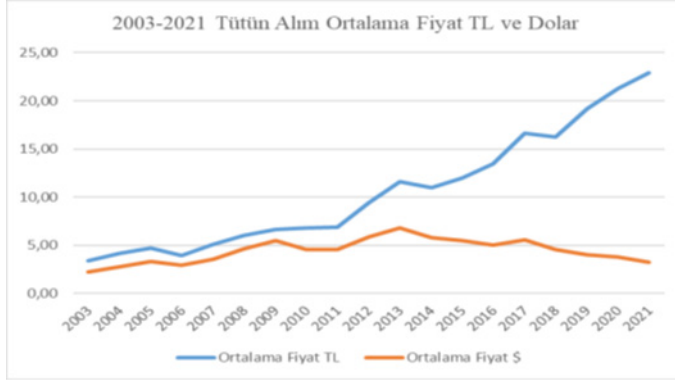
Ürün Yılı	Üretici Sayısı	Tütün Üretimi (Ton)	Alım Bedeli (TL)	Ort. Fiyat Ton/TL
2002	405.882	159.521	537.278.603	3.368
2003	318.504	112.158	466.479.733	4.159
2004	282.274	133.913	628.432.616	4.693
2005	252.312	135.247	533.931.866	3.948
2006	215.307	98.137	497.110.360	5.065
2007	179.769	74.584	451.259.433	6.050
2008	181.588	93.403	618.197.567	6.619
2009	179.769	74.584	451.259.433	6.050
2010	77.411	81.053	551.568.085	6.805
2011	64.191	53.018	363.888.554	6.863
2012	50.881	45.613	427.083.789	9.363
2013	71.026	73.284	803.439.048	10.963
2014	87.865	93.158	968.967.020	10.401
2015	73.074	74.695	814.357.220	10.902
2016	62.144	67.989	839.845.822	12.353
2017	64.464	74.238	969.833.328	13.064
2018	64.545	93.665	1.349.928.835	14.412
2019	55.871	75.276	1.257.368.950	16.703
2020	57.296	82.792	1.449.524.785	17.508
2021	50.212	79.081	1.498.301.481	18.946
2022	44.258	71.496	1.746.086.021	24.422
2023	55.596	87.725	3.705.095.595	42.235

Kaynak: TAPDB

Tablo 6 incelendiğinde 4733 sayılı yasanın yürürlüğe girmesiyle, yani Türkiye'de devlet telelinin sonlandırılıp sözleşmeli üretim modeline geçilmesiyle birlikte üretici sayısının 400 binden 55 bine, üretim miktarının 159.000 tondan 87.000 tona düşerek keskin biçimde azaldığı görülmektedir.

Tablo 6' da yer alan alım ortalama fiyatları incelendiğinde, Mustafa SEYDİOĞULLARI ve arkadaşlarının 2003-2021 dönemi üretici tütün satış fiyatlarını analiz ettikleri bir çalışmada da verildiği üzere (tablo 7) enflasyon ve döviz kurları karşısında üreticilere verilen fiyatların eridiği, dolayısıyla üretimin sürdürülebilirliğinin güçleştiği anlaşılmaktadır.

Tablo 7: 2003-2021 dönemi üretimi ortalama fiyatları



Kaynak: TAPDB Verileri

Ekici tütün fiyatlarının uzun yıllar ortalaması döviz kuru üzerinden 4 dolar düzeyindedir.

Aynı dönemde (2002-2023) Türkiye'nin yaprak tütün ticaretine ait veriler aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 8: Dış Satım-Dış Alım Verileri

Ürün Yılı	Dışsatım	Dışalım	Miktar (Ton)	Bedel (\$)
	Miktar (Ton)	Bedel (\$)		
2002	88.850	279.871.000	55.800	207.083.000
2003	112.430	330.281.702	69.900	200.765.000
2004	106.988	388.466.644	57.300	221.100.000
2005	134.533	476.377.227	67.120	272.400.000
2006	127.975	497.043.202	66.550	252.800.000
2007	113.942	449.752.684	70.096	292.900.000
2008	152.033	428.442.344	83.657	372.600.000
2009	97.183	480.231.989	77.266	388.550.651
2010	80.311	413.779.529	67.241	357.635.000
2011	68.685	372.138.412	66.308	389.048.071
2012	52.547	384.421.955	81.858	464.954.605
2013	51.115	412.645.990	80.463	472.443.865
2014	67.277	522.077.957	90.767	548.732.656
2015	52.569	380.889.419	92.265	528.404.049
2016	50.844	360.972.399	102.493	559.660.126
2017	50.875	352.391.253	99.773	522.703.908
2018	62.798	390.890.120	110.583	590.233.640
2019	46.515	253.417.685	106.938	544.358.364
2020	51.845	279.043.509	114.721	552.751.185
2021	52.042	258.079.418	102.877	509.889.525
2022	60.438	276.870.269	114.379	500.868.370
2023	49.470	264.763.282	108.543	609.571.987

Kaynak: TAPDB verileri

Yukarıda yer alan tablo 6 ve tablo 8 birlikte değerlendirildiğinde ise, Türkiye'nin üretim miktarı azaldıkça dışalımın hızlı biçimde arttığı, net dışsatımcı bir ülke olmaktan çıkarak dış sa-

tımın azaldığı ve net bir dış alımcı ülke konumuna geldiği görülecektir. 4733 sayılı yasanın öngördüğü üretim modeli devreye alındıktan sonra dışsatım 88.000 tondan 50.000 tona düşmüş, dışalım ise 55.000 tondan 108.000 tona çıkmıştır. Ayrıca belirtmek gerekir ki, 2010 yılına kadar dışsatım miktarında görülen görece yüksek veriler özelleştirilen devlet kuruluşu tekele ait ucuz tütün stoklarının satışından kaynaklanmaktadır. Asıl ve gerçekçi değerlendirme, bu stoklar tasfiye edildikten yani 2010 yılından sonra yapılmalıdır ve burada görülen durum iç üretimin hızlı biçimde azalışı ve üretilen bütün tütünlerin tamamının dışsatıma konu olmasıdır. Dolayısıyla Türkiye, ürettiği tütünü, belirleyemediği ihracat fiyatlarıyla bütünüyle dışsatıma konu etmekte, özelleştirilmiş sigara piyasasının gereksinimi için ise tütün dış alımı yapmaktadır. Ayrıca belirtmek gerekir ki, Türkiye, öncelikle oryantal tütün üretimindeki pekişen liderliği ile küresel şirketlerin bağlı ve bağımlı olduğu üretim üssü konumundadır. Balkan ülkelerindeki üretim azalışı, Asya ve Afrika ülkelerinde yapılan denemelerden başarılı sonuçlar alınmaması (kalite) gibi nedenlerle mevcut karşılaştırmalı üstünlüğünü koruyamamaktadır. Bunun sonucu olarak var olan üretim potansiyeli harekete geçirilememekte, T.K.Ç.S'nin de etkisiyle üretimi baskılayarak, iç ihtiyacını karşılayamamakta, dışsatım kapasitesinin bile altına düşen üretim gerçekleştirmektedir. Yaprak tütün dış alımının artışı, kuşkusuz, Türkiye'nin tütün mamulü dışsatımı ve D.I.R kapsamındaki dışalımıyla da bağlantısı bulunmaktadır.

Tablo 9: Dış Alım Tütün Nevi ve Miktarları

Tip ve Nevi	2010		2015		2020		2023	
	Miktar (Ton)	Değer (1000\$)	Miktar (Ton)	Değer (1000\$)	Miktar (Ton)	Değer (1000\$)	Miktar (Ton)	Değer (1000\$)
Virginia Tipi Tütün	25.817	156.853.	35.761	233.081	45.100	245.775	38.921	261.112
Burley Tipi Tütün	13.802.	81.574.	22.822	144.784	22.763	115.092	20.598	110.998
Şişirilmiş Tütün	6.047.	52.720.	12.246	105.799	14.865	113.446	18.749	137.973
Harmanlanmış Burley Tipi Tütün					4.700	34.809	4.828	37.462
Harmanlanmış Yaprak Tütün	3.149	23.402						
Tütün Damarı	6.632	7.445	8.638	6.828	16.131	14.222	13.269	16.563
Homojenize Tütün	8.630	28.144	8.810	30.675	8.097	20.056	9.729	38.052
Şişirilmiş Tütün Damarı	2.836	6.738	3.539	6.032	1.582	2.442	1.401	2.399
Kırık Tütün			225	222	600	770	528	821
Puroluk Tütün	11	114	47	300	144	981	264	2.416
Tütün Toz ve Döküntüsü	180	292			83	292		
Gölgede Kurutulmuş Koyu Renkli Tütün			120	588	71	338		
Fibex	104	214						
Diğer	28	135	53	90	578	4.523	251	1.771

Genel Toplam	67.241	357.634	92.265	528.404	114.720	552.751	108.542	609.571
--------------	--------	---------	--------	---------	---------	---------	---------	---------

Kaynak: TAPDB

Tablo 10: Dış Alım-Dış Satım Ortalama Fiyatları

Yıl	Dış Satım Ort. Fiyat	Dış Alım Ort. Fiyat
	(\$/Ton)	(\$/Ton)
2002	3150	3711
2003	2938	2872
2004	3631	3859
2005	3541	4058
2006	3884	3799
2007	3947	4179
2008	2818	4454
2009	4942	5029
2010	5152	5319
2011	5418	5867
2012	7316	5680
2013	8073	5872
2014	7760	6046
2015	7246	5727
2016	7100	5460
2017	6927	5239
2018	6225	5337
2019	5448	5090
2020	5382	4818
2021	4959	4956
2022	4581	4379
2023	5352	5616

Tablo 9 ve tablo 10 birlikte değerlendirildiğinde genel olarak dış alım ortalama fiyatları ile dış satım fiyatlarının yıllar içinde değişmekle birlikte birbirine yakın seyrettiği ancak, tablo 9 'da verildiği üzere, dış alıma konu tütünler içerisinde oransal ağırlığı yüksek olmamakla birlikte çok düşük vasıflı toz, döküntü, damar gibi ürünlerin yer aldığı oysa dış satıma konu tütünlerin bütünüyle kaliteli işlenmiş yaprak tütünlerden oluştuğu görülmektedir.

Dış satıma konu olan oryantal tütünler, İzmir, Samsun ve diğer basma tütün tiplerinden oluşmakta, dekar verimleri düşük (ort 100-150 kg) olmaları nedeniyle de üretim maliyetleri yüksek gerçekleşmektedir. Dış alım yapılan Virginia ve Burley gibi tütünler ortalama 400 kg'lık dekar verimlerine sahiptir. Dolayısıyla, Türkiye, kaliteli tütünü dış satım yapmaktadır. Dünya'da tütün ticaretinin serbestleştirilmesi ve korumacı nitelikli endikatif fiyatların kaldırılması, tütün fiyatlarının düşmesine ve tütün tüketiminin de artmasına yol açmaktadır. Ayrıca bu durumun ortaya çıkmasında, Dünya tütün ticaretinde küresel Çok Uluslu Şirketlerin egemenliğinin de doğrudan etkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla gerek iç pazarda gerekse de dış pazarda Çok Uluslu Şirketlerin tekelleşmiş yapısı var oldukça, ulus üreticilerinin üretimlerini, değerleri ölçüsünde pazara arz etmeleri de mümkün bulunmamaktadır.

⁴ Türkiye'de tütün ve tütün mamulleri piyasalarının yeniden yapılandırılmasına ilişkin rapor 31.07.2022 Ankara m.seydioğulları ve ark)

2020 tarihinde çıkartılan 7255 sayılı yasa ile 4733 sayılı yasanın 6. Maddesine” Türkiye’de üretilen tütün mamulü harmanlarında Türkiye’de üretilen tütünlardan %30 oranında (kademeli biçimde) yer alması zorunluluğu” getirilmesi sonucu, yurtdışı orjinli tütün tiplerinin (Virginia, Burley) yetiştiriciliği artmış, yeni üretim bölgelerinin tahsis edilmesiyle de üretim alanlarında genişleme olmuştur. Yasanın yürürlüğe girdiği 2020 tarihinden itibaren alınan ilk sonuçlar aşağıda tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11: Yurt dışı kökenli tütün üretim verileri

Ürün Yılı	Çeşit	Üretici Sayısı	Üretim Alanı	Tütün Üretimi
		(kişi)	(da)	(ton)
2020	Türk Tütünü	56.052	937.765	82.181.319
	Yabancı Menşeli Tütün	1.244	12.857	610.508
	Toplam	57.296	950.622	82.791.827
2021	Türk Tütünü	47.057	855.173	74.034.141
	Yabancı Menşeli Tütün	3.155	29.486	5.047.188
	Toplam	50.212	884.659	79.081.329
2022	Türk Tütünü	40.907	803.071	64.388.473
	Yabancı Menşeli Tütün	3.351	28.096	7.108.478
	Toplam	44.258	831.167	71.496.951
2023	Türk Tütünü	52.405	906.434	80.639.158
	Yabancı Menşeli Tütün	3.191	35.861	7.086.090
	Toplam	55.596	942.295	87.725.248

Türkiye tütün üretimi açısından önemli olan bu düzenleme ile büyük yaprak denilen (iri kıt’alı) Virginia ve Burley tipi tütünlerin, sözleşmeli üretiminde artış meydana gelmiştir. Bu üretim artışında en büyük payı Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri almış olup, Ege ve Karadeniz Bölgelerimizde yetişen İzmir, Samsun ve Basma menşeli tütünlarda beklenen artış gerçekleşmemiştir. Ağırlıklı olarak Adıyaman, Batman, Diyarbakır illerinde üretilmekte olan Güneşte Kurutulmuş Virginia (SCV) üretimine ait sözleşme ve üretim miktarları da artmıştır.

Yasa değişikliğinden umulan yarar, tütün dışalımının azaltılması olup, etkilerinin somut biçimde görülebilmesi için zamana gereksinim olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye’de yetiştiriciliği geleneksel olarak yapılan ve Oryantal grupta yer alan İzmir ve Samsun tütünlari, genellikle kıraç karakterli, su ve gübre istekleri sınırlı arazilerde emek yoğun olarak üretilen, güneşte kurutulan ve dekar verimleri düşük kaliteleri yüksek ve bütünüyle dışsatıma konu olan tütün tipleridir. Amerikan Blend harmanlar için İç piyasanın gereksinimi olan ve tümü dışarıya konu olan Virginia ve Burley tütünlari ise kuvvetli ve ova arazilerde, su ve gübre isteği yüksek, kurutma ve hasat işlemleri mekanizasyon gerektiren, dekar verimleri çok yüksek tütün tipleridir. Tütün üretiminde meydana gelen Ürün Deseni değişikliğinin sonuçları önümüzdeki süreçte daha somut olarak görülecektir. İlk veriler Başta G.Doğu Anadolu Bölgesi olmak üzere tütün tipleri ürün deseninde bir değişim meydana geldiği yönündedir.

“Ülkemizde ticari anlamda üretilecek Virginia ve Burley tipi tütünler, üreticilere gelir kaynağı yaratacak, ayrıca ithal ikamesi olanağını da sağlayacaktır. Dünya genelinde tüketicilerin blend tarzı sigara tüketimine yönelmesi göz önüne alınırsa, Virginia ve Burley üretimi sadece ülkemizin ihtiyacını karşılamak açısından değil daha fazla üretip ihracat yapabilme imkânı

açısından da değerlendirilmelidir.”⁵

SARMALIK TÜTÜN PİYASASI

Türkiye’de ağırlıklı olarak semi oryantal grupta yer alan özellikle Doğu ve G.Doğu Anadolu Üretim Bölgesinde geleneksel yetiştiriciliği yapılan ancak sözleşmeli üretim dışında yer alan “tek başına içilebilir tütün” tipleri mevcuttur. Bu tütün tipleri eksik biçimde olsa da, 31.12.2020 tarih 31351 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan yönetmelikle tanımlanmıştır. Bu yönetmelikte yetiştiricilik yöreleri de belirlenmiş olan tipler Adıyaman, Agonya, Artvin, Bitlis, Düzce, Mardin, Muş, Silvan, Şemdinli ve Yayladağ menşeleri olarak belirlenmiştir.

Aynı yönetmelikte, tek başına kıyılıp içilebilme vasfına sahip tütün çeşidi, “Türk Standartlarında belirtilen tütünlerden, geleneksel olarak üretilen ve başka bir tütün çeşidiyle harmanlamaya ihtiyaç duyulmaksızın kıyılarak içilebilen, kendine has içim özelliklerini barındıran tütün çeşidi”, tütünün tamamen veya kısmen hammadde olarak kullanılması ile üretilen, tütürme yoluyla içme, buruna çekme, emme ya da çiğneme amaçlı tüm ürünler “tütün mamulü”, sigara yapmak için üretilen ve tüketiciler tarafından yaprak sigara kâğıdına sarmak ya da makarona doldurmak suretiyle bir yanma süreci ile tüketilerek tütürme yoluyla içilen birim paket içinde piyasaya arz edilen tütün mamulü ise “sarmalık kıyılmış tütün mamulü” olarak tanımlanmıştır.

Temel olarak, Oryantal Harman, Şark grubu tütünlerden, İngiliz harmanları, farklı özellikteki Virginia tipi tütünlerin karışımından, Amerikan Blend ise başlıca Virginia, Burley ve Maryland tütünleri ile şark grubu tütünlerden oluşmaktadır. Bu harman kategorileri dışında yer alan, tüketim biçimlerine bakılmaksızın, tek başına harman karakteri gösteren tütünler de bulunmaktadır. Nargilelik, Puroluk, Çiğnemelik ve Enfiyelik tütünleri bu bağlamda değerlendirmek gerekmektedir. Maraş otu (enfiyelik), Hasankeyf (çiğnemelik) ve Tömbeki (nargilelik) tütünler de tek başına kullanılabilir grupta olmakla birlikte tüketim biçimlerindeki farklılaşmanın da etkisiyle “tasnif dışı” olarak tanımlanmışlardır.

Yönetmelikte, enfiye ve çiğnemelik tütünlerin de tütün mamulü bağlamına alındığı görülmektedir.

Tek başına içilebilir tütün menşelerinin, kendine özgü fiziksel ve kimyasal özelliklerin oluşmasında; başta tohum, iklim ve toprak olmak üzere gübreleme, sulama, kırım ve kurutmaya ilişkin tarımsal yöntemler etkili olmakta, tütünlerde nikotin, total indirgen madde ve total azot oranlarının uyumu gerçekleşmekte ve bunun sonucunda bu tip tütünler, diğer tütün çeşitlerinden farklı olarak “tek başına içilebilir” kimliğe kavuşmaktadır

Bu tütün tiplerinin yetiştiriciliği, önemli ölçüde, sözleşmeli üretim sisteminin dışında yer alması nedeniyle kayıt dışı durumdadır. Piyasa düzenleyici kurum tarafından yapılan bütün hukuki düzenlemeler, vergi sistemi dışında yer alan bu tip tütün üretimini, Kooperatifler ve yetkilendirilmiş işletmeler yoluyla kayıt altına almayı amaçlamaktadır.

Tek başına kıyılıp içilebilme vasfına sahip tütün çeşitlerinin üretildiği merkezlerde en az 125 tütün üreticisi gerçek kişinin, üretim merkezindeki Ziraat Odası vasıtasıyla Bakanlığa başvurusu halinde, kooperatif kurarak faaliyet izni alabilmeleri, bölgelerindeki tütün çeşidinin tek başına içilebilir olup olmadığının Bakanlık tarafından değerlendirilmesi sonucu Tütün Kooperatifi olarak alıcı sıfatıyla,

faaliyete geçebilecekleri, kurulduğu üretim merkezindeki tek başına kıyılıp içilebilme vasfına sahip tütün çeşidini öncelikle ortaklarından ve kurulduğu üretim merkezinden temin edecekleri ve başkaca bir tütün çeşidini kullanamayacakları hususları yönetmelikle düzenlenmiştir.

⁵ VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tütün ve Tütün Mamulleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu II. Raporu İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Ağustos 2004

Sarmalık tütünler uzun yıllar boyunca özellikle Doğu-Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde geleneksel üretim ve tüketime konu iken bugün, pek çok faktörün etkisiyle bütün Türkiye’de yaygın olarak tüketilir duruma gelmiştir.

“Özellikle 2010 yılından sonra tütün mamullerinden alınan vergide yapılan artışlar tüketicinin ucuz ürüne yönelmesini beraberinde getirmiş olup, bu durum “Kayıt Dışı Sarmalık Kıyılmış Tütün” olarak nitelenen piyasanın büyümesine ve Türkiye çapında yayılmasına neden olmuştur. Sarmalık kıyılmış olarak tüketilmek üzere yıllık yaklaşık 35-45 milyon kilogram yaprak tütünün kayıt dışı olarak üretildiği tahmin edilmektedir. Bu miktarın 2022 ürün yılında 29,4 milyon kilogramı kayıtlara geçmiştir.”⁶

TÜTÜN MAMÜLLERİ PİYASASI

TADAB güncel verilerine göre Türkiye’de 10 sigara firması, 56 nargilelik tütün mamulü firması ve 27 sarmalık kıyılmış tütün firması üretim faaliyeti için gerekli izinlere sahip olup faal olarak üretim ve ticarete bulunmaktadır. Başta nargilelik üretim tesisleri olmak üzere sigara piyasası dışında yer alan tütün sektöründe ticari büyüme söz konusudur. Son yıllarda Türkiye’de üretim ve dış alım izni bulunmayan özellikle ısıtılarak tüketilen tütün ürünleri ve likit-elektronik sigara tüketiminde artış görülmektedir.

2023 yılında üretilen 189 milyar adet sigaranın 137,38 milyar adedi 288 milyar TL perakende satış hâsılatı ile iç satışa konu olmuş; 49,74 milyar adedi ise 490,59 milyon dolar karşılığında ihraç edilmiştir. Aynı dönemde 9,9 milyon kg nargilelik tütün mamulü üretilmiştir. Sarmalık kıyılmış tütün ve mamulü üretiminde ise 12,5 milyon Kg bir üretim gerçekleşmiş bunun, 9,1 milyon kilogramı iç piyasaya arz edilmiş, 3,4 milyon kilogram tütün ve mamulü ise dışsatıma konu olmuştur.

2003-2023 dönemine ait sigara üretim, tüketim ve ticaretine ait tablo 12 aşağıda sunulmuştur.

Tablo 12: Sigara üretim-ticaret verileri

Yıllar	Üretim	İç Satış		İhracat	
	Miktar (Milyon Adet)	Miktar (Milyon Adet)	Perakende Satış Hasılatı (Milyon TL)	Miktar (Milyon Adet)	Bedel (Milyon \$)
2003	120.943	108.157	10.570	12.961	-
2004	117.838	108.870	11.202	9.143	-
2005	114.572	106.717	12.285	11.701	-
2006	125.807	107.909	15.272	16.928	147
2007	126.120	107.455	16.687	18.384	189
2008	135.041	107.859	18.342	25.659	229
2009	132.913	107.555	20.403	20.366	204
2010	115.238	93.354	24.042	24.037	247
2011	112.083	91.217	24.598	24.326	250
2012	134.454	99.257	30.588	32.393	337
2013	130.598	91.660	32.646	36.795	381
2014	142.895	94.681	34.625	44.761	475
2015	156.195	103.210	39.649	47.818	464
2016	159.907	105.489	47.950	50.540	506
2017	156.907	106.224	55.967	49.340	485

⁶ Anonim, TED 2023 Yılı, Tütün Ve Tütün Mamülleri Sektörü Raporu

2018	172.039	118.542	62.676	49.486	477
2019	163.533	119.747	77.193	49.144	479
2020	163.121	117.911	89.171	46.636	436
2021	159.344	125.110	100.818	35.608	349
2022	167.443	116.757	160.318	45.770	428
2023	189.041	137.384	288.005	49.742	491

Kaynak: TAPDB

2023 yılında Türkiye’de iç piyasada satılan sigara adedi önceki yıla göre yaklaşık %17,6 artışla 137 milyar adedin üzerine çıkmıştır. Bu miktara, yasal sarmalık kıyılmış tütün ve kayıt dışı üretilen sarmalık tütün miktarı ile kaçak sigara tüketiminin de eklenmesi ile iç piyasada 180-200 milyar adetlik (dal) bir tüketim rakamından bahsedilebilir. Türkiye sigara satış hacmine göre dünyanın en büyük on pazarı arasında yer almaktadır. Gelir İdaresi Başkanlığının verilerine göre, 2023 yılında tütün mamullerinden tahsil edilen ÖTV geliri 176.590.376.000 TL’dir. Gerçekleşme rakamlarına göre tütün mamullerinden elde edilen ÖTV gelirleri, toplam ÖTV gelirlerinin %19’una tekabül etmektedir.⁷

Bütün tütün mamullerine ait 2023 yılı verileri aşağıda tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13: 2023 yılı Tütün mamulü verileri

	İç Piyasa Tüketim Miktarı	İç Piyasa Perakende Satış (TL)	Dış satım (USD)
Sigara (adet)	137.384.178.219	288.004.568.408	490.591.492
Puro ve Sigarillo (Kg)	189.198	2.734.106	706.107
Nargilelik Tütün (Mamulü (Kg)	1.368.208	457.815.777	73.192.262
Sarmalık Kıyılmış Tütün Mamulü (Kg)	9.118.957	3.280.441.276	18.573.570
Kıyılmış Tütün (Kg)	-	-	97.446.079
Pipoluk Tütün Mamulü (Kg)	18.344	5.524.574	90.812
TOPLAM		291.751.084.141	680.600.322

Kaynak: TAPDB

İç piyasaya paket içinde 20 adet olarak sunulan sigaralarda birim, dal olarak tanımlanmaktadır. 2000’li yıllara kadar 1 dal sigarada ortalama 1 gram tütün bulunurken, bugün için paket formundaki değişikliklerle (slim, size v.s) bu miktar 0,3 grama kadar düşmüştür. Dolayısıyla iç satış verilerinde sigara yönünden birim miktarı yüksek olmakla birlikte Kg olarak daha az tütün kullanıldığı söylenebilir. Sigara üretim maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla daha az tütün kullanılmakta ancak piyasaya daha fazla sigara arz edilerek tüketim miktarı artırılmaktadır.

GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

“Sözleşmeli üretim modeli sonucu, Üreticinin üretimden kopmak zorunda kalması, sosyal yansımalar bakımından önemlidir. Bunun sonucunda ülkemizde yaşanan göç olgusu hızlanacak ve şehirlerde yaşanan kırsal göçün yaşattığı bilinen sorunlar artacaktır. Daha da önemlisi tütün üreticisi bulmak zorlaşacaktır. Sorunların giderilmesinin yolu üreticilerin kooperatifler, birlikler, yetiştirici dernekleri, vakıflar ve şirketler şeklinde örgütlenmesi ve örgütler ile alıcı firmalar arasında sözleşmelerin yapılmasıdır. AB’nde de tütün üretiminde sözleşmeli üretim modeli mevcuttur. Ancak üreticinin örgütlü olması, üreticiye kota verilmesi ve Birlik bütçesinden ödenen primler sözleşmeli üretimin olumsuzluklarını bertaraf etmektedir. 5200 sayılı Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu çerçevesinde tütün üreticileri örgütlenmelidir. Üreticilerin bu üretici kooperatiflerine üye olmaları zorunlu hale getirilmelidir. Tütün sözleşmelerinin ve fiyat belirle-

⁷ Anonim, TED 2023 Yılı Tütün ve Tütün Mamulleri Sektörü Raporu

mesinin, bu kooperatifler aracılığı ile yapılması ekonominin gerçeklerine daha uygun düşecek olup, alıcı ve satıcıyı memnun eden bir sistem oluşacaktır.”⁸

SWOT yöntemiyle Türkiye tütün sektörünün analizi yapıldığında, güçlü yanlar olarak; kaliteli tütün üretimi, gelişen pazarlara yakınlık, yetişmiş insan kaynağı, Doğu ve Güneydoğudaki üretim potansiyeli, Rezidü, NTRM konusunda güçlü ve izlenebilir altyapı, modern tütün işleme tesisleri ve yüksek kapasitenin varlığı belirlenmiş, zayıf yönler olarak; üretici örgütlenmesinin olmayışı, Üretim maliyetlerinin artması, yaprak tütün ve tütün mamulleri sektöründeki oligopol yapının varlığı, tehdit olarak; üreticilerin yaşlanması ve kaçak sigara piyasasında genişleme, çözüm önerileri olarak; açık arttırma merkezlerinin kurulması, rekabet ortamında fiyat oluşması ve sigara kaçakçılığının önlenmesi hususlarına ulaşılmıştır.⁹

Özellikle dünya sigara piyasasının oligopol yapısı dolayısı ile yurt dışında sınırlı sayıda alıcıya satış, tütün ihracatçısı firmalarımız açısından risk olarak değerlendirilmektedir. Yaprak tütün piyasasında artan dış alıcı istekleri ve uluslararası piyasada artan fiyat baskısı alım politikaları üzerindeki temel etkeni oluşturmaktadır. Bunun yanında ülkemizde tütün üretiminde tarımsal girdi maliyetlerinde yaşanan artış, rakip ülkeler ile rekabetimizde dezavantaj yaşanmasına neden olmaktadır. Amerikan Blend sigara harmanlarında oryantal tütünün kullanım oranlarındaki azalma ise gelecek için önemli risk teşkil etmektedir.¹⁰

03.05.1996 tarihinde İzmir’de, kurucuları arasında Eşme Tütün Tarım Satış Kooperatifi, Menderes Tütün Tarım Satış Kooperatifi, Tarım Ekonomisi Derneği, Tek gıda İş Sendikası, Tüm gıda Sendikası, Tütün Ekserleri Derneği, Ziraatçılar Derneği ve Ziraat Mühendisleri Odası İzmir Şubesinin yer aldığı Tütün Platformu, 2001 yılında hazırlık aşamasındaki 4733 sayılı yasa ile ilgili olarak; 25 sayılı bildirisinde

“1883’de Osmanlı’nın borçlarına karşılık Avrupalı sermayedarlara verilen tütün imtiyazının Reji adı altında 42 sene ülkemizin kaynaklarını ve tütün üreticimizi sömürdüğü bilinmektedir. Bu yasa ile, sigara pazarı tamamı ile yabancı sigara tekellerine terk edilmektedir

Bu yasayla, Türk tütüncüsü yabancı tekellerin taşeronu firmaların insafına terk edilmektedir. Yabancı alıcıların belirlediği koşullarda sözleşme yapabilen az sayıdaki üretici pazarlık gücünden uzak anlaşmalara zorlanacaktır.

Bu yasayla, ülkemizde tütün ekicisi %75 oranında azalacaktır. Sonuçta 400 bin ailenin oluşturduğu milyonlarca insanımız, hayatlarını devam ettirebilmek için kentlere göçmek zorunda kalacaktır. İşsiz ve aç insanların yaşayabilmek için her yolu deneyecekleri unutulmamalıdır.

Bu yasayla ekici tütün piyasalarında belirleyici role sahip milli TEKEL’in olmadığı piyasalarda artık yabancı tekeller olacaktır”¹¹ saptamalarında bulunmuştur.

Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongre Sonuç Bildirisinde de; “4733 sayılı Yasanın yürürlüğe girdiği 2002 yılından itibaren Türkiye’de tütün üretimi ve üretici sayısı sürekli olarak azalmaya başlamıştır. Tarımdan kopan nüfus büyükşehirlerin sahipsiz ve güvencesiz ucuz işgücü kaynağı olmaktadır. Kendi tarım toprağından kopan çiftçi madenlerde ucuz ve güvencesiz işgücü kaynağı olarak görülmekte ve hayatı pahasına yaşam mücadelesine atılmaktadır. Karar vericiler, yetkililer tarımdan kopacak nüfusu özel sektör tekellerine ucuz işgücü olarak önermek yerine sosyal-hukuk devleti ilkelerince bunlara sahip çıkmalı ve bulunduğu yerde işlendirme ve geçindirme çabalarına öncelik vermelidir. Bu her şeyden önce insani ve vicdani

⁸ VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Tütün ve Tütün Mamulleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu II. Raporu, Ağustos 2004

⁹ Anonim, Türkiye’de Yaprak Tütün Üretimimin Sürdürülebilirliğine İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Sektörel Bir Kuvvet Analizi (Swot) Çalışması, Servet Yaprak, Muş – 2016

¹⁰ Anonim- TED TÜTÜN RAPORU (2020)

¹¹ Anonim, Tütün Platformu Bildiri no: 25)

bir sorumluluktur"¹² saptamalarına yer verilmiştir.

Sektörle ilgili, Kurum, STK ve konu uzmanlarının yaptığı çalışma, analiz ve raporlamalarda varılan sonuç ve bulgular bütün gerçekliği ile ortadadır. Aradan geçen 20 yıla karşın, önerilen çözüm yollarının önemli bir kısmı hayata geçirilemediği için belirlenen sorunlar da varlığını korumaktadır.

Dünya ve Türkiye tütün sektörü, çok uluslu tütün endüstrisinin kontrolünde ve gereksinimleri temelinde değişim yaşamaktadır. Ulus devletlerin, vergi politikaları ve kamu sağlığı alanındaki düzenlemeleri de sektörün değişim ve dönüşümünde etkili olmaktadır. Dumansız hava temalı kamu sağlığını koruma, düz paket, reklam yasakları, katkı madde kullanım kısıtları gibi ulus devletlerin uygulamalarına karşı, tütün endüstrisinin, bio çözünür sigaralar, özel filtreler, modüler sigaralar, elektronik sigara ve ısıtılmış tütün ürünleri gibi üst segmentli ürün geliştirerek pazarını genişletmeye ve sürekli kılmaya çalıştığı izlenmektedir. Göstergeler, Türkiye'de kısa-orta dönem içerisinde tütün ürünleri tüketiminin azalmayacağını, tütün ürünleri içerisinde yurtiçi üretilen tütünlerin belli oranda bulunmasının da geçici bir önlem olduğu ve tütün dış alımının kalıcılığını ve dış ticaret açığını engellemeyeceği öngörülmektedir.

Tütün üretim trendinin orta ve uzun vadede Karadeniz Üretim Bölgesi'nde daha keskin azalış, Ege Bölgesi'nde daha ılımlı azalış, Doğu ve G. Doğu Anadolu Üretim Bölgesi'nde ise artış biçiminde seyrettiği izlenmektedir. Önümüzdeki dönem içerisinde artan girdi maliyetleri ve görece geri kalmış tütün alım ve sözleşme fiyatlarıyla üreticilerin sistemde tutulması güçleşecek, bu durum üretimden kopuşu ve dışalımın yeniden artışı gibi sorunlara yol açacaktır. Tütün üretiminde bir destekleme modeli bulunmaması ve havza sistemi içerisinde de yer verilmemiş olması, Türkiye tütün üretiminin uzun vadede azalmasına yol açacaktır.

KISALTMALAR

TKÇS. Tütün kontrol çerçeve sözleşmesi

TTYB: Tütün ticaret yetki belgesi

TAPDB. Tütün ve alkol piyasası daire başkanlığı

TED: Tütün Ekspertleri Derneği

D.I.R: Dahilde İşleme Rejimi

NTRM: Non-tobacco related material (Tütün içindeki yabancı madde)

KAYNAKÇA

1-Antonio ABRUNHOSA CEO – Uluslararası Tütün Yetiştiricileri Birliği (ITGA)Tütün Üretimine Bakış , II.Uluslararası Tütün Çalıştayı Sonuç Raporu 10 Haziran 2019 Bafra, Samsun

2-Tsvetan Fillev, Iı.Uluslararası Tütün Çalıştayı Sonuç Raporu 10 Haziran 2019 Bafra, Samsun

3-Ivan Genov, II.Uluslararası Tütün Çalıştayı Sonuç Raporu 10 Haziran 2019 Bafra, Samsun

4-Anonim, Türkiye'de Tütün ve Tütün Mamulleri Piyasalarının Yeniden Yapılandırılmasına ilişkin rapor 31.07.2022 Ankara, Seydioğulları ve ark.

5-VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tütün ve Tütün Mamulleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu II. Raporu İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Ağustos 2004

6- Anonim, TED 2023 Yılı Tütün ve Tütün Mamulleri Sektörü Raporu

7, Anonim, TED 2023 Yılı Tütün ve Tütün Mamulleri Sektörü Raporu

8-VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Tütün ve Tütün Mamulleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu II. Raporu İktisadi Sektör-

¹² Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi Değerlendirme – Sonuç Bildirgesi, 2020 Ankara

ler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Ağustos 2004

9- Anonim, Türkiye'de Yaprak Tütün Üretiminin Sürdürülebilirliğine İlişkin Sorunlar Ve Çözüm Önerileri Sektörel Bir Kuvvet Analizi (Swot) Çalışması Servet YAPRAK, Muş – 2016

10-Anonim, Ted Tütün Raporu (2020)

11, Anonim, Tütün Platformu Bildiri no: 25

12-Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi Değerlendirme – Sonuç Bildirgesi, 2020 Ankara

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Gülsüm YALDIZ¹, Oya KAÇAR², Nadire Pelin BAHADIRLI³, Ebru BATI AY⁴, Mahmut ÇAMLICA⁵, Murat TUNÇTÜRK⁶, Nazım ŞEKEROĞLU⁷

ÖZET

Tarih boyunca tedavi amacıyla hastalıklarda birçok bitki kullanılmış ve kullanılmaya da devam etmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler (TAB), kanser, diyabet ve hipertansiyon başta olmak üzere birçok hastalığın tedavisinde kullanılan modern ilaçların bileşimindeki biyomoleküllerin doğal kaynağıdır. Tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep, kısmen daha az olumsuz yan etkiye sahip olmalarından ötürü gün geçtikçe, artmaktadır. Ayrıca, bu doğal kaynaklar, yeni ve çığır açan ilaçları geliştirmenin, sürdürülebilir ve uygun maliyetli bir yolu olarak da kabul edilmektedirler. Nitekim; ilaç, gıda, kozmetik, kimya ve birçok endüstri dalında tıbbi ve aromatik bitkiler kullanılarak doğal ürünler üretilmekte ve bu ürünlerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de yıllar bazında ihracat ve ithalat değerlerinde önemli artışlar kaydedilmiştir. 2023 yılında TAB ve ürünlerinin dünya toplam ihracat değerinin 227 milyar dolar, ithalat değerinin ise 227.6 milyar dolar olduğu bildirilmektedir. Ülkemizde, bu bitkilerin, 2023 yılındaki ihracat değeri 1.992 milyar dolar olup, aynı yıl 2.712 milyar dolarlık ithalat gerçekleştirilmiştir. En fazla ihracatı yapılan bitkiler arasında kekik, defne ve haşhaş ön sıralarda yer almıştır. Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen değerli bitkisel ve biyoaktif ürünler endüstrisinin ekonomik kalkınma için büyük bir potansiyele sahip olduğu aşikârdır. TAB’dan istenen özelliklere sahip, yüksek verimli, kaliteli ve sürdürülebilir ham madde elde etmek için genetik yapısı belirlenmiş, standart çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. TAB yetiştiriciliğinde organik tarım tercih edilmeli ancak olmadığı durumlarda iyi tarım uygulamaları ile iç pazarda, GLOBAL-GAP sertifikası ile ihracatta hak ettiği katma değeri elde etmesi sağlanmalıdır. Bu sayede, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler, üreticilerin gelirini artırırken, aynı zamanda farmasötik endüstriye ham madde sağlayarak yeni ilaçların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Daha fazla yeni bitkisel ilaç keşfetme çabası gösterilirken, bitkisel ilaçların üretimi için biyoaktif bileşimlerin kalitesinin ve miktarının iyileştirilmesi gerekmektedir.

TAB’ın kültürel koşullarda yetiştiriciliği gelişmesine rağmen doğal ortamdan TAB’ın yabani hasadı, evsel kullanımı ve ticareti, hem dünyada hem de ülkemizde halen devam etmektedir. Bu kapsamda, koruma, geliştirme ve sürdürülebilir kullanım konusundaki global ve ulusal ölçekli politikaların hassasiyetle uygulanması, doğal bitkisel kaynaklarımızın korunması ve sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. TAB’ın kültüre alınmasında iyi tarım uygulamaları ile birlikte uygun ekolojide doğru bitki türünün yetiştirilmesi de önemlidir. Ancak bu şekilde, katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesi bölge ürün deseninde yer alacak ürün çeşitliliğini ve oranını arttıracaktır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan kuraklık, bitkisel üretim deseninin değişmesine neden olacağından kurağa ve sıcağa dayanıklı tıbbi ve aromatik bitkilerin seçimi ve marjinal alanları değerlendirme arayışı bazı tıbbi ve aromatik bitkileri ön plana çıkarmıştır. Ayrıca son zamanlarda moleküler biyolojideki gelişmeler sayesinde, çoklu omik ve bioinformatik teknolojileri ile temel biyolojik özellikleri kontrol eden işlevsel gen-

¹ Prof. Dr., Bolu Abant İzzet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu

² Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

³ Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

⁴ Doç. Dr., Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Amasya

⁵ Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu

⁶ Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van

⁷ Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep

leri tanımlamak ve aktif bileşiklerin biyosentetik yollarında yer alan temel enzimlerin katalitik mekanizmalarını belirlemek mümkün hale gelmiştir. Bu tür çalışmalar yüksek verim, iyi kalite ve hastalık direncine sahip tıbbi bitki türleri için bir temel oluşturmakla birlikte, sentetik biyoloji yoluyla istenen sekonder metabolitlerin istikrarlı biyotransformasyonunu elde etmek için teorik bir temel de sağlamaktadır. Bu çerçevede, TAB'ın sürdürülebilir üretimi ve tüketimi sırasında gerek doğal ortamın korunmasında gerekse kültürel yetiştiriciliğinde tarım, çevre, insan sağlığı, yeni teknolojiler ve ekonomik yönler bütüncül bir yaklaşım ile ele alındığında standart, homojen, kaliteli ve birim alandan daha fazla ürün elde edilebilecektir.

Anahtar Sözcükler: Tıbbi ve aromatik bitkiler, Ticaret, Sürdürülebilirlik, Genetik muhafaza

1. GİRİŞ

Tıbbi bitkilerin insanlar tarafından şifa amaçlı kullanılması, insanlığın ilk dönemlerine kadar uzanır. Antik Çin, Antik Yunan, Hindistan, Kuzey Afrika ve Arap yarımadasında yaşamış uygarlıklar, yazılı kaynaklarda bitkilerle tedaviden bahsetmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada yaklaşık 4 milyar insanın sağlık sorunlarını ilk etapta bitkisel droglarla gidermeye çalıştıklarını bildirmektedir. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların yaklaşık %25'ini bitkisel kökenli etken maddeler (Vimbilastin, rezerpin, kinin, aspirin vb.) oluşturmaktadır (Farnsworth vd. 1985). Tıbbi ve aromatik bitkiler (TAB), birçok geleneksel şifa sisteminde ilaçların temel bileşenleri olarak kullanılmakla birlikte, çok sayıda farmasötik ilacın geliştirilmesine de ilham kaynağı olmaktadır (Anand vd. 2020).

Küresel bitkisel ilaç endüstrisi, doğal ve alternatif sağlık hizmetleri seçeneklerine yönelik artan tüketici talebi ile hızla büyümektedir. Bitkisel ilaçlarda artan talep; kısmen ilaç endüstrisinin tablet, kapsül veya şurup gibi farmasötik formlarda tıbbi bitkiler ve/veya metabolitleri içeren insan tüketimine yönelik ürünler sunmasıyla olmuştur (GlobeNewswire 2022). Küresel bitkisel ilaç endüstrisinin 231.87 milyar dolardan 2031 yılına kadar 428.08 milyar dolara çıkacağı ve bu dönem boyunca %9.15'lik bir bileşik büyüme oranı sergileyeceği tahmin edilmektedir (Anonim 2023a). Kekik, biberiye, adaçayı, nane, mercanköşk ve defne yaprağı gibi drogların bütün bitki veya toz hali dikkate alındığında, küresel pazarın 2022'te 5.8 milyar dolardan 2023'te 6.17 milyar dolara (%6.3'lük bir bileşik yıllık büyüme oranı) çıktığı ve 2027'de 7.93 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (Anonim 2023a). Kapsüller, tabletler ve özütler gibi daha ayrıntılı formlar dikkate alındığında, küresel pazarın 2029'a kadar yılda %7.3'lük bir büyüme oranıyla, 117 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir (Jangir 2023).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), "2014-2023 Geleneksel Tıp Stratejileri" hakkındaki raporda, giderek daha fazla sayıda ülkenin ulusal sağlık sistemlerinde geleneksel tıbbın rolünü kabul ettiğinden ve daha fazla sayıda üye devletin geleneksel tıp konusunda ulusal politikalar geliştirdiğinden, ulusal yasalar veya düzenlemeler başlattığından ve bitkisel ilaçlarla ilgili düzenlemeler uyguladığından bahsetmektedir. Ayrıca birçok ülkede geleneksel tıba olan ilginin daha da artacağı öngörülmüştür (WHO 2013).

Asya ve Avrupa kıtaları arasında yer alan Türkiye yüz yıllardır hem bitkisel ilaçların hem de baharatların ticaretinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de tıbbi olarak kullanılan bitkilerin sayısı kesin olarak bilinmemekle birlikte, 500 civarında olduğu tahmin edilmekte; yaklaşık 200 tıbbi ve aromatik bitkinin ihraç potansiyelinin olduğu belirtilmektedir (Aydın vd. 2014).

Gelişmiş ülkelerde yoğun biçimde kullanılan bitkisel ilaç, bitki bazlı kimyasal maddeler, gıda katkıları ve kozmetik sanayi dallarında hammadde olan pek çok bitkisel ürünün Türkiye florasında yer alması nedeniyle Türkiye önemli bir ekonomik potansiyele sahiptir. İhracatta Türkiye'nin rekabet gücünü artıran bu zengin flora, ulusal ekonomi içinde önemli bir değere sahiptir. Hem ekonomik hem de ekolojik açıdan stratejik bir öneme sahip olan Türkiye'nin TAB

çeşitliliğinin korunması, sürdürülebilmesi ve değerlendirilmesi için gerekli her türlü metot ve yeni gelişen yöntemlerin bu bitkilerde optimize edilmesi gerekmektedir. TAB'ın sürdürülebilir üretimi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekolojik dengeye saygılı tarım uygulamalarının teşviki, bu sektörün uzun vadede sürdürülebilirliği için hayati öneme sahiptir. Ayrıca, bu sektörün gelişimi, araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yönelik yatırımları ve bilimsel çalışmaları da beraberinde getirmekte, bu sayede hem bilimsel bilgi birikimine katkıda bulunmakta hem de ekonomik değer yaratmaktadır.

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN EKONOMİK ÖNEMİ

TAB'ın üretim ve ticaretinde, ülkemiz dünyada ilk 20 ülke arasında yer almaktadır. Ülkemiz başta kekik, kimyon ve defne olmak üzere anason, çörekotu, kişniş, rezene, çemen, lavanta, mahlep, gül, haşhaş, adaçayı, sumak ve çay gibi TAB'ın başlıca üretici ülkeleri arasındadır. TAB bakımından biyoçeşitliliği zengin olan ülkemizde, bitki türlerinin birçoğunun halen doğadan toplanması nedeniyle bitki biyoçeşitliliğimiz tehdit altındadır. Bu tehditler, başta doğadan toplanılan TAB'ın kültüre alınması ve devlet tarafından yetiştiriciliklerinin desteklenmesi ile ortadan kaldırılabılır. Desteklemeler sonucunda günümüzde Anadolu adaçayı, devedikeni, yaban mersini, kapari, papatya, nane, bahçe nanesi, defne, lavanta, melisa, dağ çayı, ısırgan otu, çarkıfelek çiçeği, kuşburnu, biberiye, salep orkidesi, altın otu, sarı kantaron, tarhun, kekik ve civanperçemi gibi TAB geniş tarım alanlarında üretilmeye başlanmıştır.

Son yıllarda, tıbbi ve aromatik bitkiler ve bunların üretimi ile kullanımı sonucunda elde edilen ürünlere olan ilgi yoğun bir şekilde artmaya devam etmektedir. Bu bitkilere olan ilgili ile beraber farklı istatistik kurumları tarafından tıbbi ve aromatik bitkilerin ekonomik değerleri ile ilgili veriler ortaya konulmuştur.

2.1. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Dünyada ve Türkiye'de İhracat ve İthalat Değerleri

Her geçen gün TAB'a artan yoğun ilgi ile birlikte, bu bitkilere ve bu bitkilerden elde edilen ürünlere olan talep te hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu nedenle, bu bitkilerin ülke ekonomisine olan katkıları da önemli hale gelmiştir. Nitekim dünyada ve Türkiye'de yıllar bazında ihracat ve ithalat değerlerinde önemli artışlar kaydedilmiştir. Dünya genelinde TAB'ın 2014 ile 2023 yılları arasında ihracat değerleri incelendiğinde; kahve, çay, mate ve baharatlarda 2014 yılından 2023 yılına kadar düzenli bir artış görülürken, 2023 yılında ihracat değerinde düşüş görülmüştür (Tablo 1). 2014 yılında yaklaşık 46.700 milyar dolar olan ihracat değeri, 2023 yılında 50.662 milyar dolara yükselmiştir. 2023 yılında en çok kahve, çay, mate çayı ve baharat ihracatı yapan ilk beş ülke Brezilya, Hindistan, Almanya, Çin ve İsviçre'dir. Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülusalalar bakımından ihracat değerleri değişken bir yapı göstermiş ve en fazla ihracat değeri 2022 yılında, en düşük ihracat değeri 2020 yılında gerçekleştirilmiştir. 2023 yılında bu ürünlerin ihracatını yapan ilk beş ülke ise Çin, Hindistan, Fransa, Almanya ve İspanya'dır. En fazla ihracata konu olan uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. kısmında dünyadaki ihracat değerleri 2014 yılından 2023 yılına kadar düzenli bir artış göstermiştir (Tablo 1). Bu ürünlerin ihracatını yapan ilk beş ülke ise Fransa, ABD, Almanya, İrlanda ve Singapur'dur. Bu ürünlerin toplam ihracat değerleri 2014-2023 yıllarında yaklaşık 171-241 milyar dolar arasında değişmiştir.

Mevcut TAB ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerin ithalat değerleri 2014 yılından 2022 yılına kadar uçucu yağlar ve diğer ürünler faslı hariç düzenli bir artış görülürken, 2023 yılında düşüşler meydana gelmiştir. Kahve, çay, mate çayı ve baharatların ithalat değerleri yaklaşık 46 milyar dolar ile 63 milyar dolar arasında; lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülusalaların ithalat değerlerinin yaklaşık 8 milyar ile 10 milyar dolar arasında; uçucu yağlar ve rezinoitler,

parfümeri, kozmetik vd. grubunun ithalat değerleri ise yaklaşık 112 milyar dolar ile 167 milyar dolar arasında değişmiştir (Tablo 1). 2023 yılında TAB ile bu bitkilerden elde edilen ürünlerin ithalatında ilk 5'e giren öncü ülkeler olarak ABD, Almanya ve Fransa sayılabilir.

Tablo 1. 2014-2023 Yılları Arasında Dünyada Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ile Ürünlerin İhracatı ve İthalat Değerleri (1000 ABD \$)

Yıllar	Kahve, çay, mate çayı ve baharatlar	Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülasalar	Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd.	Toplam
İhracat değerleri				
2014	46.703.985	8.468.959	115.791.466	170.964.411
2020	51.529.914	7.861.535	144.375.699	203.767.149
2021	58.375.557	9.218.066	166.164.071	233.757.694
2022	63.113.130	10.780.900	166.847.801	240.741.833
2023	50.662.179	8.806.010	167.655.840	227.124.029
İthalat değerleri				
2014	45.931.342	7.701.640	112.018.824	165.651.806
2020	48.418.078	7.995.191	145.146.348	201.559.617
2021	54.819.349	8.981.105	166.549.710	230.350.164
2022	63.156.552	9.989.078	165.174.719	238.320.349
2023	55.661.877	8.073.185	163.887.966	227.623.027

Kaynak: UN Comtrade (2024)

Türkiye'nin kahve, çay, mate ve baharatlar ile lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülasalar, uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd. bakımından incelendiğinde; 2014 yılından itibaren lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülasaların dışında diğer ürünlerin ihracat değerlerinde yıllar bazında sürekli artış olmuştur. 2014-2023 yılları arasında Türkiye'nin kahve, çay, mate ve baharatların ihracat değerleri 205 bin ile 320 bin dolar arasında değişirken, 2024 yılının ilk altı ayında 217 bin dolar ihracat gerçekleştirilmiştir. Türkiye bu ürünlerin ihracatında 2014 yılından 2023 yılına kadar %55.72'lik düzenli bir artış göstermiştir. Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülasaların ihracat değerleri 2014-2023 yılları arasında yaklaşık 10-16 bin dolar arasında gerçekleşmiş, 2024 yılının ilk altı ayında ise 10.3 bin dolar olmuştur. Uçucu yağlar ve diğer ürünlerde ise 2014-2023 yılları arasında yaklaşık 870 bin dolar ile 1.7 milyon dolar arasında ve 2024 yılının ilk altı ayında ise yaklaşık 981 bin dolar ihracat gerçekleştirilmiştir (Tablo 2).

Türkiye'nin Tablo 2'de belirtilen TAB ile bu bitkilerden elde edilen ürünlerin ithalat değerleri incelendiğinde ise; kahve, çay, mate çayı ve baharatlar faslında 2014-2023 yıllarında düzenli bir artış eğimi belirlenirken, diğer fasıllarda yıllar arasında farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 2). 2014 yılında kahve, çay, mate çayı ve baharatlar yaklaşık 188 bin dolar ithalat değerine sahipken, 2023 yılında bu değer 3.31 kat artarak 621 bin dolar değere ulaşmıştır. İhracat değerlerinde olduğu gibi ithalat değerlerinde de diğer fasıllara göre düşük ekonomik değerlere sahip lak, sakız, reçine vd'nin 2014 yılında ithalat değeri yaklaşık 44 bin dolar iken, bu değer 2023 yılında 81 bin dolara ulaşmıştır. Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, vd. ürünlerde 2014 yılında 1 milyon 460 bin dolar civarlarında olan ithalat değeri 2 milyona ulaşmıştır. 2014-2023 yıllarında bu ürünlerin toplam ithalat değerleri ise 1 milyon 700 bin dolar ile 2 milyon 712 bin dolar arasında değişmiştir. 2024 yılının ilk altı aylık verilerinin ise 2023 yılındaki değerlerinin yarısından fazla olduğu görülmekle birlikte, 2024 yılı sonucunda bir önceki yıla göre hem ihracat hem de ithalat değerlerinde artış olacağı düşünülmektedir.

Tablo 2. 2014-2024 Yılları Arasında Türkiye'nin TAB ve Ürünlerinin İhracat ve İthalat Değerleri (\$)

Yıllar	Kahve, çay, mate çayı ve baharatlar	Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülusalalar	Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik vd.	Toplam
İhracat değerleri				
2014	205.283	9.783	870.720	1.085.786
2020	257.122	28.925	953.193	1.239.240
2021	271.280	36.850	1.111.705	1.419.836
2022	285.673	47.585	1.344.770	1.678.029
2023	319.672	16.184	1.657.014	1.992.870
2024*	217.904	10.295	981.095	1.209.295
İthalat değerleri				
2014	187.841	43.905	1.460.255	1.692.001
2020	343.746	60.005	1.160.537	1.564.288
2021	373.913	78.105	1.261.528	1.713.546
2022	530.759	82.913	1.570.366	2.184.038
2023	621.020	81.252	2.010.163	2.712.435
2024*	361.671	48.301	1.207.511	1.617.483

*Kaynak: TÜİK (2024a); 2024 yılı ilk altı ay (Ocak-Temmuz) verileri

Tıbbi ve aromatik bitkiler açısından zengin biyoçeşitliliğe sahip Türkiye'nin, ithalat ve ihracat değerleri incelendiğinde; hem ihracat hem de ithalat değerleri bakımından 2010-2023 yılları arasında düzenli bir artışın olduğu, ancak bazı yıllarda TAB'ın ithal ve ihraç edilen değerlerinde bir önceki yıla göre azalış olduğu görülmektedir. 2010 yılında toplam ihracat değeri yaklaşık 56 bin ton ve 157 milyon dolar olan TAB ihracatı, 2023 yılında yaklaşık 72 bin ton ve 225 milyon dolara yükselmiştir. Bu yıllar arasında 2023 yılı itibariyle en fazla ihracatı yapılan bitkiler arasında birinci sırada kekik, ikinci sırada defne ve üçüncü sırada haşhaş yer almıştır. En az ihracatı yapılan bitkiler ise çemen ve karanfildir (Tablo 3).

Tablo 3. Türkiye'nin Yıllara Göre TAB İhracat Değerleri (Miktar: Ton, Değer: 1000 ABD \$)

Bitki adı	2010		2015		2020		2021		2022		2023	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Yeşil çay	26	585	47	899	173	1276	194	2073	169	2265	220	3294
Siyah çay	2.164	8.578	5.490	22.618	4.747	16.558	5.627	19.650	6.413	22.486	5.069	24.109
Biber	90	588	209	1.837	440	1.725	476	2.272	470	2.990	412	2.638
Capsicum veya Pimenta cinsi	0	0	1.394	4.550	3.337	10.292	4.622	11.699	4.711	12.648	4.622	15.292
Vanilya	0	0	101	241	344	1.067	358	884	386	890	602	1.347
Tarçın	11	58	37	269	123	601	74	428	95	565	93	624
Karanfil	0	0	1	28	43	251	38	291	12	107	4	67
Hindistan cevizi	2	8	7	45	49	447	41	456	42	442	36	374
Kakule	0	5	2	46	6	129	9	188	6	107	19	104
Anason, badian*, kimyon vd.	924	5.376	168	580	606	2613	523	2.099	391	1.631	322	1.348
Kışniş	29	60	482	1.031	628	1.395	718	1.369	1.452	2.727	835	1.923
Kimyon	7.695	17.814	1.487	4.572	2.973	11.576	2.352	10.037	1.361	6.301	1.336	7.131
Rezene veya ardıç*	856	2427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zencefil	0	0	21	120	56	324	158	453	70	386	84	1158
Safran	3	26	0	280	46	616	7	296	9	250	5	182
Zerdaçal	10	60	257	382	344	602	381	688	217	614	294	739
Kahve	99	1511	71	953	167	1136	201	1101	241	1484	211	1438
Küçük Hindistan cevizi	0	0	0	3	18	13	3	27	2	22	7	88
Adaçayı	1.643	6.148	2.070	8.065	2.176	8.156	2.439	8.727	2.434	8.815	2.138	7.592
Çemen	155	258	142	217	58	148	60	122	51	102	29	65
Haşhaş (tohum)	16.211	52.312	12.125	37.688	5.003	18.423	6.559	22.438	23.373	90.801	78.22	26.454
Kekik	12.913	28.180	15.153	55.703	19.773	59.860	21.416	62.947	17.325	54.241	16.954	50.477
Defne yaprakları	8.891	25.618	12.724	35.831	16.413	44.673	16.451	44.265	15685	42.422	14.771	45.402
Keçiboy-nuzu	2.136	3.316	1.109	1.772	1.222	4.426	966	55.23	2975	9.131	1.775	2.246
Meyan kökü	292	523	920	1.523	1.056	3.475	1.759	4.640	2.391	5.049	1.191	3.939
Karabiber	101	653	178	1.871	510	2.298	445	2.568	376	2.734	7.268	18.071
Sarımsak (kuru)	543	220	20	63	61	161	2.270	1.655	4.577	2.747	4174	5.305
Nane	572	1.575	361	1.314	72	2.012	108	2.686	797	2.624	597	589
İhlamur	117	1.034	62	666	168	1.470	186	1.966	20	15	186	1.499
Çörekotu	35	138	52	244	923	2.460	1021	3.190	856	2.118	836	1.914
Toplam	55.520	157.068	54.688	183.412	61.533	198.187	69.461	214.737	86.908	276.714	71.911	225.410

Kaynak: UN Comtrade (2024), TÜİK, (2024 a)

2010-2023 yılları arasında Türkiye'nin ithal ettiği TAB'ı incelendiğinde; ithalat miktarları 2010-2023 yılları arasında yaklaşık 23 milyon ile 61 milyon arasında, ithalat değerleri ise 40 milyon ile 97 milyon arasında değişmiştir. 2023 yılı itibarıyla en fazla ithalat miktarı ve değerine sahip ilk 3 TAB'ın ise siyah çay, karabiber ve kekik olduğu görülmüştür (Tablo 4). En az ithalat değerine sahip TAB ise küçük Hindistan cevizi ve kakuledir.

Tablo 4. Türkiye'nin Yıllara Göre TAB İthalat Değerleri (Miktar: Ton, Değer: 1000 ABD \$)

Bitki adı	2010		2015		2020		2021		2022		2023	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Yeşil çay	538	792	234	811	422	1067	290	1029	66	604	93	504
Siyah çay	8.080	20.739	5.829	16.635	21.454	41.042	19.581	38.056	10.764	21.481	16.933	32.317
Biber	77	0	290	1.256	40	138	115	484	244	942	239	834
Capsicum veya Pimenta cinsi	0	0	75	244	436	1.173	588	1.263	494	1.388	1.018	1.894
Vanilya	0	0	11	100	0	56	4	45	8	69	8	118
Tarçın	28	0	56	101	183	304	109	373	287	578	260	510
Karanfil	0	0	22	6	0	3	0	4	0	1	2	22
Hindistan cevizi	17	0	69	26	79	247	31	269	30	327	48	500
Kakule	10	0	4	32	1	27	0	0	4	23	0	3
Anason, badian*, kimyon vd.	1305	0	6	23	38	93	29	78	65	114	17	71
Kişişiş	101	0	250	253	92	120	176	206	370	442	82	100
Kimyon	191	0	309	573	160	329	415	1300	315	1.038	267	1.178

Rezene veya ardıç*	353	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zencefil	0	0	8	34	36	100	128	220	40	146	64	134
Safran	0	0	0	148	1	330	0	197	0	301	1	371
Zerdaçal	549	0	694	798	2.284	1.939	1.028	902	1.402	1.494	1.648	1.412
Kahve	30	0	35	795	52	517	75	759	119	1.244	159	1.574
Küçük Hindistan cevizi	0	0	0	0	0	0	7	53	5	46	0	0
Adaçayı	595	1.590	838	1.927	1.171	3.104	1.323	3.552	1.075	3.013	386	1.089
Çemen	0	16	21	37	381	280	792	658	423	338	352	286
Haşhaş (tohum)	10	17	1	2	47	190	0	0	0	0	22	63
Kekik	985	2.148	1.348	3.875	1.831	4.709	2.890	6.891	3.138	7.755	1.228	3.454
Defne yaprakları	510	889	2302	3455	751	772	91	192	89	353	1.585	3.690
Keçiboynuzu	851	773	4.912	5.039	4.186	6.645	3.981	16.173	1.947	4.249	1.508	2.121
Meyan kökü	6	46	36	47	926	1.950	1.135	2.502	1.713	2.760	909	2.350
Karabiber	3.541	6.883	3.127	5.658	5.826	10.375	7.492	14.883	5.219	12.002	6.866	15.337
Sarımsak (kuru)	1.926	4.139	2.522	8.136	16.603	15.980	4.302	4.597	25	16	69	94
Nane	14	96	9	22	31	60	24	144	406	352	422	343
İhlamur	230	294	5031	1735	614	309	215	140	254	115	280	258
Çörekotu	2.601	1.884	2.898	3.017	3.407	2.033	3.433	2.397	2.502	1.546	630	492
Toplam	22.548	40.306	30.937	54.784	61.051	93.891	48.252	97.367	31.003	62.736	35.094	71.117

Kaynak: UN Comtrade (2024), TÜİK (2024a)

Türkiye'nin uçucu yağ ihracat ve ithalat değerleri incelendiğinde; uçucu yağ ihracatında 2010 yılından 2023 yılına kadar artış olduğu ve en fazla ihracat ve ithalat miktarlarının 2023 yılında uçucu yağların terpeninin alınmasından arta kalan yan ürünleri, su ve çözeltileri (UYTA) yan ürünleri ile Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağında olduğu görülmektedir. 2023 yılında en fazla ihracat ve ithalat değerlerine sahip ürünler ise Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı ile UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileridir (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye'nin Yıllara Göre Uçucu Yağlar İhracat ve İthalat Değerleri (Miktar: Ton, Değer: 1000 ABD \$)

Yıllar	Ürünler	İhracat değerleri		İthalat değerleri	
		Miktar	Değer	Miktar	Değer
2010	Diğer turunçgil uçucu yağları	6	29	10	703
	Limon uçucu yağı	9	98	82	710
	Mentha piperita uçucu yağı	1	25	35	890
	Nane uçucu yağı	0	1	25	960
	Portakal uçucu yağı	9	34	185	788
	Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı	68	15.264	123	4.651

2010	UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileri	224	2.016	100	1.854
	Gül uçucu yağı	11	9.157	0.14	151
	Kekik uçucu yağı	18	1.233	0.25	28
	Adaçayı uçucu yağı	-	-	-	-
	Lavanta veya lavandin uçucu yağı	0.24	3	3	134
	Oğulotu uçucu yağı	-	-	6	71
2015	Diğer turunçgil uçucu yağları	2	11	44	1.037
	Limon uçucu yağı	3	48	61	1.657
	Mentha piperita uçucu yağı	0	12	34	1.202
	Nane uçucu yağı	1	28	42	1.661
	Portakal uçucu yağı	84	248	332	2.315
	Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı	111	29.734	186	8.877
	UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileri	273	3.494	309	9.055
	Gül uçucu yağı	34	10.793	0.07	404
	Kekik uçucu yağı	35	3.458	2	61
	Adaçayı uçucu yağı	-	-	-	-
	Lavanta uçucu yağı	0.45	25	5	196
Oğul otu uçucu yağı	0.02	0.26	2	38	
2020	Diğer turunçgil uçucu yağları	1	52	41	2.231
	Limon uçucu yağı	1	18	114	2.109
	Mentha piperita uçucu yağı	3	113	52	1.868
	Nane uçucu yağı	1	23	82	2.584
	Portakal uçucu yağı	27	163	274	2.398
	Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı	249	26.583	257	15.273
	UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileri	868	10.870	406	6.475
	Gül uçucu yağı	48	10.096	0.44	709
	Kekik uçucu yağı	107	9.166	2	69

2020	Adaçayı uçucu yağı	4	173	0.89	72
	Lavanta uçucu yağı	6	145	6	317
	Oğul otu uçucu yağı	0.01	0.19	1	134
2021	Diğer turunçgil uçucu yağları	1	52	41	2.231
	Limon uçucu yağı	1	18	114	2.109
	Mentha piperita uçucu yağı	3	113	52	1.868
	Nane uçucu yağı	1	23	82	2.584
	Portakal uçucu yağı	27	163	274	2.398
	Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı	249	26.583	257	15.273
	UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileri	868	10.870	406	6.475
	Gül uçucu yağı	48	10.096	0.44	709
	Kekik uçucu yağı	107	9.166	2	69
	Adaçayı uçucu yağı	4	173	0.89	72
	Lavanta uçucu yağı	6	145	6	317
	Oğul otu uçucu yağı	0.01	0.19	1	134
2022	Diğer turunçgil uçucu yağları	6	194	60	3.515
	Limon uçucu yağı	3	53	91	1.783
	Mentha piperita uçucu yağı	2	51	75	2.383
	Nane uçucu yağı	1	30	89	2.575
	Portakal uçucu yağı	30	357	355	5.274
	Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı	213	29.515	321	17.393
	UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileri	649	14.168	703	10.392
	Gül uçucu yağı	47	19.450	0.19	290
	Kekik uçucu yağı	66	4.636	2	50
	Adaçayı uçucu yağı	0.28	5	1	68
	Lavanta uçucu yağı	3	105	8	333
Oğul otu uçucu yağı	-	-	0.5	54	

2023	Diğer turunçgil uçucu yağları	6	112	67	5.316
	Limon uçucu yağı	11	162	97	1.990
	Mentha piperita uçucu yağı	2	44	48	1.569
	Nane uçucu yağı	1	22	105	2.812
	Portakal uçucu yağı	78	875	353	8.336
	Turunçgil hariç diğer bitkilerin uçucu yağı	257	36.918	416	23.702
	UYTA yan ürünleri, su ve çözeltileri	868	10.967	739	11.503
	Gül uçucu yağı	29	25.677	0.31	988
	Kekik uçucu yağı	68	4.709	3	197
	Adaçayı uçucu yağı	1	42	0.4	56
	Lavanta uçucu yağı	3	173	9	220
	Oğul otu uçucu yağı	0.005	0.02	15	172

Kaynak: UN Comtrade (2024), TÜİK (2024 a), UYTA: Uçucu yağların terpeninin alınmasından arta kalan yan ürünleri, su ve çözeltileri.

Türkiye'nin hem ithalat hem ihracat değerleri birlikte incelendiğinde; üretimi yapılan TAB'ların hem ithalat hem de ihracat değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, defne, kekik ve siyah çayın ekonomik değerlerinin yüksek olduğu ve bu TAB'larda Türkiye'nin halen söz sahibi olduğu söylenebilir.

3. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN ÜRETİMİ VE ARTIRMA OLANAKLARI

Ülkemizin ekolojisi birçok tıbbi ve aromatik bitkinin yetiştirilmesi için uygun özelliktedir. Standart, homojen, kaliteli ve birim alandan daha fazla ürün eldesi, bu grup bitkileri kültüre almakla mümkündür. Bu konuda izlenecek yol haritası önem taşımaktadır.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ve TÜİK istatistiklerinde yer alan tıbbi ve aromatik bitkilerin ekim/dikim alanları Tablo 6'da, üretim miktarları ise Tablo 7'de verilmiştir. 2000 yılında TÜİK istatistiklerine giren çay yaprakları, anason, haşhaş (kapsül), kimyon, biber (kuru işlenmemiş), sarımsak ve şerbetçi otu ile birlikte 7 bitkiden oluşan üretim, 2023 yılında artarak 23 adet bitkiye ulaşmıştır. Bunların dışında, istatistiklerde henüz yer almayan ama kültürü yapılmaya başlanmış çok sayıda tıbbi ve aromatik bitki bulunmaktadır.

2023 yılı verilerine göre; tıbbi ve aromatik bitkilere ait ekim/dikim alanı 1 947 323 dekar, üretimi ise 1 934 048 tondur. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler yetiştiriciliği bakımından 2000-2023 yılları arasındaki değişim incelendiğinde ekim/dikim alanında %20.02, üretimde ise %115'lik artış kaydedilmiştir. Artışın nedenleri olarak; ekolojilere uygun bitki türlerinin seçimi, tescilli çeşit sayısının artması, uygun yetiştirme tekniklerinin kullanılması, yapılan desteklemeler, yan ürün eldesinin fazla olması ile üretici sayısı ve bilinçli tüketicinin artması sayılabilir. Ekim/dikim alanında kekik, çörekotu, lavanta, adaçayı ve kapari gibi bitkilerdeki artış, anason, rezene, süpürgeotu ve şerbetçiotundaki azalış dikkat çekici olmuştur. Bu durumdaki dalgalanmalar, üretim miktarına da yansımıştır (Tablo 6 ve 7).

2023 yılı verilerine göre çay, haşhaş, kekik, kimyon, sarımsak (kuru), biber (kuru), anason, çörekotu, lavanta ve gül (yağlık), tıbbi ve aromatik bitkiler ekim/dikim alanının toplamda %95.85'lik kısmını, üretimin ise %96.84'lik kısmını meydana getirmekte olup, ülkemizde sektöre yön veren bitkiler olarak karşımıza çıkmaktadır (Tablo 6 ve 7).

Türkiye en büyük kekik plantasyonlarına sahip ülke olarak dünya ticaretinde söz sahibidir. Özellikle kekik yetiştiriciliğinde kümelenme olduğu için pazar olanağı daha fazla ve işlenebilirliği yüksektir. Tescilli çeşit sayısının artması, kemotipe yönelik çeşitlerin geliştirilmesi ve özel sektörün katkısı kekik tarımını canlı tutmaktadır. Fakat son yıllarda özellikle kekik ve nane tarımında elde edilen üründe bazı yabancı otlardan dolayı ortaya çıkan Piroлизidin (PA) ve Tropan alkaloidleri (TA) nedeni ile pazarı kaybetme tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktayız. PA nedeni ile AB pazarı Yunanistan ve Arnavutluk gibi alternatif ülkelere yönelmektedir. Özellikle alkaloid (pirolizidin) içeren bitkiler sorunu ile ilgili olarak, bakanlıkça bunu içeren bitki türleri, yabancı otlar belirlenmeli, çiftçilere düzenli eğitim verilmeli ve yabancı ot sorununun nelere yol açtığı gösterilmelidir.

Anason ekim alanlarındaki azalma 2000-2023 yılları arasında %83.27 olarak belirlenmiştir. Bu azalmanın paralelinde üretim miktarı da düşmüştür (Tablo 6 ve 7). Anasonda genellikle popülasyon niteliğinde tohumluk ile tarım yapılması, belli gelişme dönemlerinde sulama yapılamaması ve karşılaşılan hastalıklar nedeni ile verim düşüklüğü söz konusudur. Anason üreticileri yıllara göre fiyattaki dalgalanmalar ve düşük alım fiyatları nedeniyle başka ürünlere yönelmiştir. Türkiye'de üretilen anason tohumunun büyük bir kısmı "rakı" adı verilen alkollü içeceğin üretiminde kullanılmaktadır. Son yıllarda yeni tescil edilmiş çeşitlerin üretici bazına inmesi ve rakı üretiminde Türkiye'de üretilen anasonun talep edilmesi ile gelecek yıllarda anason ekim alanlarında bir artışın olması beklenmektedir.

Türkiye önemli kimyon üreticisi ülkelere biridir. Kimyon ekim alanının yaklaşık son yirmi yıldaki değişimi incelendiğinde; düzenli bir seyir göstermediği, buna bağlı olarak üretim değerlerinin de yıllara göre değiştiği görülmektedir (Tablo 6 ve 7). Bu bitkinin vejetasyon süresinin kısa olması, su isteğinin az olması ve erken ilkbaharda düşen yağışları iyi kullanabilmesi ile nadas alanlarını değerlendirebilme potansiyeli özellikle kuru tarım alanlarında bu bitkiyi önemli kılmaktadır. Son yıllarda karşılaşılan kimyon yanıklığı zararı üretimimizi sınırlandırmaktadır. Patojen (*Alternaria spp.*) ülkemizde ve hemen hemen tüm kimyon ekim alanlarında yaygın olup önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Özellikle hastalıklara dayanıklılık ile ilgili ıslah çalışmalarına ağırlık verilerek yeni çeşitlerin geliştirilmesi önemlidir. Türkiye'de, yüksek verimli ve kaliteli anason, rezene ve kimyon çeşitlerinin geliştirilmesi için araştırmalar ve ıslah çalışmaları yürütülmektedir.

Tablo 6. Ülkemizde Yetiştiriciliği Yapılan Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Ekim/Dikim Alanları (da)

BİTKİ	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2000-2023 Değişim (%)
Çay Yaprakları	767 500	766 250	758 641	762 073	786 813	789 001	832 002	791 984	+3.19
Haşhaş (Kapsül)	275 550	253 350	518 970	615 919	461 252	516 721	411 591	222 549	-19.24
Kekik	-	47 000	85 351	104 863	184 711	199 573	218 330	216 137	+359.87
Kimyon	135 300	258 000	171 242	270 247	212 132	155 122	131 100	164 944	+21.90
Sarımsak (Kuru)	-	110 000	95 100	108 084	126 664	133 710	139 626	138 522	+25.93

Biber (Kuru)	80 940	78 000	104 049	112 887	119 869	126 580	121 147	125 517	+55.07
Anason	360 000	165 000	186 450	138 118	155 317	110 712	87 616	60 244	-83.27
Çörek Otu	-	-	-	4 681	33 773	83 915	108 029	53 358	+1039.89
Lavanta	-	-	-	3 218	22 188	35 810	47 176	52 329	+1526.13
Gül (Yağlık)	-	-	-	28 243	41 320	41 046	41 675	42 463	+50.35
Keçiboynuzu	-	3 040	3 323	5244	9 299	10 776	16 980	19 358	+53.67
Adaçayı	-	-	-	536	6 655	9 326	12 781	16 755	+3025.93
Nane	-	8 710	11 733	10 577	13 110	14 256	15 019	14 506	+66.54
Çemen	-	8 000	1 651	4 825	6 521	7 326	8 903	10 746	+34.33
Rezene	-	-	-	15 512	22 204	13 285	11 875	8 154	-47.43
Süpürge Otu	-	-	-	15 035	6 860	7 174	7 072	5 355	-64.38
Kişniş	-	-	-	150	2 455	2 612	1 571	1 932	+11.88
Şerbetçi Otu	3 180	2 530	3 550	3 500	3 308	3 185	1 828	1 319	-58.52
Oğul otu	-	-	-	512	284	534	702	650	+26.95
Salep	-	-	-	-	-	193	262	328	+69.95
Kapari	-	-	-	15	32	121	124	121	+706.67
Kudret Narı	-	-	-	-	-	65	93	47	-27.69
Isırgan Otu	-	-	-	-	1	5	6	5	+400.00
Toplam	1 622 470	1 699 880	1 940 060	2 204 239	2 214 768	2 261 048	2 215 508	1 947 323	+20.02

Kaynak: TÜİK (2024 b)

Tablo 7. Ülkemizde Yetiştiriciliği Yapılan Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretim Miktarları (Ton)

BİTKİ	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023	2020-2023 Değişim (%)
Çay Yaprakları	758 038	1 192 004	1 305 566	1 327 934	1 450 556	1 453 964	1 300 000	1 356 556	+78.96
Haşhaş (Kapsül)	11 564	12 403	33 555	30 730	20 542	21 037	12 240	7 922	-31.49
Kekik	-	6 400	11 190	12 992	23 866	21 174	44 358	30 129	+370.77
Kimyon	6 900	14 300	12 587	16 897	13 926	8 386	8 130	11 480	+66.38
Sarımsak (Kuru)	81 000	82 000	76 936	94 867	116 840	132 617	140 464	142 167	+75.51
Biber (Kuru)	21 340	45 000	186 272	204 131	256 735	284 694	273 846	287 322	+1246.40
Anason	20 000	9 500	13 992	9 050	10 716	6 936	5 878	4 521	-77.40
Çörek Otu	-	-	-	425	3 412	6 435	10 089	5 386	+1167.29
Lavanta	-	-	-	400	3 499	6 108	7722	9 509	+2277.25
Gül (Yağlık)	-	-	-	9 483	18 202	18 020	19 879	19 912	+109.98
Keçiboynuzu	-	12 000	14 172	12 851	18 806	20 633	25 106	24 561	+104.65
Adaçayı	-	-	-	80	1 271	1 848	2 356	3 133	+3816.25
Nane	-	7 750	11 772	14 945	23 471	26 438	26 911	26 198	+238.04
Çemen	-	760	200	491	713	816	1 044	1 313	+72.76
Rezene	-	-	-	1 461	4 365	2 503	2 323	1 108	-24.16
Süpürge Otu	-	-	-	2 078	1 788	1 911	2 060	1 405	-32.39

Kişniş	-	-	-	11	188	253	204	222	+1918.18
Şerbetçi Otu	740	1 280	1 842	1 869	1 908	1 861	1 051	758	+2.43
Oğul otu	-	-	-	108	150	266	324	253	+134.26
Salep	-	-	-	-	-	82	117	131	+59.76
Kapari	-	-	-	-	3	18	17	17	+466.67
Kudret Narı	-	-	-	-	-	66	84	44	-33.33
Isırgan Otu	-	-	-	-	0.1	0.5	1	1	+900.00
Toplam	899 582	1 383 397	1 668 084	1 740 803	1 970 957	2 016 067	1 884 204	1 934 048	+115.00

Kaynak: TÜİK (2024 b)

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucunda meydana gelen kuraklık, bitkisel üretim deseninin değişmesi, kuru tarım alanlarına yönelik olarak alternatif olabilecek yeni bitkisel ürünlerin tespit edilmesi, kurağa ve sıcağa dayanıklı tıbbi ve aromatik bitkilerin seçimi ve marjinal alanları değerlendirme arayışı bazı tıbbi ve aromatik bitkileri ön plana çıkarmıştır. Son yıllarda özellikle Anadolu adaçayı, çörekotu, lavanta, kapari, biberiye ve ölmez çiçek yetiştiriciliği artan bir eğilim göstermektedir. Aynı zamanda ekinezya, şeker otu, tıbbi papatya, çöven, tarhun, fesleğen ve sarı kantaron gibi bitkiler ile birlikte salep ve safran gibi geofitlerin tarımı da yapılmaktadır. Ayrıca son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilerin ekoturizm içerisinde daha fazla yer aldığı göze çarpmaktadır.

Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin organik üretimi de yapılmakta ve doğadan toplama alanlarından elde edilen ürünler de organik olarak sertifikalandırılmaktadır. 2023 yılı verilerine göre, genel organik üretim (224 913.11 dekar üretim alanı ve 1 028 888.22 ton üretim) içerisinde tıbbi ve aromatik bitkiler 8492.26 dekar ile %3.78, 13 285.73 ton üretim ile de %1.29 pay almaktadır (Tablo 8). Organik üretim kapsamında en çok miktara sahip ürünler incelendiğinde ilk sırayı 6063.63 ton ile keçiboynuzunun aldığı, bu bitkiyi çay, kekik, gül, nane, kapari, defne, lavanta, haşhaş, karabaş otu, kimyon, alıç ve çörek otunun izlediği görülmektedir (Tablo 8). Toplamda yaklaşık 80 adet tür organik olarak üretilmektedir. Organik üretimi yapılan bitkilere ve droglara olan artan ilgi ve talep göz önüne alındığında bu oranın artacağı düşünülmektedir.

Tablo 8. Ülkemizde 2023 Yılı Organik Tıbbi ve Aromatik Bitkilere Ait Bitkisel Üretim Verileri

Başlıca Ürünler	Üretim Alanı (da)	Doğadan Toplama Üretim Alanı (da)	Toplam Alan (da)	Üretim Miktarı (ton)
Keçiboynuzu	42 304.40	-	42304.40	6063.63
Çay	3277.90	-	3277.90	1636.81
Kekik	1356.40	404.00	5360.50	909.52
Gül	1717.40		1717.40	943.89
Nane	565.80	596.00	1161.00	924.23
Kapari	2732.20		2732.20	512.03
Defne	349.30	2093.90	2443.20	338.45
Lavanta	2026.90	-	2026.00	298.70
Haşhaş Kapsül+-Dane	1123.40	-	1123.40	249.77
Karabaş otu	1.80	3964.00	3965.80	198.75
Kimyon	1223.40		1223.40	148.09
Alıç	835.90	660.40	7466.30	134.94
Çörek otu	447.80		447.80	109.92
Diğerleri	4557.00	6343.30	9674.80	109.17

Toplam	61 294.40	23 631.60	84 922.60	13 285.73
---------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Kaynak: Anonim (2024a)

Tıbbi ve aromatik bitkiler kültüründe doğru bitki türünü, doğru ekolojide, doğru üretim teknikleri ile yetiştirmek önemlidir. Başlangıç materyalinin iyi tanınması ve doğru bitki ile olması gerekmektedir. Planlamalar bu çerçevede doğrultusunda yapıldığında üretim miktarlarında artışlar gözlenmektedir ve gözlenecektir. Katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesi bölge ürün deseninde yer alacak ürün çeşitliliğini ve oranını da arttıracaktır.

Dağınık üretimden kaçınarak, kümelenme şeklinde üretim havzaları oluşturmak, sanayicilerin talepleri doğrultusunda üretim yapmak yerinde ve doğru bir planlama çerçevesidir. Üretici birlikleri ve kooperatiflerin tıbbi ve aromatik bitkilerde kesinlikle üretime dahil olması gerekmekte, bitki besleme, yabancı ot mücadelesi, tohumluk, hasat konusunda üreticilere tam destek olması önem arz etmektedir. Yetiştirdiğimiz ürünlerde sadece ham bitki üretici ve ihracatçısı olmak değil, katma değerli yan ürün eldesini de daha fazla gerçekleştirerek ticarete söz sahibi olmamız gerekmektedir.

4. DOĞAL BİTKİSEL KAYNAKLAR, YABANI HASAT VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Avrupa ve Asya kıtaları üzerinde konumlanmış Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla dünya üzerinde var olduğu farz edilen bitki coğrafyalarından üçünün (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) kesişme noktasında yer almaktadır. İklim, jeoloji, topografya, toprak özelliklerinin farklılığı ve bunların sonucu olarak zengin bitki çeşitliliği ve endemizm ile dünya üzerindeki nadir zenginlikteki floristik özelliği ile öne çıkmaktadır. Davis (1965, 1988)'e göre 4.000 bin yıl önce %60 ila %70 orman ve %10 ila %15 bozkıra sahip olan Anadolu coğrafyasının; Mayer ve Aksoy (1986)'a göre zaman içerisinde aşırı otlatma, aşırı kesim, yangınlar, tarım için temizleme, savaşlar ve arazinin genel olarak kötüye kullanılması ile orman alanında %26'lık bir azalmaya ve bozkır alanında %24'lük bir artışına neden olmuştur. Gerek ormanlık alanlar gerekse bozkırlarında, 163 bitki familyası ve 1.146 cins altında, yaklaşık 3.649 tanesi endemik (%31.82 endemizm oranı) olmak üzere 9.000 farklı bitki türüne ait 11.707 bitki taksonuna ev sahipliği yapan Türkiye, Yakındoğu ve Ortadoğu'nun bitki zenginliği açısından en önemli ülkesi olup, kendisinden on beş kat daha geniş olan Avrupa kıtasının toplam 12.000 bitki türü ve 1.750 endemik bitki türü ile kıyaslandığında oldukça şanslı bir ülkedir. Bu zengin bitki çeşitliliği içerisinde birçok tıbbi ve aromatik bitki türü içeren familyalarını (Compositae-700, Lamiales-450 ve Gramineae-250 tür) da barındırmaktadır. Türkiye aynı zamanda, *Alyssum*, *Astragalus*, *Salvia*, *Phlomis*, *Verbascum*, *Veronica*, *Centaurea*, *Anthemis*, *Achillea* ve daha birçok bitki taksonunun gen merkezi olarak kabul edilmektedir (Çolak ve Rotherham 2006, Yücel 2024). Yukarıda bahsedildiği üzere Türkiye bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin olup, sahip olduğu bitki çeşitliliğinin kullanımı açısından bakıldığında ise aslında birçok ülkeye göre oldukça geride kalmaktadır. Farklı ülkelerde sahip oldukları floralarındaki bitkilerden tıbbi bitki olarak yararlanma oranlarının %7.7 (Malezya) ile %34.5 (Kore Cumhuriyeti) arasında değiştiği, ülkemizdeki bitki türlerinin 1.000 kadarından çeşitli şekillerde yararlanıldığı ve 400 kadarının da ticaretinin yapıldığı dikkate alındığında, floramızdaki bitki çeşitliliğinden yararlanma oranımızın %10-12'nin arasında olduğu ve birçok ülkenin altında kaldığı görülmektedir.

Doğal bitkisel kaynaklarımızın gerek evsel tüketim gerekse ticari amaçlarla doğadan yabancı toplanması tarih boyunca devam etmiş, özellikle 1990'lı yıllarda doğamızı ve bitki çeşitliliğimizi tahrip eder dereceye kadar ulaşmıştır. Ülkemizin dünya genelinde ana tedarikçisi olduğu kekik ve defne başta olmak üzere birçok bitki türünün doğadan yabancı toplanması ile floradaki popülasyonları tehlikeye girmişken, özellikle 1990'lı yılların ortalarına doğru Denizli'nin Gözler Kasabasında tütüne alternatif olarak üretimine başlanan kekik tarımı ile doğal floramızdaki

aşırı toplama baskısı etkisini yitirmeye başlamıştır. Daha önceleri tamamı doğadan toplanarak ticareti yapılan kekiğin, günümüzde neredeyse tamamına yakını (%98) tarımsal üretimden sağlanmaktadır. Defne, keçiboynuzu, salep, dağ çayı gibi birçok bitki türünde ise aşırı toplama baskısı devam etmektedir. Ancak, Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü ile Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğümüzün örnek çalışmaları ile tıbbi ve aromatik bitkilerde kültürü yapılan bitki sayısı ile üretim alanları giderek artmaktadır.

Ülkemizde yabancı bitkilerin hasadının nasıl olması gerektiği ve sürdürülebilir toplama uygulamaları konusunda oldukça az çalışma bulunmaktadır. Bu durum neticesinde doğal bitkisel kaynaklarımız bilinçsizce tüketilmekte ve birçok tür yok olma riski ile yüz yüze kalmaktadır. Doğada kendiliğinden yetişen bitkilerin toplanması, yaşı ve eğitimi fark etmeksizin bilinç sahibi olmayan insanlar tarafından daha çok tüccarların istekleri doğrultusunda, konuyla ilgili yasal izinler dahilinde yapılagelmiştir. Doğadan bitki toplama, yabancı bitkilerin hasadı ve toplayıcılık yapan kişilerin eğitimi konusunda son yıllarda bazı ulusal ve uluslararası kapsamda veya bölgesel projeler dahilinde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu projelere ülkemizde örnek olarak; Kilis 7 Aralık Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Nazım ŞEKEROĞLU öncülüğünde, Avrupa Birliği Eğitim ve Kültür Dairesi (DG) Hayat Boyu Öğrenme Programı (LLP) kapsamında 2011-2013 yıllarında, İspanya, Portekiz ve Litvanya'daki bazı kuruluşlarla birlikte yürütülen "Forest Plants Wild Harvesting Learning in Europe" isimli "2011-1-ES1-GRU06-35636-4" no.lu Gruntvig Öğrenme Ortaklığı Projesidir. Bu ve buna benzer projelerin hız kazanması ve uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Orman Genel Müdürlüğü'nün bu kapsamda Odun Dışı Ürünler ve Hizmetler Daire Başkanlığında yürütülen çalışmaları bulunmaktadır. Yabancı bitki hasadı konusunda; kamu kurumlarındaki görevlilerin yanı sıra bitki toplamada çalışan işçilerden toptancılara kadar tüm kesimlere sertifika programlı eğitimler verilmesi koruma-geliştirme kullanma dengesinin sağlanması, doğal bitkisel kaynaklarımızın korunması, kırsal kalkınma ve toplanan bitki materyallerinin kalitesi açısından önemli yararlar sağlayacaktır. Eğitimli ve sertifikalı bitki toplayıcılarının yetiştirilmesi bu konuda atılacak en önemli adımlardandır (Şekeroğlu ve Koca-Çalışkan 2010, Nohutçu vd. 2019). Ülkemizdeki bitki çeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilir kullanımı açısından, eğitimli ve sertifikalı bitki toplayıcıları, Tarım ve Orman Bakanlığımız tarafında halihazırda uygulanan Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) örnek alınarak, Toplayıcı Kayıt Sistemi (TKS) olarak hayata geçirilebilir (Şekeroğlu 2023).

Türkiye'deki ormanlık alanlardan yabancı hasat ve toplama şeklinde elde edilen odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) OGM kayıtlarına göre; kestane, yılan bıçağı soğanı, keçiboynuzu meyvesi, sarı kar çiçeği soğanı, kekik, göl soğanı, defne yaprağı, ada soğanı, biberiye, devetabanı soğanı, adaçayı, diğer yabancı yetişen çiçek soğanları, İhlamur çiçeği ve yaprağı, siklamen, çalpa, sığla yağı, laden, reçine, kantaron, kitre, ökse otu, doğal mantar, ısırgan otu, çalılar, eğrelti otu, mersin yaprağı, lavanta, Gök nar dalı, karabaş otu, şimsir, katır tırnağı, orman gülü, papatya, sarmaşık, oğul otu, yosun, dağ çayı, liken, kardelen soğanı, erika, yoğurt çiçeği soğanı, fıstık çamı kozalağı şeklindedir (Tablo 9). 2015-2023 yılları arasındaki dokuz yıllık sürede, en fazla üretilen odun dışı orman ürünü 269.044 ton ile defne yaprağı olmuş, ancak ihracatından en fazla gelir elde edilen ürün ise 3.926.061.000 Türk Lirası gelir ile kekik olmuştur. ODOÜ'lerden elde edilen gelirin artırılması amacıyla, hazırlanan eylem planlarının uygulanması, verilen destek ve teşviklerin artırılması, odun dışı orman ürünleri envanterinin tamamlanıp orman amenajman planlarına entegre edilmesi gerektiği bildirilmektedir. Bahsi geçen ürünlerin ham olarak değil katma değeri yüksek işlenmiş ürün olarak ihraç edilmesinin daha fazla gelir getireceği de ilgili çalışmada önerilmiştir (Balci ve Köse 2024).

Odun dışı orman ürünleri üretimi 2000'li yılların başlarında 31 bin tonda iken, 2021 yılı itibarıyla bu üretimi yaklaşık 930 bin tona çıkılmış, 2022 yılı odun dışı orman ürünleri üretim

hedefi 1 milyon 50 bin ton, 2023 yılı hedefi ise 1 milyon 200 bin ton olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla odun dışı orman ürünleri ihracatımız; 2002 yılında 39 milyon dolar civarında iken, 2021 yılı itibarıyla bu ihracat rakamı 1 milyar 600 milyon dolara yükseltilmiştir (OGM 2024).

Tablo 9. 2005-2023 Orman Tali Ürünleri Üretimi (ton)

Tanım	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Kestane	130	56	336	6 200	6585	1.204	483
Keçiboynuzu (harnup) meyvesi (yabani yetişen)	207	322	614	1 170	1962	1300	852
Kekik, işlenmemiş	974	1 412	2 159	2 195	1598	1347	921
Defne yaprağı, işlenmemiş	8 564	15 418	21 634	44 350	45 225	47 250	37 140
Biberiye (kuşdili bitkisi), işlenmemiş	46	-	278	218	228	256	206
Adaçayı, işlenmemiş	441	702	578	342	283	179	119
İhlamur çiçeği ve yaprağı	12	194	48	30	45	69	56
Çalba	378	114	110	-	-	-	-
Laden (karahan/pamukluk)	606	332	758	244	338	127	74
Kantaron (yabani yetişen)	-	-	-	1	0,2	1	4
Ökse otu	-	18	-	-	-	-	-
Isırgan otu	-	51	-	10	-	-	4
Eğrelti otu	25	49	19	1	-	-	-
Lavanta	4	1	-	9	48	25	70
Karabaş otu	-	-	-	-	-	2	2
Katır tırnağı	-	3	-	-	-	-	-
Papatya (yabani yetişen)	-	-	1	-	20	1	11
Oğul otu (melisa)	-	-	2	-	-	-	-
Dağ çayı (yayla çayı)	-	-	-	-	-	-	-
Kardelen soğanı (yabani yetişen)	22	19	24	28	33	27	26
Yoğurt çiçeği soğanı (yabani yetişen)	67	7	2	1	-	-	-
Yıllanyastığı soğanı (yabani yetişen)	-	-	3	-	-	-	-
Yılanbıçağı soğanı (yabani yetişen)	12	8	2	-	-	-	-
Sarı kar çiçeği soğanı (yabani yetişen)	11	5	3	1	2	1	-
Göl soğanı (yabani yetişen)	-	6	70	181	-	-	113
Ada soğanı (yabani yetişen)	-	2	0,47	-	2	20	-
Devetabanı soğanı (yabani yetişen)	0,4	2	1	-	-	-	-
Diğer yabani yetişen çiçek soğanları	7	-	-	-	-	4	-
Siklamen (yabani yetişen)	123	67	31	11	42	36	27
Sığıla Yağı	1	3	-	-	-	-	-
Reçine	-	-	3	420	630	725	1 300
Kitre	-	-	-	4	-	-	-
Doğal mantar	-	-	147	50	25	25	27
Çalılar	626	11 299	218	200	503	100	1 195
Mersin yaprağı	1191	416	490	580	765	1 046	760
Gök nar dalı	6	-	-	-	-	-	-
Şimşir (dal ve sürgün)	0,05	51	2	51	-	-	6
Orman gülü	-	86	65	19	30	37	65

Sarmaşık	17	186	21	-	-	-	-
Yosun	104	117	238	197	172	254	188
Liken	-	-	-	2	0,7	20	4
Erika (funda-kök)	57	-	44	17	-	-	-
Fıstık çamı kozalağı (yabani yeti- şen)	2 347	6 091	5 457	1 703	1 308	1 141	1 200

Kaynak: OGM (2024)

5. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Dünya kaynaklarının önemli derecede tehlikede olduğu ve sürdürülebilirlik kaygısının giderek arttığı bu günlerde, yavaş yavaş pek çok ürünün tükenmesi olasılığı ile karşı karşıyayız. TAB'da kaynağı tükenen ürünler arasında yer almaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi doğadan hasat veya kültür bitkisi olarak yapılmaktadır. TAB'ın pazarlama altyapısının genişlemesi ile birlikte artan talepleri hasat sayısını artırmakta ve aşırı sömürüye neden olmaktadır. Bu şekilde aşırı ve sürdürülemez hasat uygulamaları, özellikle doğal kaynakların sürdürülebilirliği ve yönetimi açısından endişe kaynağıdır (Sharma ve Kala 2022). Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN)'nin verilerine göre, yaklaşık 15.000 tıbbi bitki türü yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ayrıca, IUCN, ülkelere göre nesli tükenmekte olan bitkilerin dağılımında Türkiye'nin, ABD, Avustralya ve Güney Afrika'dan sonra 4. sırada yer aldığını bildirmiştir (Hasdemir 2021). Bu nedenle, doğadan bitki toplarken sürdürülebilirlik önlemleri bir öncelik olmalıdır. Türkiye'de, doğal bitkisel kaynakların bilinçsizce tüketilmesini önlemek, biyolojik kaynakların sürdürülebilirliği ve yönetimi için düzenli ve kontrollü toplamanın yanı sıra ihracat kotası, hasat sonrası kayıpları en aza indirecek önlemler, idari ve yasal düzenlemeler ve eğitim çalışmaları faydalı olacaktır. Biyoçeşitliliği korumak için yerinde (in-situ) ve yeri dışında (ex-situ) koruma yaklaşımları izlenmektedir. Yerinde koruma ekosistem odaklı bir yaklaşımdır korunabilecek çeşitlilik miktarını artırır ve kaynakları koruma ile sürdürülebilir kullanım arasındaki bağı güçlendirir (Ma vd. 2012). Yeri dışında koruma ise tehdit altındaki türleri yetiştirmeyi ve doğal hale getirmeyi, böylece onların sürekli hayatta kalmasını sağlamayı, ilaçların üretiminde kullanılan büyük miktarda çoğaltım materyali üretmeyi amaçlar ve genellikle tıbbi bitki kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak için atılan bir adımdır (Swarts ve Dixon 2009). Daha önce yabani olan birçok tıbbi bitki türü, doğal olarak buldukları yaşam alanlarından uzak yerlerde yetiştirildiğinde potansiyelini korumakla kalmaz, aynı zamanda üreme materyallerinin tohum bankalarında saklanabilir olmasıyla nesillerini devam ettirmeleri açısından önem arz etmektedir (Hamilton 2004).

Doğadan toplanan TAB'ın etkili maddelerinin standardizasyonlarını belirleyen kuruluşların (farmakope, monoğraf, gıda kodeksleri, kozmetik standartları vb.) standartlarına uygun olmaması, tüketimi artan ve ticari değeri yüksek olan türlerin "kültüre alma" işlemlerinin önemini vurgulamaktadır. Nitekim günümüzde pek çok ülkede ilaç düzenlemeleri daha fazla denetlenir hale geldiği için ilaç firmaları içeriği ve kalitesi bilinen kültür bitkilerini büyük ölçekteki kullanımlar için daha çok tercih etmektedir. Kültüre alma işlemleri yapılırken özellikle doğadan aşırı toplanan ve yurtdışı pazara arz edilen türlerden başlanması stratejik değer taşımaktadır. Kültür koşullarında yetiştiricilik yüksek maliyeti nedeniyle genellikle sözleşmeli olarak yapılmaktadır. Üreticiler pazar talebi yüksek ürün ya da ürünün biyoaktif maddelerinin üretiminde standardizasyonun gerektirdiği kalite kriterlerine sahip bitki türlerini yetiştirmeye yönlendirilmektedir. Bu nedenle kültür ortamında yetiştiricilik yapan çiftçiler uygun ekim teknikleri ile birlikte ekolojik koşulları uygun bölgelerde yetiştiricilik yapmaları için teşvik edilmelidir (Varlı vd. 2020). Bu süreç ürün kalitesi ve verimliliğinin artmasına imkân sunmaktadır. Ayrıca TAB üretimi daha çok yurtdışı pazar fiyatlarından etkilendiğinden, yerel üreticinin desteklenmesi, bu

alandan eğitilmesi ve üretici kooperatifleri şeklinde girişimlerin teşvik edilmesi gerekmektedir.

TAB üretimini artırmak, verim ve kaliteyi yükseltmek, sürdürülebilirliği sağlamak ve çevreye duyarlı alternatif tarım tekniklerini geliştirmek amacıyla 2015 yılından itibaren "Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü" tarafından desteklemeler yapılmaktadır. Bu destek kapsamında tüketicilerin ihtiyaç duyduğu endüstriyel işleme girmeden doğrudan tüketilen TAB'ın kontrollü şartlarda üretilerek, iyi tarım/organik üretim belgeleri ile sertifikalandırılmış olarak tüketime sunabilmek, üreticilere katma değeri yüksek tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi ile daha fazla gelir sağlayacaktır. Benzer şekilde, "Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu" tarafından desteklenen alternatif ürünlerin yetiştirilmesi programı kapsamında tarım-sanayi entegrasyonu sağlanarak tarım sektöründe sürdürülebilirlik hedeflenmiştir. Ayrıca "Sağlık Bakanlığı", "Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu" tarafından stratejik öneme sahip geleneksel bitkisel tıbbi ürünlerin sayısının artırılmasına yönelik çalışmalara hız verilmiştir. Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu çeşit, miktar ve kalitede TAB yetiştiriciliğinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar kapsamında, bitkisel biyoçeşitlilik dikkate alınarak, geleneksel bitkisel tıbbi ürünlerin etken maddesi olarak endikasyonda kullanılabilmek, farmakopelerde monoğrafının bulunması, doğal olarak bulunması, kültürünün yapılabilmesi, kullanım alanının çeşitliliği de dikkate alınarak üretilmesi öncelikli TAB'ın listeleri yayınlanmıştır (Anonim 2010).

Çeşitli sektörlerde kullanımı yaygınlaşan tıbbi ve aromatik bitkilerin yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülerek ticarete konu edilmesi hususunda sürdürülebilir üretimlerine yönelik etkili çalışmaların daha aktif yürütülmesi gerekmektedir. Fonksiyonel gıdalar, ilaç, kozmetik vb. amaçlı kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin yıllık sektörel büyümesi bu bitkilerin kullanımına olan ilginin çok farklı sektörler tarafından arttığının göstergesidir. Ayrıca geleneksel tıp uygulamalarında tıbbi ve aromatik bitkilerden geliştirilmiş standardize tıbbi çaylar, içecekler, baharatlar, yağlar, tentürler, ekstraktlar gibi fitofarmasötik ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle Türkiye ekonomisine katma değer kazandıracak nihai ürünlerin yerli üretimleri stratejik önem kazanmaktadır. Bu nihai ürünlerin istenilen nitelikte standardizasyona uygun üretimi ile güvenilirliği, kalitesi ve sürdürülebilirliği sağlanabilir. Türkiye'de çok farklı tıbbi amaçla kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin çok azı Avrupa farmakopelerinde kayıtlıdır. Türkiye'de kullanılan TAB'ın farmakopelere uygunluk analizleri yapılarak standartları oluşturulabilir ise yoğun kullanılan üretimi yapabilecek bitkilerin farmakopelere girebilecek potansiyele sahip olduğu görülebilecektir. Bu şekilde yapılacak kalite standardizasyonu verileri TAB'ın kullanımını sürdürülebilir hale getirebilir.

Diğer taraftan her yıl yaklaşık 30 milyon ton atık ürettiği tahmin edilen tıbbi ve aromatik bitki endüstrisi atıklarının değerlendirilmesi de sürdürülebilirlik açısından önemlidir (Wei vd. 2022). Bu bitkilerin atıkları değerli maddeler içermesine rağmen, genellikle istifleme, çöplük veya yakma yoluyla atıldığından hem kaynak israfını hem de sera gazlarının üretimine ve patojenik mikroorganizmaların çoğalmasına neden olarak önemli ölçüde çevre kirliliğine sebebiyet vermektedir (Freitas vd. 2021). Tıbbi ve aromatik bitki endüstrisinden atık değerlendirmenin somut faydalarının ötesinde, çevresel, sağlık ve ekonomik boyutları içeren sürdürülebilir faydaları da vardır.

Bu konuda yapılan çalışmalardan; Saha ve Basak (2020) TAB kalıntılarının depolanması veya yakılması yerine biyokömür üretimiyle sera gazı emisyonunu ve biyokömür kullanımı ile tarımsal topraklarda azot dioksit emisyonunu azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca, TAB kalıntılarının toprak iyileştirici olarak uygulanmasının, tarımsal kimyasalların üretiminde kullanılan enerji tüketimini azalttığını ve tarımda kimyasal gübre kullanımıyla ilişkili olumsuz çevresel ve sağlık etkilerini en aza indirdiğini bildirmişlerdir. TAB sektöründen elde edilen yan ürünlerin biyopestisitler ve biyogübreler alanında ve ayrıca gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisinde yenilikçi

ürünlerin geliştirilmesi için umut verici bir doğal organik molekül kaynağı olduğunu öne süren fitokimyasal çalışmalar da bulunmaktadır. Fardad vd. (2018), *Glycyrrhiza glabra*, *Mentha sp.*, *Cuminum cyminum*, *Lavandula sp.* ve *Arctium* gibi tıbbi ve aromatik bitkiler ile yaptıkları çalışmada bu bitki atıklarının biyogaz üretmek ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak metanı geri kazanmak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Sabit ve uçucu yağı alınmış TAB atıklarının terpenler, fenolik monoterpenler, fenolik diterpenler ve flavonoidler gibi önemli fenolik bileşikler bakımından değerli kaynaklar olması ilaç ve kozmetik endüstrisinin ilgisini çekmektedir. Dobravalskyte vd. (2012) tarafından yapılan benzer bir çalışmada lavanta (*Lavandula angustifolia*) ve oğul otunun (*Melissa officinalis*) katı kalıntılarından elde edilen etanol özütlerinin yüksek antioksidan içerikleri sayesinde sadece ilaç ve kozmetik endüstrilerinde değil, aynı zamanda gıda sektöründe (ürün stabilize edici, renklendirici veya koruyucu) talep edildiği bildirilmiştir. Sentetik katkı maddeleri içermeyen preparatlara olan ilginin artması, bitki özlelerinin gıda endüstrisi formüllerinde giderek daha fazla doğal antioksidan bileşikler olarak yer alacağını göstermektedir (Mailänder vd. 2022). Ayrıca, de Elguea-Culebras vd. (2022) biberiye (*Rosmarinus officinalis*) katı kalıntısının, gebe koyunlar için bir antioksidan yem takviyesi olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu ve etlerin lipit oksidasyonunu azaltabildiğini ve bu katı kalıntının, Avrupa Komisyonu tarafından gıdanın korunması için yarı doğal bir katkı maddesi olarak kabul edildiği bildirilmiştir. TAB kalıntılarının sürdürülebilir şekilde kullanılmasyla çevre ve insan sağlığı açısından fayda sağlanacağı gibi ülke ekonomisine de önemli katkı sağlayacaktır.

6. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ ISLAHI TOHUMCULUĞU

Genetik kaynaklar, sadece biyolojik çeşitliliğin bir parçası değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan da büyük öneme sahiptir. Bu kaynaklar, ilaç geliştirme, biyoteknoloji ve geleneksel bilgi sistemlerinin korunması gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Artan nüfus ve çevresel baskılar karşısında, genetik kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve korunması, gelecek nesillerin refahı için zorunludur ve bu konularda birçok strateji geliştirilmektedir. Yabani ve yerel çeşitler, bitki ıslahçıları için genetik çeşitliliğin zengin bir kaynağı olup, hastalık ve zararlılara karşı dirençli yeni çeşitlerin geliştirilmesinde temel bir rol oynamaktadır. Bu doğal varyasyon, ıslah çalışmalarında istenen özelliklerin daha hızlı ve etkili bir şekilde elde edilmesini sağlamaktadır. Bitki genetik kaynaklarının korunması için iki temel yöntem bulunmaktadır: Doğal ortamlarında korunma (in situ) ve doğal ortamlarından ayrılarak özel koşullarda korunma (ex-situ) (Maxted 2013). Bitki genetik kaynaklarının ex-situ korunmasında en etkin yöntem, şüphesiz tohum gen bankalarında tohumların uzun süreli muhafazasıdır. Bu alanda çalışan kurum ve kuruluşlar, genetik materyallerin doğru toplanması, karakterizasyonu ve düşük sıcaklıklarda uzun süre canlı kalmalarını sağlayacak özel koşullarda saklanması konusunda geniş bir bilgi birikimine sahiptirler. Tohum bankacılığı, genetik kaynakların korunmasında hem pratik hem de ekonomik bir yaklaşım sunmaktadır. Düşük iş gücü gereksinimi, basit depolama koşulları ve büyük örneklerin küçük alanlarda saklanabilmesi, bu yöntemin yaygın olarak tercih edilmesindeki başlıca nedenler arasındadır (Aykas vd. 2016). Ayrıca, tohum bankaları, genetik ıslah çalışmaları için de değerli bir kaynak oluşturmaktadır. Ülkemizde ex-situ koruma çalışmaları, 1964 yılından bu yana kesintisiz olarak devam etmektedir. "Bitki Genetik Kaynaklarının/Çeşitliliğinin Korunması Ulusal Programı" çerçevesinde yürütülmektedir. Bugün, Ulusal Gen Bankasında yaklaşık 3.300 türe ait yaklaşık 59.000 materyal bulunmaktadır. Ayrıca Ulusal Tohum Gen Bankası koleksiyonları bitki gruplarına göre incelendiğinde %23 oranla tahıllar grubu birinci sırada daha sonra sırasıyla sebze, yemlik dane baklagiller, yem bitkileri, endüstri bitkileri, tıbbi ve aromatik bitkiler ve süs bitkileri grupları gelmektedir (Aykas vd. 2016).

Tıbbi bitkilere duyulan ilgi giderek artarken, doğal ortamlarda üretilen sekonder metabolitler bu talebi karşılamakta zorlanmaktadır. Bu metabolitlerin elde edilmesi sırasında doğal

ortamdan üretim sürecinin yüksek maliyetli ve zorlu olması, doğal kaynakların sınırlı olması, sürdürülebilirlik endişeleri, biyolojik çeşitliliğin azalması, türlerin neslinin tükenme tehlikesi, ekosistem dengesinin bozulması, iklim değişikliklerinin üretilen sekonder metabolit miktarını ve kalitesini etkilemesi gibi bir dizi zorlukla karşılaşmaktadır. Bu nedenlerle, ex-situ muhafaza yöntemleri ve tohum gen bankaları büyük önem kazanmıştır.

Ülkemizde tohumculuk faaliyetlerinin düzenlenmesi amacıyla 1963 yılında çıkarılan 308 sayılı Kanun ve buna bağlı yönetmelikler, tescil edilen tohumluk çeşitlerinin ticaretinin yürütülmesini sağlamıştır (Kamil vd. 2020). Ülkemizdeki tohumculuk sektörü, 2006 yılında yürürlüğe giren 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu ile yeni bir döneme girmiştir. Bu kanun, tohumluk üretimi, ticareti ve kontrolü konularında daha kapsamlı düzenlemeler getirerek sektörün gelişimine katkı sağlamıştır. 5553 sayılı Tohumculuk Yasası ile birlikte, bir bitki çeşidinin tescil edilebilmesi ve pazarlanabilmesi için menşei belgesi zorunlu hale getirilmiştir. Özellikle 2007 yılında üye olduğumuz Uluslararası Bitki Çeşitleri Birliği (UPOV) sözleşmesi kapsamında, tıbbi ve aromatik bitkilerin genetik çeşitliliğinin korunması ve bu bitkilerin tescili büyük önem taşımaktadır (Çelen ve Erçik 2020).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde ıslah çalışmalarında, diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi seleksiyon, melezleme, poliploidi ve mutasyon gibi geleneksel ıslah yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde istenilen özelliklere sahip yeni çeşitler elde edilmeye çalışılmaktadır (Kırıcı vd. 2020). Doğal bitki popülasyonları ve yerel çeşitler, bitkilerin genetik çeşitliliğinin en zengin olduğu kaynaklardır. Bu kaynaklar, ıslah çalışmalarında yeni çeşitler geliştirmek için vazgeçilmez bir hammadde. Tıbbi ve aromatik bitkilerin ıslah çalışmalarında, dünyada olduğu gibi ülkemizde de diğer kültür bitkilerine kıyasla daha az ilerleme kaydedilmiştir. Bu durum, bu bitkilerin genetik potansiyelinin tam olarak ortaya çıkarılamamasına ve verim ve kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde sınırlı kalmamıza neden olmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük bir kısmının hala doğal ortamdan toplanıyor olması, bu bitkilerin kültüre alım süreçlerinin yeterince gelişmediğini göstermektedir. Bu durum, söz konusu bitkilerin ıslah çalışmalarının gecikmesine ve sürdürülebilir bir üretim sisteminin oluşturulmasına engel olmaktadır. Aynı zamanda tıbbi ve aromatik bitkilerin içerisinde bulunan biyoaktif bileşiklerin miktarı ve türü, bitkinin hangi organından (kök, gövde, yaprak, çiçek vb.) ve hangi dönemde hasat edildiğine göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Batı Ay 2019). Bu durum, bitkilerden elde edilen ürünlerin kalitesini ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Büyük bir biyolojik çeşitliliğe sahip olan tıbbi ve aromatik bitkiler için, her bir türün özel genetik yapısına uygun ıslah programları geliştirmek oldukça zaman alıcı ve maliyetli bir süreçtir. Biyoaktif maddelerin kalitatif ve kantitatif olarak doğru bir şekilde belirlenmesinde modern laboratuvarlara ve biyokimyasal profili detaylı bir şekilde inceleyebilen cihazlara ihtiyaç vardır.

7. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE YEREL ÇEŞİTLİLİK

Hızla gelişen doğal ürünler pazarı, tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ham maddelerin miktar ve kalite olarak artmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, sektörün ihtiyaç duyduğu yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip, standart çeşitlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. TAB'lar sahip olduğu zengin genetik çeşitlilikten kaynaklı, ıslahçılara büyük bir avantaj sağlar. Doğal popülasyonlar ve yerel çeşitlerdeki bu geniş genetik varyasyon, basit seleksiyon yöntemleri ile bile kısa sürede istenen özelliklere sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesine olanak tanır. Örneğin, Türkiye'de yayılış gösteren ve ıslah çalışmalarında önemli bir genetik kaynak olan kekik popülasyonlarından seçilen üstün özelliklere sahip bireyler, klon seleksiyonu yöntemi ile çoğaltılarak 'Ceylan 2002' ve 'Tayşi 2002' gibi yeni çeşitlere dönüştürülmüştür. Bu sayede, üreticilere daha güvenilir ve kaliteli bir ürün sunulmaktadır. Yine Türkiye'de önemli bir tür olan haşhaşa amaç sadece verimi artırmak değil, aynı zamanda morfin, kodein, tebain,

naskopin ve papaverin gibi alkaloidlerin oranlarını da yükseltmektedir (Foster 2023). Bu sayede bu maddeler için ayrı ayrı seleksiyonlar yapılarak yeni genotipler geliştirilebilir.

2024 yılı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü (TTSM) tescilli çeşitler listesinde 42 adet tütün (*Nicotiana tabacum* L.), 7 adet şerbetçiotu (*Humulus lupulus* L.), 7 adet kişniş (*Coriandrim sativum* L.), 3 adet çemen (*Trigonella foenum graecum* L.), 11 adet haşhaş (*Papaver somniferum* L.), 1 adet kimyon (*Cuminum cyminum* L.), 4 adet çörekotu (*Nigella sativa* L.), 1 adet safran (*Crocus sativus* L.), 6 adet fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), 7 adet kekik (*Thymus vulgaris* L.; *Origanum onites* L.; *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*), 5 adet kinoa (*Chenopodium quinoa*), 1 adet çayır salebi (*Ranunculus ficaria* L.), 1 adet şevketibostan (*Scolymus hispanicus* L.), 5 adet adaçayı (*Salvia officinalis* L.; *Salvia fruticosa* L.), 1 adet dağ çayı (*Sideritis perfoliata* Mill.), 1 adet melisa (oğulotu) (*Melissa officinalis* L.), 1 adet ekinezya (*Echinacea purpurea* L.), 5 adet şekerotu (*Stevia rebaudiana*), 1 adet arı otu (*Phacelia tanacetifolia*), 2 adet Kenevir (*Cannabis sativa* L.), 1 adet nane (Japon Nanesi) (*Mentha arvensis* L.), 4 adet anason (*Pimpinella anisum*), 3 adet biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), 1 adet zerdeçal (*Curcuma longa*), 1 adet zencefil (*Zingiber officinale*), 1 adet rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*), 1 adet çivit otu (*Isatis constricta* Davis), 1 adet kapari (*Capparis ovata*) çeşidi tescil edilmiştir (TTSM 2024). TAB'a ait toplam 125 tescilli çeşitten 58 adeti Araştırma Enstitüleri gibi kamu kuruluşları tarafından, 56 adeti özel sektör tarafından, 11 adeti ise üniversiteler tarafından tescil ettirilmiştir.

TAB yetiştiriciliğinin en büyük sorunlarından biri, standartlaştırılmış çeşit ve kaliteli tohumluk eksikliğidir. Bu bitkilerin büyük bir kısmı doğal ortamlarından toplanarak kullanıldığından, genetik özellikleri belirsiz ve değişkendir. Bu durum, üretimde istenilen kalite ve verimi elde etmeyi zorlaştırmakta, pazarlamada standartlaşmayı engellemekte ve sektörün gelişimini sınırlamakta ve ekonomik olarak önemli kayıplara neden olmaktadır. TAB 'dan istenen özelliklere sahip, yüksek verimli ve kaliteli ham madde elde etmek için genetik yapısı belirlenmiş, standart çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sayede, yüksek verimli ve kaliteli çeşitler, üreticilerin gelirini artırırken, aynı zamanda farmasötik endüstriye ham madde sağlayarak yeni ilaçların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, doğal kaynakların daha etkin kullanılması-na ve üreticilerin daha fazla kâr elde edebilmesi sağlanabilecektir.

8. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE İYİ TARIM UYGULAMALARI

İyi Tarım Uygulamalarında (İTU) tarım ilacı kullanılması mümkün olmakla birlikte, ilaçların dozları ve hasat zamanlarının daha iyi ayarlanması ve kayıt altına alınması gerekmektedir. İTU prensipleri arasında tüketiciye zararlı olabilecek riskleri önlemek, güncel teknolojileri uygulamak, zararlılarla entegre (uyumlu) mücadele, entegre ürün yetiştiriciliğini kullanmak, üretim alanının HACCP (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları)/ISO-22000 sistemiyle uyumlu olmak, işçi sağlığı ve güvenliğini belirli bir standartta sağlamak şeklinde sıralanabilir. İTU sertifikası yurtiçi geçerliliği olan bir belge iken küresel olarak geçerli olan sertifika GLOBAL-GAP olarak adlandırılmaktadır. Ulusal olarak firmaların belgelendirilmesi ISO-22000 belgesi ile olurken uluslararası sertifikalandırma için HACCP gereklidir. Bununla birlikte FSSC 22000, Helal ve KOSHER sertifikaları gibi pek çok farklı amaca yönelik belgelendirme yolları bulunmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından, İTU kapsamında destekleme alabilen tıbbi ve aromatik bitkilerden fesleğen, gojiberry ve kişniş örtü altı üretimi desteklenen bitkiler olurken, adaçayı, anason, biberiye, çemen, çörekotu, gül, kekik, kimyon, kinoa, lavanta ve rezene açıkta yetiştiriciliği destekleme kapsamında olan bitkiler olarak gruplandırılmıştır. Örtü altı üretim sertifikası olmayan üreticiler ise açıkta üretim desteklemesinden faydalanabilmektedir. Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayınlanan 11. Kalkınma Planında (2019-2023), başta yüksek

katma değerli tıbbi ve aromatik bitkilerde olmak üzere, ürün güvenilirliği, çeşitliliği ve üretimini artırmak amacıyla İTU, organik tarım, sözleşmeli üretim, pazarlama ve markalaşma faaliyetlerinin destekleneceği belirtilmiştir (Anonim 2019). İTU sertifikasyonuna tek bir kişi başvurabileceği gibi, ortaklar ya da kooperatiflerde birlikte başvurabilirler.

Türkiye’de İTU kapsamında bitkisel üretim yapan 70 il bulunmaktadır. En fazla kayıtlı üretici sırasıyla 1692 kullanıcı ile Adana’da, daha sonra 823 kullanıcı ile Gaziantep ilinde ve 635 kullanıcı ile Şanlıurfa ilinde bulunurken, en yüksek üretim alanı sırasıyla Şanlıurfa, Adana ve Gaziantep illerinde bulunmuştur (Anonim 2023b). Üretim miktarı açısından değerlendirildiğinde en yüksek üretim miktarları Adana, Şanlıurfa ve Gaziantep illerinde tespit edilmiştir. Bu üretim miktarlarındaki farklılıklar örtü altı üretim yapan kayıtlı çiftçilerden kaynaklanabilir.

İTU faaliyetlerinde bulunan üretici sayısında yıllar içerisinde bazı oynamalar olsa da çok büyük bir değişiklik olmamıştır. İTU sertifikası her yıl alınmalıdır. Her yıl toprak analizleri ve hasat zamanı numunelerde kalıntı analizleri yapılmalıdır. Bu işlemler maliyeti biraz arttırabilmektedir ancak ürünlerin satışı sırasında da İTU sertifikası olan ürünlerin satış fiyatı daha yüksek olmaktadır. Tablo 10’da ülkemizde yetiştirilen bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin İTU ve GLOBAL-GAP sertifikalarının bulunması durumu gösterilmiştir. Tabloda görüleceği üzere, özellikle taze olarak tüketilen bitkilerde her iki sertifikada bulunmaktadır. Bununla birlikte ülkemizin en önemli tıbbi bitkilerinden olan defnede (*Laurus nobilis*), üretimine son yıllarda başlanan altın otu, zerdeçal ve zencefilde herhangi bir sertifika olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi defnenin hala çoğunlukla doğadan toplanmasından kaynaklanmaktadır. Listede yer almayan diğer önemli aromatik bitkimiz Yağ gülü (*Rosa damascena Mill.*) ise ya konvansiyonel (geleeksel) olarak ya da organik tarım yoluyla yetiştirilmektedir. Organik tarımla üretilen yağ gülü miktarı Göller yöresinde 2500 dekara yakın bir alanda toplam konvansiyonel üretimin yaklaşık %10’luk bir kısmını kapsayacak şekilde yapılmaktadır (Baydar 2019).

Tablo 10. Türkiye’de Üretilen Tıbbi ve Aromatik Bitkilerden İyi Tarım Uygulamaları ve GlobalGAP Sertifikasına Sahip Olanlar

Ürün Adı	İyi Tarım Sertifikası	Tür İsmi	GLOBAL-GAP Sertifikası
Adaçayı	*	<i>Salvia spp.</i>	*
Aynısefa	*	<i>Calendula officinalis</i>	
Biberiye	*	<i>Rosmarinus officinalis</i>	*
Ebegümeci	*	<i>Malva sylvestris</i>	
Ekinezya	*	<i>Echinacea spp.</i>	
Fesleğen	*	<i>Ocimum basilicum</i>	*
Hardal otu	*	<i>Brassica juncea</i>	*
Hibiskus		<i>Hibiscus sabdariffa</i>	*
Isırgan	*	<i>Urtica spp.</i>	
Kekik	*	<i>Origanum spp., Thymus spp., Thymbra sp.</i>	*
Kişniş	*	<i>Coriandrum sativum</i>	*
Lavanta	*	<i>Lavandula spp.</i>	
Limon otu	*	<i>Cymbopogon citratus</i>	*
Melisa	*	<i>Melissa officinalis</i>	*
Mercanköşk	*	<i>Origanum majorana</i>	*
Rezene	*	<i>Foeniculum vulgare</i>	*
Semizotu	*	<i>Portulaca oleracea</i>	*
Tarhun	*	<i>Artemisia dracunculus</i>	*

Turp otu	*	<i>Raphanus raphanistrum</i>	
----------	---	------------------------------	--

*Sertifika var. Kaynak: Anonim (2024 b)

Tüm dünyada artan çevre bilinci ve sağlıklı ürünlere olan talebin artmasıyla birlikte organik tarım veya en azından İTU'a yönelmek gerekmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler iç pazarda yaş olarak halde, kuru baharat olarak aktarlarda ve işlenerek farklı sektörlerde kullanılmaktadır. İşlenerek kullanılan bitkilerin sertifikalandırılması eğer satın alacak firma veya pazar talebi olarak mevcutsa yapılmakta ya da yapılmamaktadır. Çünkü işleme tesislerinin aldığı ISO2200 ve HACCP belgeleri için ürünün İTU sertifikası olması bir zorunluluk değildir, ancak satın alacak firmaların talebi doğrultusunda kullanılabilir. Tıbbi ve aromatik bitki çiftçiliği halen pek çok bitkide küçük çiftçilerle yürütülmekte bir kısım üreticinin de çiftliği bulunmamakta sadece tarlayı işlemektedir. İTU sertifikası sadece tarlayı değil çiftliği ve işçiyi de kapsadığından bu gibi durumlarda sertifika alımı mümkün olamamaktadır. İTU'nun tıbbi ve aromatik bitkilerde özellikle de küçük çiftçiyi kapsayacak şekilde, tarım ilacı ve yabancı ot problemlerini de göz önünde bulundurarak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. İTU ile ürünlerin tarladan sofraya kadar olan süreçte tüm adımlarının kayıt altına alınarak standardizasyonu ürün, üretici ve çevre bazında sağlanmaktadır. Ayrıca bu sertifikaya sahip ürünler daha yüksek fiyatlara alıcı bulabilmektedir. Bunlarla birlikte sertifikalandırma sürecinin zor ve maliyetli olması, her yıl tekrar gerektirmesi, ürünlerde kalıntı çıkması gibi bazı problemlerden dolayı sürdürülebilirliği zorlaşmaktadır. Bakanlık tarafından verilen destek miktarlarının artırılması ve üreticilerin bu yöntemi uzun vadede uygulamalarının faydaları konusunda bilinçlendirilmeleri bu süreçlerin sürdürülebilir olması konusunda önemli adımlardır.

9. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERDE KÜRESEL ISINMANIN ETKİLERİ

9.1. İklim Değişikliğinin Bitki Dağılımı ve Yok Olması Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve ekosistemler üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Değişen habitatlar, bozulan yaşam döngüleri ve bitkilerde yeni morfolojik özelliklerin ortaya çıkması, bu değişikliklerin başlıca sonuçlarındandır. Ancak, iklim değişikliğinin tıbbi bitkiler üzerindeki etkilerini ele alan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Farklı bitki türleri, iklim değişikliğine karşı farklı tepkiler vermekte olup bazıları mevcut coğrafi bölgelerinde varlıklarını sürdürürken, bazıları yeni iklim koşullarına uyum sağlamak zorunda kalmaktadır. Ayrıca, bazı türler daha yüksek enlemlere veya rakımlara göç etmekte ve bazı tıbbi bitki türleri yok olma riskiyle karşı karşıya kalmaktadır (Keutgen vd. 1997). Bu bağlamda, iklim değişikliğinin kutuplara veya daha yüksek rakımlara göç etmeye zorladığı türler arasında, ekosistemlere veya bölgelere özgü olan ve dolayısıyla bu değişikliklere karşı savunmasız olan tıbbi ve aromatik bitkiler büyük bir risk altındadır (Faravani vd. 2011). Örneğin, papatya gibi bazı tıbbi bitkilerin, Almanya ve Polonya'da son yıllarda yaşanan aşırı sıcak yazlar nedeniyle sonbaharda tohum bağlayamadığı bildirilmiştir (El Gendy vd. 2023). Benzer şekilde, Bulgaristan'da bahar aylarında yaşanan kuraklık, rezenede (*Foeniculum vulgare*, Apiaceae) tohum veriminin gözlemlenmemesine yol açmıştır (Cavaliere 2009). Son dönemdeki fırtınalar, kuraklıklar ve seller, bitkisel ürünler üzerinde olumsuz etkiler yaratmış olup, her ne kadar tekil hava olayları doğrudan iklim değişikliğine atfedilemese de daha ekstrem hava koşullarının TAB'lar arz ve bulunabilirliği üzerinde tehdit oluşturabileceği açık bir şekilde ortaya konmuştur (Cavaliere 2009).

9.2. İklim Değişikliğinin Bitki Fenolojisi Üzerindeki Etkisi

Bitkilerin fenolojisi, küresel ısınmanın etkisiyle değişen vejetasyon süresinden kaynaklı artan bir ilgi görmüştür. İlgili literatürler incelendiğinde türlere bağlı olarak, ilk çiçeklenme tarihinin 3 ile 26 gün daha erken olduğunu görülmüştür. Veriler, erken çiçeklenmenin çoğu durumda daha kısa bir vejetatif dönemi gösterdiğini ve bunun da bitki verimliliği üzerinde önemli bir etkisi

olabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle, erken ilkbaharda çiçek açan bitki türleri, diğer bitki türlerine göre ısınma nedeniyle hızlanma göstermekte; diğer türlerde ya duyursuz kalmakta ya da fenolojik olaylarda gecikme yaşamaktadır (Cleland vd. 2007). Ayrıca, son araştırmalar, birçok tıbbi bitkinin, örneğin kızılçık (*Vaccinium macrocarpon*, Ericaceae), papatya (*Tanacetum parthenium*, Asteraceae), kantaron (*Hypericum perforatum*, Clusiaceae) ve pelin otu (*Artemisia absinthium*, Asteraceae) gibi türlerin, artık 150 yıl öncesine göre bir haftadan daha erken çiçek açtığını göstermektedir. Nane (*Mentha x piperita*, Lamiaceae) ise günümüzde 150 yıl öncesine göre 10 gün daha erken çiçek açmaktadır (Nickens 2007).

9.3. İklim Değişikliğinin Bitki Büyüme Parametreleri Üzerindeki Etkisi

Tarım bilimcileri, CO₂ zenginleştirilmesi ile fotosentez kapasitesini artırarak bitkilerde büyüme ve verimi yükseltme fikrine büyük ilgi göstermektedir (Ibrahim ve Jaafar 2011a, b). Çeşitli çalışmalara dayanan bulgular, bazı bitki türlerinin farklı CO₂ seviyelerine verdiği yanıtlar incelenmiştir. Yapılan bir çalışmada, ultra yüksek CO₂ seviyeleri (3000 CO₂/litre hava), *Mentha spicata* L., *Thymus vulgaris* L. ve *Mentha aquatica* L. bitkilerinde yaprak, kök ve sürgünlerin taze ağırlığını artırdığı bildirilmiştir. Benzer şekilde, kekik (*Thymus vulgaris* L.), nane (*Mentha piperita*, *Mentha spicata*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) gibi bitkilerin taze ağırlıklarının CO₂ seviyesinin yüksek olduğu ortamlarda artış gösterdiği belirtilmiştir (Tisserat 2002).

9.4. İklim Değişikliğinin Bitki Sekonder Metabolit Üretimi Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliği, bitkilerin sekonder metabolit üretiminde önemli değişikliklere yol açmaktadır. CO₂, yapraklardaki terpenoidlerin ve emisyonların kısıtlanmasına yol açarken, fenolik içeriği artırmaktadır. Isınma ile birlikte terpenoid ve emisyonlar artmakta, ancak yapraklardaki fenolik bileşikler azalmaktadır. Farklı abiyotik stres faktörleri, bitkiler üzerindeki etkilerini farklı şekillerde göstermektedir (Holopainen vd. 2018). Yüksek CO₂ seviyeleri, yaprak fenolik seviyelerini de genel olarak %48 artırmaktadır. Bununla birlikte, CO₂'nin biyomasının büyümesi üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığı, ancak nişasta, toplam yapısal olmayan karbonhidratlar ve karbon/azot (C/N) oranlarını artırdığı belirtilmektedir (Zobayed ve Saxena 2004). Yükseltilmiş CO₂ seviyelerinin *Hypericum* bitkilerindeki flavonoid bileşimini etkilediği görülmüş ve çiçeklenme sonrası, bitkiler yükseltilmiş CO₂ koşullarında daha fazla flavonoid üretimi gerçekleştirmiştir (Save vd. 2007). Artan sıcaklık genellikle fenolik bileşikler, flavonoidler ve alkaloidler gibi sekonder metabolitlerin sentezini artırabilirken, düşük sıcaklıklar bazı metabolitlerin üretiminde azalmaya yol açabilmektedir (Martinez vd. 2018). Sıcaklık stresinin bitkilerin savunma sistemlerini tetikleyerek antioksidan enzimlerin ve ilgili metabolitlerin üretimini artırdığı da gözlemlenmiştir (Gai vd. 2020). *Datura metel* L.'nin toplam alkaloid içeriğinin sıcak ve kurak mevsimde zirve yaptığı, yağışlı ve nemli mevsimde azaldığı gösterilmiştir (Cavaliere 2009).

İklim değişikliğinin kaçınılmaz bir gerçek olduğu ve bu değişikliğin mevcut ve gelecekteki etkilerinin belirginleştiği kabul edilmektedir. Gelecekteki iklim koşulları, günümüzde alınan kararlarla şekillenecek ve bu kararların iklim üzerindeki etkileri uzun vadede hissedilecektir. Bu bağlamda, genetik çeşitliliğin korunması, yerel popülasyonların ekosistem dengesini koruyarak iklim değişikliğine uyum sağlamalarına katkı sağlayacaktır.

» Islah programları aracılığıyla kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi çevresel stres faktörlerine dayanıklı bitki türlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

» Sürdürülebilir tarım uygulamaları, su yönetimi ve organik tarım tekniklerinin benimsenmesiyle, tarımsal faaliyetlerin çevresel etkileri azaltılabilir.

» Mikroklima yönetimi ve örtü altı yetiştiriciliği gibi yöntemlerle bitkilerin aşırı iklim koşullarına karşı korunması sağlanabilirken, iklim değişikliğine dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi de

gelecek açısından kritik bir stratejidir.

» Doğal yaşam habitatlarındaki değişimlerden etkilenen türlerin rehabilitasyonunu hedefleyen projelerin uygulanması önem taşımaktadır.

» İklim değişikliğinden olumsuz etkilenen tıbbi bitki türleri için koruma stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

» Gelecek araştırmaların, küresel iklim değişikliğinin sekonder metabolit üretimi üzerindeki etkilerine ve etkileşim halindeki bitkiler ile birden fazla çevresel faktörün etkilerini aynı anda incelemeye odaklanması gerekmektedir.

» Ekosistem tabanlı adaptasyon stratejileri ve habitat koruma, bitkilerin doğal yaşam alanlarının korunarak iklim değişikliğine karşı dirençlerini artırmayı hedeflemelidir.

» Araştırma ve çiftçi eğitimi, bitkilerin iklim değişikliğine uyum kapasitelerini artırırken, erken uyarı sistemleri de aşırı iklim olaylarına karşı üreticilerin hazırlıklı olmasını sağlayacaktır.

Son olarak, yerel toplulukların desteklenmesi ve politika geliştirme süreçleri, tıbbi ve aromatik bitkilerin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı korunmasını amaçlayan uzun vadeli stratejiler arasında yer almaktadır.

10. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN GELECEĞİ

Tıbbi bitkilerin ve bitkisel ilaçların güvenliğini, kalitesini ve etkinliğini sağlamak birçok ülke de önemli bir konu haline gelmiştir. Bitkisel ilaçlar, bitki kaynaklı aktif bileşiklerin standartlaştırılarak değerlendirilmesi ve hastalıkların tedavi edilmesi, sağlık sistemi için önemli bir yaklaşımdır.

Tıbbi bitkilerin kullanımı uzun bir geçmişe sahip olmasına rağmen, tüm bitkinin veya etkili maddelerinin tedavi veya deney için kullanılmasının bazı dezavantajları vardır. Örneğin, farklı iklimlerde bitkinin etkili maddelerindeki değişiklikler, antagonistlerin olumsuz etkilerine yol açan sinerjik bileşiklerin eş zamanlı olarak geliştirilmesi veya biyoaktivitede diğer beklenmeyen değişiklikler ve ham maddelerin değişkenliği ve birikimi, depolanması ve hazırlanması nedeniyle biyoaktivitede değişiklikler veya kayıplar olabiliyor. Bu nedenle, bileşiklerin izolasyonunu hedef alarak ilerlemek ve bitki yerine biyoaktiviteye sahip saf maddelerin kullanımı daha doğru yaklaşım olacaktır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler büyüme, toplama ve işleme sırasında kolayca enfekte olabileceğinden, hammaddelerinin standardizasyonu bitki endüstrisi için önemli bir konudur (Saha ve Basak 2020). Bitkisel ilaçlarda ağır metallerle kontaminasyon ve kirlilik önemli iki sorundur. Bu nedenle, daha fazla yeni bitkisel ilaç keşfetme çabası gösterilirken, bitkisel ilaçların üretimi için biyoaktif bileşiklerin kalitesini ve miktarını iyileştirmek gerekir (Bentley 2010).

Diğer taraftan, tıbbi bitkilerin karşılaştığı zorluklardan biri, bu kaynakların ilkesiz kullanımı nedeniyle tıbbi bitki türlerinin kaybıdır. Uluslararası Doğa Koruma Birliği'ne göre, dünya çapında eczacılık amaçlı kullanılan 50.000 ile 80.000 arasında çiçekli bitki türünün yaklaşık 15.000 türü, yüksek hasat ve yaşam alanlarının tahribatı nedeniyle yok olma riskiyle karşı karşıyadır (Bentley 2010). Bu nedenle, doğal ilaçları keşfetmek için doğal kaynakları kullanma süreçlerinde biyolojik çeşitliliği koruyan çevre etiği kuralları dikkate alınmalıdır. Ayrıca bitkisel ilaçların üretimini düzenlemek, kalitesini sağlamak ve standartlaştırılmasını kolaylaştırmak için İTÜ yapılmalıdır. Bitkilerin tıbbi bir sisteme etkili bir şekilde entegre edilmesini gerçekleştirmek için araştırmacılar ve uygulayıcılar hem modern hem de geleneksel tıpta bitki bileşiklerinin kullanımı; doğru doz, tedavi süresi, yan etkiler, akut ve kronik toksisiteler ve bitkisel ilaçların ve doğal ürünlerin standardizasyonu ile ilgili daha fazla araştırma yapmalı, eğitim almalıdırlar. Ayrıca ham ilaçların kalitesini ve formülasyonunu kontrol etmek ve bunların modern tıp siste-

minde kullanımını yaygınlaştırmak bitkilerin faydalarından yararlanmak için hayvan çalışmaları ve klinik denemelerin yaygınlaştırılması gereklidir. Birçok durumda, tıbbi bitkiler tamamlayıcı ve alternatif tıp olarak ve infüzyon (çay) veya kaynatma gibi sulu preparatları geleneksel ve yerel ilaç olarak kullanılır. Örneğin, Meksika'daki bir kamu hastanesinde, yaygın anksiyete bozukluğu olan hastaların %67.4'ünün tıbbi bitkileri kullandığı belirtilmiştir. Ancak, bu çalışmada araştırmacılar hastaların tıbbi bitkileri reçeteli ilaçlara takviye olarak mı yoksa tek başına mı kullandıklarını bildirmemişlerdir (Romero-Cerecero vd. 2019). Ayrıca tıbbi bitki-ilaç etkileşimlerinin pozitif olduğunu bildiren çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin *Coriolus versicolor* ürünlerinin ve tamoksifen gibi kansere karşı ilaçların eş zamanlı kullanımının terapötik etkilerini artırabileceği gösterilmiştir. *Coriolus versicolor* ekstraktı, tamoksifen ile uzun süreli tedavinin biyokimyasal değişimlerini stabilize ederek bağışıklık sistemi zayıflamış hastalara fayda sağladığı bildirilmiştir (Razmovski-Naumovski vd. 2022). Dünya çapında, çeşitli rahatsızlıkları olan hastalarda tedavi yöntemi olarak tıbbi bitkilerin ne sıklıkla kullanıldığı veya bitkilerin tek başına tedavi olarak mı yoksa klinisyenler tarafından reçete edilen ilaçların tamamlayıcısı olarak mı kullanıldığı hakkında çok az bilgi bulunmaktadır.

Bitki araştırmacılarına, çoklu omik teknolojilerindeki son gelişmeler, çoklu omik veri setlerinin entegre analizi yoluyla önemli biyolojik verileri edinmeleri için benzeri görülmemiş bir fırsat sağlamıştır. Bu teknoloji yalnızca moleküler biyoloji teknikleri yoluyla yüksek verim, iyi kalite ve hastalık direncine sahip tıbbi bitki türleri elde etmek için bir temel sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sentetik biyoloji yoluyla istenen sekonder metabolitlerin istikrarlı biyotransformasyonunu elde etmek için teorik bir temel de sağlar. Özellikle, çoklu omik ve biyoinformatik çalışmaların yapılarak, temel biyolojik özellikleri kontrol eden işlevsel genleri tanımlamak ve aktif bileşiklerin biyosentetik yollarında yer alan temel enzimlerin katalitik mekanizmalarını belirlemek mümkün hale gelmiştir (He vd. 2022).

Tıbbi bitkilerden yeni ilaçlar keşfetme potansiyeli olduğundan, çeşitli kullanıcı grupları tarafından çeşitli kullanımlar için veri tabanları oluşturmak için ortak kabul görmüş standartların kullanılması (veri öğeleri veya minimum veri kümesi ve işlevsellik açısından) bilgileri entegre etmek ve karmaşık etnofarmakolojik bilgiyi göstermek için yardımcı olabilir (Ningthoujam vd. 2012). Gelecekteki tıbbi bitki veri tabanlarında bu tür bilginin sağlanması ve çok dilli bir arayüz, veri tabanlarını birçok kullanıcı grubu için daha kullanışlı hale getirecektir.

Son yıllarda etkisi çok daha ciddi hissedilen küresel ısınma ve iklim değişikliğinin bir sonucu olarak, bitkisel üretim desenin önemli ölçüde değişeceği ileri sürülmektedir. Bu bağlamda; halen büyük ölçüde floradan toplanarak değerlendirilen tıbbi ve aromatik bitkilerin ülkemizin uygun ekolojilerinde yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Nitekim küresel ısınma ve iklim değişikliğinde alternatif ürün olarak değerlendirilebilecek tıbbi ve aromatik bitkilerden *Thymus spp.*, *Rosmarinus officinalis* L., *Astragalus spp*, *Capparis spp* vs gibi bitkilerin olumlu sonuç verdiği belirtilmiştir. Ayrıca son zamanlarda yapılan çalışmalarda tıbbi ve aromatik bitkilerin biriktirdikleri ağır metallerin sekonder metabolitlerinin miktarını ve içeriğini olumsuz yönde etkilemediği bildirildiğinden fitoremediasyon sonucunda hasat edilen bitkilerin değerlendirilmesi açısından önemli olacaktır (Yaldiz ve Şekeroğlu, 2013a). Diğer taraftan, *Vaccinium myrtillus*, *Aesculus hippocastanum* L., *Silene vulgaris*, *Calendula officinalis*, *Thlaspi caerulescens*, *Althaea rosea*, *Solanum nigrum* L., *Hypericum amblysepalum*, *Urtica urens*, *Taraxacum officinale*, *Mentha sp*, *Onosma bracteatum*, *Plantago lanceolata* gibi şifalı bitkilerin toksik ağır metalleri bünyelerinde yüksek miktarda biriktirebildiklerini ve aynı şartlarda yetiştirilen diğer bitkilerden daha başarılı bir şekilde fitoremediasyona katılabilecekleri saptanmıştır (Yaldiz ve Şekeroğlu 2013b). Son yıllarda kimyasal herbisitlerin insan sağlığına ve çevreye olan zararlarından dolayı yabancı ot mücadelesinde uçucu yağlar gibi doğal allelokimyasalların kullanılabilirliklerinin araştırılması üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu nedenle yabancı otlarla mücadelede kimyasal mücade-

leye alternatif olabilecek, çevre dostu mücadele yöntemlerin bulunması önemli hale gelmiştir. Bu alternatif yöntemlerden biri de aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar gibi allelopatik etkiye sahip maddelerin yabancı otların mücadelesinde kullanılmasıdır. Uçucu yağlar pek çok kimyasal bileşenden oluşur. Tüm bileşenlerin yapısı ve fizyolojik etkileri benzer değildir. Uçucu yağların yapısında yer alan bileşenlerin herbisit olarak kullanılmalıklarına ilişkin en başarılı sonuçlar terpenlerden elde edilmiştir. Bu bileşenlerin etkilerinden faydalanılarak organik tarımda kullanılabilir çevreye dost biyoherbisitlerin geliştirilmesi çok sayıdaki araştırmacı tarafından da vurgulanmıştır (Özen vd. 2017)

11. SONUÇ

Türkiye çemen, lavanta, mahlep, gül, haşhaş, adaçayı, sumak ve çay gibi birçok TAB'ın başlıca üretici ülkeleri arasındadır. Bununla birlikte, TAB bakımından zengin bir biyoçeşitliliğe sahip ülkemiz florası yoğun kullanıldığından tehdit altındadır. Bu tehditler doğadan toplanılan TAB'ın kültüre alınması ile birlikte devlet tarafından yetiştiricilerin desteklenmesi ile ortadan kaldırılabılır. Desteklemeler sonucunda, günümüzde Anadolu adaçayı, dededeni, karabuğday, yaban mersini, kapari, papatya, nane, ekinezya, bahçe nanesi, defne, lavanta, melisa, dağ çayı, ısırgan otu, çarkıfelek çiçeği, nane, kuşburnu, biberiye, salep orkidesi, altın otu, kekik, seker otu, sarı kantaron, tarhun, kekik, kinoa ve civanperçemi gibi TAB geniş tarım alanlarında üretilmektedir. Doğadan toplanan veya yetiştirilen ürünlerde sadece ham bitki üretici ve ihracatçısı olarak değil, katma değerli yan ürün eldesini de daha fazla gerçekleştirerek ticarete söz sahibi olunması gerekmektedir. TAB yetiştiriciliğinin en büyük sorunlarından biri, standartlaştırılmış çeşit ve kaliteli tohumluk eksikliği olduğundan, sektörün ihtiyaç duyduğu yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip, standart çeşitlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bitkilerin tıbbi bir sisteme etkili bir şekilde entegre edilmesini gerçekleştirmek için araştırmacılar ve uygulayıcılar hem modern hem de geleneksel tıpta bitki bileşiklerinin kullanımı; doğru doz, tedavi süresi, yan etkiler, akut ve kronik toksisiteler ve bitkisel ilaçların ve doğal ürünlerin standardizasyonu ile ilgili daha fazla araştırma yapmalı eğitim almalıdırlar. Ayrıca ham ilaçların kalitesini ve formülasyonunu kontrol etmek ve bunların modern tıp sisteminde kullanımını yaygınlaştırmak bitkilerin faydalarından yararlanmak için hayvan çalışmaları ve klinik denemelerin yaygınlaştırılması gereklidir.

Diğer taraftan, tıbbi bitkilerin büyük bir kısmının doğadan toplanması özellikle iklim değişikliği açısından endişe verici olduğundan, küresel iklim değişikliğinin sekonder metabolit üretimi üzerindeki etkilerine ve etkileşim halindeki bitkiler ile birden fazla çevresel faktörün etkilerini aynı anda incelemeye odaklanan daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır. Doğal ilaçları keşfetmek için doğal kaynakları kullanma süreçlerinde biyolojik çeşitliliği koruyan çevre etiği kuralları dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilir tarım uygulamaları, su yönetimi ve organik tarım tekniklerinin benimsenmesiyle, tarımsal faaliyetlerin çevresel etkileri azaltılabilir. TAB kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımıyla ilgili hem koruma stratejilerinin (mevzuat, yerinde koruma ve yerinde olmayan koruma), hem de kaynak yönetiminin (iyi tarım uygulamaları ve sürdürülebilir kullanım çözümleri) ve yürürlükteki ilgili yasaların yeterli şekilde dikkate alınması gerekmektedir. Bununla birlikte, küresel ısınma ve iklim değişikliğinde alternatif ürün olarak değerlendirilebilecek TAB ile ağır metal içeren topraklar için fitoremediasyon amacıyla yetiştirilecek TAB konularında daha yoğun çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anand, S., Montez-Rath, M., Han, J., Bozeman, J., Kerschmann, R.I., Beyer, P., Parsonnet, J. and Chertow, G.M.I. 2020. Prevalence of SARS-CoV-2 antibodies in a large nationwide sample of patients on dialysis in the USA: a cross-sectional study. *Lancet*, 396, 1335-44.

Anonim. 2010. Sağlık Bakanlığı. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu, Geleneksel Bitkisel Tıbbi Ürünler Yönetmeliği.

Resmi Gazete No:27721, 06.10.2010

Anonim. 2019. 11. Kalkınma Planı (2019-2023). Erişim adresi: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf.

Anonim. 2023a. ReporterLinker Dried Herbs Global Market Report 2023. [(accessed on 14 March 2023)]. Available online: <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/03/07/2622091/0/en/Dried-Herbs-Global-Market-Report-2023.html>].

Anonim. 2023b. İyi Tarım Uygulamaları İstatistikleri. Erişim adresi= <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamaları/Istatistikler>

Anonim. 2024a. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023 Yılı Organik Tarım İstatistikleri <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> (Erişim tarihi: 01-15.10.2024)

Anonim. 2024b. GLOBALGAP database. <https://database.globalgap.org/globalgap/search/SearchMain.faces>.

Aydın, E., Yurum, Ç., Kevseroğlu, K. ve Seyis, F. 2014. Doğadan Yoğun Olarak Toplanan Pazar Payı Yüksek Olan Önemli Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Risk Durumları, 23–25 Eylül 2014, Yalova, Bildiriler Kitabı, s: 281-286

Aykas, L., Taş, N., Adanacioğlu, N., Oğur, E. ve Özer, U. 2016. Ulusal tohum gen bankası. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(2), 44-50.

Balci, B. ve Köse, M. 2024. Türkiye’de bazı odun dışı orman ürünlerinin üretim, ithalat ve ihracat durumlarına ilişkin bilgiler. Ağaç ve Orman, 5(1), 1-12. DOI:10.59751/agacorman.1360839

Batı Ay, E. 2019. Farklı fosfor ve çinko dozları uygulanan kardelende (*Galanthus elwesii* Hook.) fenolik bileşikler, alkaloid içeriği ve antioksidan aktivitenin bitki organlarına ve gelişme dönemlerine göre değişimi. Doktora Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Baydar, H. 2019. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık.

Bentley, R. 2010. Medicinal plants. London: Domville-Fife Press; 2010. p. 23–46. 9.

Cavaliere C. 2009. The effects of climate change on medicinal and aromatic plants. HerbalGram 81, 44-57.

Cleland, E.E., Chuine, I., Menzel, A., Mooney, H.A. and Schwartz, M.D. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. Trends in Ecology and Evolution, 72(7), 357-364.

Çelen, H. ve Erçik, K. 2020. Türk bitki ıslahçı hakları sistemi. Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 2(1), 34-43.

Çolak, A.H. and Rotherham, I.D. 2006. A Review of the Forest Vegetation of Turkey: Its Status Past and Present and its Future Conservation. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 106b(3), 343-354.

Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-9, Edinburg Univ. Press, Edinburg, UK.

de Elguea-Culebras, G.O., Bravo, E.M. and Sánchez-Vioque, R. 2022. Potential sources and methodologies for the recovery of phenolic compounds from distillation residues of Mediterranean aromatic plants. An approach to the valuation of by-products of the essential oil market-A review. Industrial Crops and Products, 175, 114261.

Dobravalskyte, D., Venskutonis, P.R. and Talou, T. 2012. Antioxidant properties and essential oil composition of *Calamintha grandiflora* L. Food Chemistry. 135, 1539-1546.

El Gendy, A.N.G., Fouad, R., Omer, E.A. and Cock, I.E. 2023. Effects of climate change on medicinal plants and their active constituents. In Climate-Resilient Agriculture, Vol 1: Crop Responses and Agroecological Perspectives (pp. 125-156). Cham: Springer International Publishing.

Faravani, M., Bakar, B.H.J. and Gholami, B. 2011. Influence of global climate change on, growth stages and production of secondary chemicals in medicinal and aromatic plants. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 1(7), 115-125.

Fardad, K., Najafi, B., Ardabili, S.F., Mosavi, A., Shamshirband, S. and Rabczuk, T. 2018. Biodegradation of medicinal plants waste in an anaerobic digestion reactor for biogas production. International Journal of Engineering and

Computer Science, 55, 318-392.

Farnsworth, N., Akerele, O., Bingel, A.S., Soejarto, D.D. and Guo, Z. 1985. Medicinal plants in therapy. Bulletin of the World Health Organization, 1, 965-981.

Foster, G. 2023. *Papaver somniferum*: The source of morphine, codeine, noscapine, protopine, papaverine and verapamil. In *Modern Medicines from Plants* (pp. 248-255). CRC Press.

Freitas, L.C., Barbosa, J.R., da Costa, A.L.C., Bezerra, F.W.F., Pinto, R.H.H. and de Carvalho Junior, R.N. 2021. From waste to sustainable industry: How can agro-industrial wastes help in the development of new products? *Resources, Conservation and Recycling*, 169, 105466.

Gai, Z., Zhang, J., Li, C. and Mu, P. 2020. The effect of temperature on secondary metabolite accumulation in medicinal plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(5), 1246-1255.

GlobeNewswire. 2022. Herbal medicines market to hit USD 347.50 billion by 2029 | with 11.16% CAGR. [Online]. Fortune Business Insights. Available at: <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/08/04/2492338/0/en/Herbal-Medicines-Market-to-Hit-USD-347-50-Billion-by-2029-With-11-16-CAGR.html> (Accessed August 08, 2022).

Hamilton, A.C. 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1477-517.

Hasdemir, M. 2021. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektör Politika Belgesi*. (Türkiye, TAGEM, ARGE&İNOVASYON). Ankara: TAGEM.

He, S., Yang, L., Ye, S., Lin, Y., Li, X., Wang, Y., Chen, G., Liu, G., Zhao, M., Zhao, X., Wei, K., Zhang, G., Miao, J., Dong, Y. and Yang, S. 2022. MPOD: Applications of integrated multi-omics database for medicinal plants. *Plant Biotechnology J*, 20, 797-9.

Holopainen, J.K., Virjamo, V., Ghimire, R.P., Blande, J.D., Julkunen-Tiitto, R., Kivimäenpää, M. 2018. Climate change effects on secondary compounds of forest trees in the Northern Hemisphere. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1445.

Ibrahim, M.H. and Jaafar, H.Z.E. 2011a. Increased carbon dioxide concentration improves the antioxidative properties of the Malaysian herb *Kacip Fatimah* (*Labisia pumila* Blume). *Molecules*, 16, 6068-6081.

Ibrahim, M.H. and Jaafar, H.Z.E. 2011b. Enhancement of leaf gas exchange and primary metabolites under carbon dioxide enrichment up-regulates the production of secondary metabolites in *Labisia pumila* seedlings. *Molecules*, 16, :3761-3777.

Jangir, M. 2023. Global Herbal Supplements Market Is Anticipated to Grow at a CAGR of 7.3% during 2022-29 The Market Would Reach USD 117.8 Bn by 2029. Available online: <https://www.cbs42.com/business/press-releases/ein-presswire/619479991/herbal-supplements-market-worth-117-8-billion-by-2029-at-a-growth-rate-of-7-3/>

Kamil, S.A.B., Avcı, M., Akan, A.B.K., Tuncer, C. ve Ekiz, D.M.Y.K.H. 2020. Tarla Bitkilerinde Tohum Üretimini Mevcut Durumu ve Geleceği. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, 371.

Keutgen, N., Chen, K., and Lenz, F. 1997. Responses of strawberry leaf photosynthesis, chlorophyll fluorescence and macronutrient contents to elevated CO₂. *Journal of Plant Physiology*, 150, 395-400.

Kırıcı, S., Bayram, E., Tansı, S., Arabacı, O., Baydar, H., Telci, İ., İnan, M., Kaya, D.A. ve Özel, A. 2020. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Bildiri Kitabı: 1. Ocak-2020*, 505-528.

Ma, J., Rong, K. and Cheng, K. 2012. Research and practice on biodiversity in situ conservation in China: progress and prospect. *Biodiversity Science*, 20, 551-8.

Mailänder, L.K., Lorenz, P., Bitterling, H., Stintzing, F.C., Daniels, R. and Kammerer, D.R. 2022. Phytochemical Characterization of Chamomile (*Matricaria recutita* L.) Roots and Evaluation of Their Antioxidant and Antibacterial Potential. *Molecules*, 27, 8508.

Martinez, J. P., Silva, H., Ledent, J. F. and Pinto, M. 2018. Environmental factors and secondary metabolites in plants: temperature effects on phenolic compounds. *Journal of Plant Physiology*, 156(3), 393-400.

Maxted, N. 2013. In situ, ex situ conservation. In *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition* (pp. 313-323). Elsevier.

- Mayer, H. and Aksoy, H. 1986 Walder der Türkei. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, New York.
- Nickens, T.E. 2007. Walden warming. The National Wildlife Federation: October/November, 36–41 <https://www.nwf.org/Magazines/National-Wildlife/2007/Walden-Warming>
- Ningthoujam, S.S., Talukdar, A.D., Potsangbam, K.S. and Duttachoudhury M. 2012. Challenges in developing medicinal plant databases for sharin ethnopharmacological knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 141, 9–32.
- Nohutçu, L., Tunçtürk, M. ve Tunçtürk, R. 2019. Yabancı bitkiler ve sürdürülebilirlik. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 142-151.
- OGM. 2024. Türk Tarım ve Orman Dergisi. <http://www.turktarim.gov.tr/Haber/789/odun-disi-orman-urunleri-ihracati-1-milyar-600-milyon-dolara-yukseldi>
- Özen, F., Yıldız, G., Çamlıca. M., 2017. Allelopathic effects of some aromatic plants essential oils in weed control. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(1), 40-48.
- Razmovski-Naumovski, V., Kimble, B., Laurenti, D., Nammi, S., Norimoto, H. and Chan, K. 2022. Polysaccharide peptide extract from *coriolus versicolor* increased tmax of tamoxifen and maintained biochemical serum parameters, with no change in the metabolism of tamoxifen in the rat. *Frontier in Pharmacology*, 13, 857864. doi:10.3389/fphar.2022.857864.
- Romero-Cerecero, O., IslasGarduño, A. L. and Tortoriello-García, J. 2019. Use of medicinal plants in patients with symptoms of generalized anxiety. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.* 57, 364-370.
- Saha, A. and Basak, B.B. 2020. Scope of value addition and utilization of residual biomass from medicinal and aromatic plants. *Industrial Crops and Products*, 145, 111979.
- Save, R., de Herralde, F., Codina, C., Sánchez, X. and Biel, C. 2007. Effects of atmospheric carbon dioxide fertilization on biomass and secondary metabolites of some plant species with pharmacological interest under greenhouse conditions. *Afinidad*, 64(528), 237-241
- Sharma, N. and Kala, C.P. 2022. Harvesting patterns, risk of harvesting and sustainability of medicinal and aromatic plants in Kangra district of Himachal Pradesh in India. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 26, 100367.
- Swarts, N.D. and Dixon, K.W. 2009. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction. *Annals of Botany*, 104, 543-56.
- Şekeroglu, N. 2023. Tıbbi, Aromatik ve Baharat Bitkilerinin Ulusal ve Uluslararası Ticaretinde Potansiyel, Risk ve Fırsatlar. 7. Tıbbi, Aromatik ve Baharat Bitkileri Çalıştayı, "Ulusal ve Uluslararası Ticaret Potansiyeli". Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi (AFSÜ TTO), 23-24 Kasım 2023, Afyonkarahisar.
- Şekeroglu, N. and Koca, U. 2010. Current status of medicinal and aromatic plants production and trade in Turkey. *Biomed*, 5(2), 65-73.
- Tisserat, B. 2002. Influence of ultra-high carbon dioxide levels on growth and morphogenesis of Lamiaceae species in soil. *International Journal of Geographical Information Science*, 9, 81-89
- TTSM. 2024. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü/ <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM>
- TÜİK. 2024a. Dış Ticaret İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Erişim tarihi 01-15.10.2024).
- TÜİK. 2024b. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi 01-15.10.2024).
- UN comtrade. 2024. UN Comtrade Database. <https://comtradeplus.un.org/> (Erişim tarihi: 01-15.10.2024).
- Varlı, M., Hancı, H., ve Kalafat, G. 2022. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. *Research Journal of Biomedical and Biotechnology*, 24-32.
- Wei, L.S., Goh, K.W., Abdul Hamid, N.K., Abdul Kari, Z., Wee, W. and Van Doan, H. 2022. A mini-review on co-supplementation of probiotics and medicinal herbs: Application in aquaculture. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1-10.

WHO. 2013. Traditional Medicine Strategy: From: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506096> (Retrieved: 12.12.2022).

Yaldız, G. ve Şekeroğlu, N. 2013a Küresel iklim değişikliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6 (1), 85-88.

Yaldız, G. ve Şekeroğlu, N. 2013b. Tıbbi ve aromatik bitkilerin bazı ağır metallere tepkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6 (1), 80-84.

Yücel, E. 2024. Bitki Coğrafyası. Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü www.biodicon.com, www.ersinyucel.com.tr. Son indirme tarihi: 28.10.2024.

Zobayed, S. and Saxena, P.K. 2004. Production of St. John's Wort plants under controlled environment for maximizing biomass and secondary metabolites. In Vitro Cellular and Developmental Biology, 40, 108-114.

YEM BİTKİLERİ TARIMINDA MEVCUT DURUM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Zeki ACAR¹, İlnur AYAN¹, Özlem ÖNAL AŞCI², Hanife MUT³, Uğur BAŞARAN⁴, Erdem GÜLÜMSER³, Mehmet CAN¹, Gülcan KAYMAK¹

ÖZET

Bu bildiri Türkiye'de genel anlamda kaliteli kaba yem üretimi ve yem bitkileri tarımının durumunu değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Bildirinin konusu kaliteli kaba yem üretimi ve yem bitkileri tarımında mevcut durumu analiz ettikten sonra, sürdürülebilirlik için yapılması gerekenler değerlendirilmiştir. Bildiri hazırlanırken konuya ilişkin tüm istatistiksel veriler, araştırma sonuçları ve literatür bilgileri incelenmiş, hayvan varlığı ve kaliteli kaba yem gereksinimi göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır. Yem bitkileri tarımı, hayvansal üretim, girdi fiyatlarındaki değişim, üreticilerin sağladığı veya sağlayamadığı gelirler, sağlanan teşvikler birlikte değerlendirilerek analiz edilmiştir. Ayrıca yem bitkileri tarımının yem kaynağı olma özelliği dışında kalan, tarım sistemine sağladığı diğer yararlar ayrıntılı olarak vurgulanmıştır.

Yapılan değerlendirmelere göre; i) 2023 yılı istatistik verilerine göre Türkiye'de yem bitkileri ekiliş alanı 2.75 milyon hektar olup, bu değer tarla tarımı yapılan toplam alana oranı yaklaşık %14'dür. Sürdürülebilir bir tarım sistemi için bu oran oldukça yetersizdir. ii) Mevcut hayvan varlığımızın yıllık yeşil ot olarak kaba yem gereksinimi 351.3 milyon ton iken, yem bitkileri tarımı ve çayır mera alanlarından üretilen 116.2 milyon ton yeşil ottur. Bu değer ihtiyacın ancak %33'ünü karşılamaktadır. iii) Girdi maliyetlerinin çok hızlı artması, yem bitkileri tarımı ve hayvancılıkta karlılığın ortadan kalkması ve hatta üreticilerin zarar etmesi nedeniyle özellikle 2020 yılından sonra hem hayvan sayıları hem geleneksel yem bitkilerimiz olan yonca, fiğ ve korunga tarımında ciddi azalmalar olmuştur. Son iki yıl içerisinde hayvan varlığımızda yaklaşık 1.7 milyon BBHB'ne eşdeğer azalma olmuştur. Hayvan varlığındaki azalma büyük ölçüde damızlıkların kesime gönderilmesinden kaynaklanmıştır.

Tarımsal üretim ve buna bağlı olarak yem bitkileri tarımının sürdürülebilirliği için; a) Yem bitkileri tarımı hayvansal üretimle birlikte değerlendirilmeli, teşvikler çeşitlendirilerek artırılmalıdır. b) Yem bitkileri tarımının tarım sistemi, ekosistem, hayvansal üretim ve insan sağlığı için önemi konusunda hem üreticiler hem de tüm kamuoyu bilinçlendirilmelidir. c) Çok kısa mesafelerde iklim, toprak ve ekolojik özelliklerin değiştiği Türkiye'de yem bitkisi tür ve çeşit seçiminde bu durum göz önüne alınmalıdır. d) Mevcut ekolojik ve alt ekolojik (mikroklima) bölgeler ile beklentiler ve değişmesi beklenen koşullar (küresel ısınma, kuraklık, tuzluluk vb.) dikkate alınarak ıslah çalışmaları yapılmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Yem bitkileri, kalite, kaba yem, sürdürülebilirlik

1. GİRİŞ

Bir insanın yeterli ve dengeli beslenebilmesi için günde 2800-3000 kaloriye ve en az 75-80 g proteine ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaçlar bitkisel ve hayvansal ürünlerden karşılanmaktadır. Bitkisel ürünler mevcut ihtiyaçların hemen hemen hepsini karşılayabilse de, hayvansal ürünler dengeli beslenme için olmazsa olmazdır. Örneğin, et, süt, yumurta, bal gibi hayvansal kökenli besinlerin içerdiği proteinin biyolojik değerinin yüksek olduğu, dolayısıyla da hastalıkların tedavilerine destek olarak kullanıldığı bilinmektedir. Yine hayvansal ürünler içermiş olduğu

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

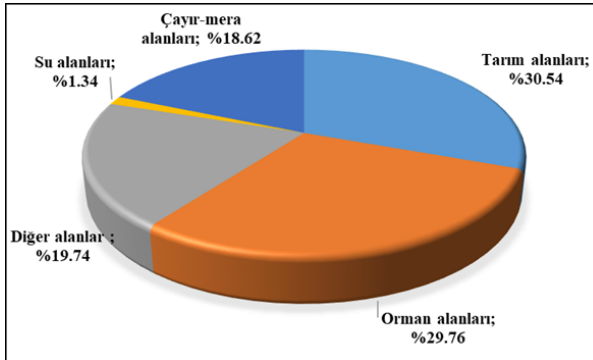
³ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

⁴ Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat

yüksek miktarda D vitamini ve kalsiyum ile kemik ve kas sistemini güçlendirmektedir. Buna göre vücuda alınacak olan kalori ve proteinlerin yaklaşık olarak %35-40'nın hayvansal kökenli olması gerekmektedir (Özder vd. 2001). İnsan beslenmesi açısından bu denli öneme sahip olan hayvansal ürünlerin veriminin ve kalitesinin artırılması hayvanların ideal beslenmesi ile olurken, ideal bir beslemenin temel ilkesi ise kaliteli yemleme ile mümkündür. Kaliteli kaba yemin rasyonda eksik olması hayvansal ürünlerin verim ve kalitesinde azalmaya, hayvan performanslarının düşmesine ve sonuçta gelir potansiyelinin azalmasına neden olmaktadır (Budak ve Budak 2014). Ball vd. (2001) yaptıkları araştırmada kaliteli kaba yemle beslenen hayvanların süt veriminde yaklaşık olarak %50 artış olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin öncelikli hedefleri tarımsal üretim ve gıda güvenliğidir. Nitekim beslenme; bir ulusun ve onu oluşturan bireylerin zihinsel, ruhsal ve fiziksel yönden sağlıklı ve güçlü olarak yaşamasında, sosyal ve ekonomik yönden gelişmesinde ve refah düzeyinin yükselmesinde en önemli ihtiyaçtır (Yağmur ve Güneş 2010; Güner 2021). Türkiye'de hayvan varlığı yeterli düzeyde olup, hayvansal ürünlerin verim ve kalitesi ise düşük düzeylerde kalmaktadır. Genetik eksiklikler dışında bunun en önemli nedeni hayvanların kaliteli yemlerle beslenememesidir. Nitekim hali hazırda Türkiye'de %60-65 düzeyinde kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır (Acar vd. 2020). Tarım ve Orman Bakanlığı 2024 yılı yem bitkileri destek miktarları açıklamış olup, çok yıllık yem bitkileri destek miktarı dekar başına 180 TL, tek yıllık yem bitkileri 120 TL, yapay çayır-mera alanları 300 TL ve silajlık mısır ise 200 TL'dir (Anonim 2024a). Yem bitkilerine sağlanan teşvikler ekim alanlarında artış sağlasa da, üretilen kaliteli kaba yem miktarı halen yetersiz kalmaktadır. Nitekim yıllara göre önemli dalgalanmalar olsa da, son on yılda hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvan sayısında önemli artış olmuştur. Kaliteli kaba yem üretimi yeterli olmadığından bu durum hayvanların rasyonunda samanın daha fazla kullanılmasına ve hayvansal ürünlerin verim ve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.

2. TÜRKİYE'DE ARAZİ VARLIĞI VE MEVCUT DURUM

Türkiye 78.5 milyon ha yüz ölçümüne sahiptir. Toplam alanın %30.54'ünü (38.588 milyon hektar) tarım, %29.76'sını (23.363 milyon hektar) orman, %19.74'ünü (17.780 milyon hektar) diğer alanlar (boş alanlar, yayla, bozkır, kayalık-taşlık araziler, kum, bataklık, yerleşim yerleri, mezarlık, vb.), %18.62'sini (14.617 milyon hektar) çayır mera ve %1.34'ünü ise su alanları (1.050 milyon hektar) oluşturmaktadır (Anonim 2024b) (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye Arazi kullanım durumu (Anonim 2024b)

Türkiye'de 2023 yılı verileri incelendiğinde; toplam tarım alanı 38.588 milyon hektar olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplam işlenebilir tarım alanı 23.971 milyon hektar, tahıllar ve diğer bitkisel ürünlere ait alanlar ise 16.745 milyon hektar olup, iki alanın da son 10 yıllık süreçte arttığı görülmektedir. Nadas alanları ise 2.814 milyon hektar ile toplam işlenebilir tarım alanlarının % 11.7'sini oluşturmaktadır. Çayır-mera alanları 2023 yılı verilerinde 14.167 milyon ha

iken, 2014-2023 yılları arasında değişmemiş ve aynı kalmıştır. Ancak bu değer Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tespiti yapılan çayır mera alanları verisi ile uyumlu değildir. Orman alanları ise son 10 yılda artış gösterirken, 21.678 milyon hektardan 23.363 milyon hektara ulaşmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Son 10 yılda Türkiye'de Arazi Kullanım Durumu (bin ha)

Yıl	Toplam tarım alanı	Toplam işlenen tarım alanı	Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler alanı	Nadas alanı	Çayır ve mera arazisi	Orman alanı
2014	38 558	23 941	15 782	4 108	14 617	21 678
2015	38 551	23 934	15 723	4 114	14 617	22 343
2016	38 328	23 711	15 575	3 998	14 617	22 343
2017	37 964	23 347	15 498	3 697	14 617	22 343
2018	37 797	23 180	15 421	3 513	14 617	22 622
2019	37 716	23 099	15 398	3 387	14 617	22 740
2020	37 762	23 145	15 628	3 173	14 617	22 933
2021	38 089	23 473	16 062	3 059	14 617	23 110
2022	38 501	23 883	16 529	2 960	14 617	23 245
2023	38 588	23 971	16 745	2 814	14 617	23 363

*(Anonim 2024b)

Yaklaşık 38.6 milyon ha tarım alanına sahip ülkemizde, yıllar arasında değişimler yaşanmakla birlikte yaklaşık 24 milyon ha alanda toprak işlemeli tarım yapılmaktadır. İşlemeli tarım içerisinde ise 16.75 milyon ha alanda tahıllar ve diğer bitkisel ürünler yetiştirilmektedir. Son 10 yıllık dönem değerlendirildiğinde, 2014 yılında 15,78 milyon ha alanda yetiştirilen tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekim alanı yaklaşık 1 milyon ha daha genişleyerek 2023 yılında 16.75 milyon ha'a ulaşmıştır. Ülkemizde işlemeli tarım açısından üzerinde durulması gereken nadas alanlarına bakıldığında ise nadasa ayrılan alanların her geçen yıl azalarak 4.11 milyon ha'dan 2.81 milyon ha'a düştüğü görülmektedir. Bu durumda 2023 yılında toplam işlenebilir tarım arazisinin % 11.74'ünün nadasa bırakılarak boş kaldığı anlaşılmaktadır. Ancak bu oran hâlen yüksek olup, ülkemizde hem ekim alanının hem de verimin artırılması için sulanabilecek arazilerin bir an önce sulanmaya başlanması gerekmektedir. Ayrıca doğru ekim nöbeti planları uygulamaları ile nadas alanlarının en aza indirilmesi gerekmektedir. Ülkemizin çayır ve mera varlığı son 10 yıl içerisinde değişmezken, toplam alan 14.62 milyon ha'dır. Orman varlığımız ise 10 yıllık süreçte dönem dönem artışlar göstererek 2023 yılında 23.63 milyon ha'a ulaşmıştır.

2.1. Türkiye'de Yem Bitkileri Ekim Alanı, Üretim ve Teşvikler

Yem bitkileri yetiştiriciliği sadece yem üretimi açısından değil aynı zamanda sürdürülebilir bir tarım sistemi açısından da oldukça önemlidir. Ülkemizde işlemeli tarım içerisinde yem bitkilerinin ekim alanı, son 10 yıllık dönemde hemen hemen her yıl artış göstermiş, 2014 yılında toplam 1.95 milyon ha alanda yem bitkileri ekilirken, 2023 yılında bu değer 2.75 milyon ha'a ulaşmıştır. Böylece işlemeli tarım içerisinde yem bitkileri ekim oranı %9.8'den % 14.06'ya yükselmiştir. Bu artış sevindirici olmakla birlikte sürdürülebilir bir tarım sistemi için oldukça yetersizdir.

Toplam yem bitkileri ekim alanının büyük çoğunluğu ot üretimi amacıyla değerlendirilirken, tohum üretimi için ekilen alan oldukça düşüktür. Ayrıca ot için ekilen alan yıldan yıla giderek artarken, tohum için ekilen alan ise giderek azalmıştır. Bu azalış özellikle kesif yem olarak da değerlendirilen fiğ ve mürdümükte yaşanmıştır.

Ülkemizde kaba yem üretimi için yem bitkileri tarımına bakıldığında, son 10 yıl içerisinde hem ekim alanının hem de ürün çeşitliliğinin arttığı görülmektedir. TÜİK verileri incelendiğinde, 2020 yılında “çayır otunun, 2021 yılında ise sudan otu ve “diğer yem bitkilerinin kayıtlarda yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla ürün çeşitliliğinin arttığı söylenebilmesine rağmen, hangi türlerin yem bitkileri tarımına dahil olduğunu net olarak ifade etmek mümkün olmamaktadır. Yine de TÜİK verilerine baktığımızda kaba yem üretimine ait verilerin 19 farklı grupta toplandığını görmekteyiz.

Son 10 yılda yem bitkilerinin tür bazında ekim alanları incelenecek olursa, çiftçilerin yem bitkisi tarımında tür tercihinin değişmeye başladığını söyleyebiliriz. Ülkemizde uzun yıllardır yetiştirilen yonca, korunga ve fiğın ekim alanı sırasıyla; 919 bin, 488 bin ve 1milyon 433 bin da azalmış, bu türlerin dışında burçak, hayvan pancarı, yem şalgamı, buğday, mürdümük ve üçgülün de ekim alanı azalmıştır. Her ne kadar ekim alanı azalsa da ülkemizde hâlâ en fazla ekilen yem bitkisi türü yoncadır. Başta yulaf olmak üzere mısır ve tritikalenin ekim alanı ise son 10 yılda sırasıyla; 2 milyon 700 bin da, 1 milyon 137 bin da ve 579 bin da artarken, yem bezelyesi, İtalyan çimi, sorgum, sudan otunun da ekim alanı artmıştır. Tüm bunlarla birlikte, ülkemizde yem bitkileri ekim alanının büyük çoğunluğunu yonca, mısır, yulaf, fiğ ve korunga alanlarının oluşturduğunu görmekteyiz. Bu durum bize her ne kadar yem bitkileri tarımında tür çeşitliliği artsa da çiftçinin uzun yıllardır yetiştiriciliğini bildiği türleri daha çok tercih ettiğini göstermektedir.

Yem bitkileri üretimi de son 10 yıllık süreçte sürekli artış göstermiş ve 2014 yılında 40,2 milyon ton olan yeşil ot üretimi 2023'te 67,2 milyon tona çıkmıştır. Üretim değerlerine bakıldığında, 2023 yılında en fazla yeşil ot üretiminin mısırdan (28.74 milyon ton) elde edildiği görülürken, bunu sırasıyla yonca (18,30 milyon ton), çayır otu (5,35 milyon ton), yulaf (4,52 milyon ton), fiğ (3,72 milyon ton), İtalyan çimi (2,15 milyon ton), korunga (1,58 milyon ton) ve tritikale (1,26 milyon ton) takip etmiştir. Bahsedilen türler dışında kalan yem bitkilerinden ise sadece 1,61 milyon ton yeşil ot elde edilmiştir.

Çizelge 2. Türkiye’de Yıllara Göre Yem Bitkileri Ekim Alanları (da)

Yıl	Yonca	Mısır	Fiğ	Korunga	Diğer*	Toplam
2014	6 923 055	4 149 529	4 317 071	1 949 088	1 505 966	18 844 709
2015	6 620 459	4 231 233	4 404 430	1 914 036	1 457 419	18 627 577
2016	6 501 107	4 257 753	4 460 953	1 936 940	1 515 269	18 672 022
2017	6 594 319	4 477 354	4 485 529	1 961 808	2 026 959	19 545 969
2018	6 351 052	4 726 428	3 897 344	1 817 338	3 200 438	19 992 600
2019	6 412 128	5 074 127	3 940 593	1 752 763	3 794 201	20 973 812
2020	6 628 887	5 262 613	3 782 372	1 744 949	5 267 823	22 686 644
2021	6 730 474	5 306 706	3 675 416	1 814 737	7 269 802	24 797 135
2022	6 435 927	5 298 522	3 442 192	1 618 249	10 725 319	27 520 209
2023	6 004 043	5 286 172	2 854 040	1 461 287	11 592 716	27 198 258

*Diğer Bitkiler: Hayvan pancarı, yem şalgamı, buğday, arpa, çavdar, bezelye, sudan otu, üçgül, çayır otu, yulaf, sorgum, tritikale, mürdümük, italyan çimi, diğer yem bitkileri (Anonim 2024b)

Çizelge 3. Türkiye’de Yıllara Göre Yem Bitkilerinden Üretilen Kaba Yem Miktarı (yeşil ot) (ton)

Yıl	Yonca	Mısır	Fiğ	Korunga	Diğer*	Toplam
2014	13 432 968	18 815 035	4 198 540	1 646 256	2 153 697	40 246 496
2015	13 949 958	19 920 004	4 306 108	1 655 985	2 203 446	42 035 501
2016	15 714 381	20 369 678	4 562 405	1 982 047	3 037 397	45 665 908
2017	17 561 190	21 833 985	4 614 927	2 001 379	3 714 428	49 725 909
2018	17 544 946	23 412 979	4 290 452	1 934 847	5 072 894	52 256 118
2019	17 949 264	25 652 287	4 318 723	1 781 789	5 816 556	55 518 619
2020	19 290 519	27 313 091	4 557 527	1 934 697	7 514 908	60 610 742
2021	19 310 959	27 438 666	4 003 335	1 546 641	8 421 646	60 721 247
2022	19 064 213	28 673 655	4 032 850	1 786 207	13 472 792	67 029 717
2023	18 296 282	28 743 700	3 734 950	1 579 972	15 389 127	67 744 031

*Diğer Bitkiler: Hayvan pancarı, yem şalgamı, buğday, arpa, çavdar, bezelye, sudan otu, üçgül, çayır otu, yulaf, sorgum, tritikale, mürdümük, italyan çimi, diğer yem bitkileri (Anonim 2024b)

Bilindiği üzere ülkemizde büyükbaş hayvan olarak sığır ve manda yetiştirilmekle birlikte manda sayısı oldukça azdır. Bu nedenle büyük baş hayvancılığımız sığır yetiştiriciliğine bağlı durumdadır. Küçükbaş hayvan olarak koyun ve keçi yetiştirilmekte olup, toplam küçükbaş hayvan varlığı içerisinde keçi sayısı yıllara göre $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{5}$ oranında değişmektedir. Ülkemizde son 10 yılda hayvan varlığındaki değişim incelediğinde, yerli ırk sığır varlığımızın sürekli olarak azaldığı görülmektedir. Bu durum özellikle daha yüksek verim gücüne sahip kültür ve kültür melezi sığırların yetiştiriciliğinin artmasının bir sonucudur. Ancak kültür ve kültür melezi sığır ve manda varlığımızın yıllar içindeki değişimine baktığımızda, 2014- 2020 arasındaki 7 yıllık süreçte kültür ırkı sığır ve mandada hayvan sayısı sürekli artarken, bu tarihten sonra giderek azalmıştır. Küçükbaş hayvan varlığımız içinde yerli ve merinos koyun ırklarında, kıl keçisi hayvan sayısında yıllar itibariyle dalgalanmalar yaşanırken, tiftik keçisinde 2021’e kadar sürekli artış sonrasında düzenli azalma yaşanmıştır. Ayrıca küçükbaş hayvan varlığımız 2022 ve 2023 yıllarında giderek azalmıştır. Gerek büyük baş gerekse küçük baş hayvan tür ve ırklarında son 2 yılda hayvan sayısı giderek azalmış ve 2021 yılında 20.920.045 BBHB olan hayvan varlığımız, iki yıl içerisinde yaklaşık 1.7 milyon BBHB azalarak 2023 yılında 19.247.480 BBHB’ne düşmüştür. Maalesef bu azalış ülkemiz hayvancılığı açısından oldukça üzücüdür. Son iki yılda ülkemize özellikle et fiyatlarındaki artışın önüne geçebilmek için çok sayıda damızlık, besilik ve kasaplık olmak üzere canlı sığır ile yine kasaplık olarak küçükbaş hayvan ithal edilmiştir. 2023 yılında ithal edilen hayvan sayısı bir önceki yıla göre oldukça fazladır (Anonim, 2024b). Gerek hayvan ithalatı gerekse dışı hayvanların yavrulaması göz önüne alındığında, aslında hayvan sayısında artış olması en azından azalışın olmaması veya önemsenmeyecek kadar az olması beklenirdi. Oysa yukarıda da belirtildiği gibi azalmıştır. Bu durum damızlık hayvanların bir kısmının da kesildiği anlamına gelmektedir. Oysaki damızlık hayvanlar olmadığı sürece öz kaynaklarımızla hayvan varlığımızı artırmak mümkün değildir.

Çizelge 4. Türkiye'nin Yıllara Göre Büyükbaş Hayvan Varlığı

Yıl	Sığır - Kültür	Sığır - Kültür melezi	Sığır - Yerli	Manda	Toplam (baş)	BBHB
2014	6. 178. 757	6. 060. 937	1. 983.415	122. 114	14.345.223	11.826.070
2015	6. 385. 343	5. 733. 803	1. 874. 925	133. 766	14.127.837	11.743.547
2016	6. 588. 527	5. 758. 336	1. 733. 292	142. 073	14.222.228	11.901.791
2017	7. 804. 588	6. 536. 073	1. 602. 925	161. 439	16.105.025	13.653.400
2018	8. 419. 204	7. 030. 297	1. 593. 005	178. 397	17.220.903	14.648.987
2019	8. 559. 855	7. 554. 625	1. 573. 659	184. 192	17.872.331	15.178.426
2020	8. 838. 498	7. 594. 127	1. 532. 857	192. 489	18.157.971	15.473.762
2021	8. 824. 784	7. 641. 100	1. 384. 659	185. 574	18.036.117	15.414.955
2022	8. 295. 825	7.324.866	1. 231. 265	171. 835	17.023.791	14.559.759
2023	8. 070. 159	7. 303.667	1. 047. 430	161. 749	16.583.005	14.217.198

(Anonim 2024b)

Çizelge 5. Türkiye'nin Yıllara Göre Küçükbaş Hayvan Varlığı

Yıl	Koyun - Yerli	Koyun - Merinos	Keçi - Kıl	Keçi - Tiftik	Toplam (baş)	BBHB
2014	29 033 981	2 106 263	10 167 125	177 811	41.485.180	3.941.619
2015	29 302 358	2 205 576	10 210 338	205 828	41.924.100	3.984.087
2016	28 832 669	2 151 264	10 137 534	207 765	41.329.232	3.926.017
2017	31 257 408	2 420 228	10 419 027	215 645	44.312.308	4.218.537
2018	32 513 293	2 681 679	10 698 553	223 874	46.117.399	4.393.291
2019	34 199 467	3 076 583	10 964 374	241 055	48.481.479	4.624.039
2020	38 579 748	3 547 033	11 698 825	287 020	54.112.626	5.171.546
2021	41 182 899	3 994 791	12 051 957	289 557	57.519.204	5.505.090
2022	40 728 954	3 958 934	11 320 208	257 654	56.265.750	5.395.018
2023	38 208 635	3 851 835	10 092 756	210 184	52.363.410	5.030.282

(Anonim 2024b)

2023 yılı için mevcut hayvan varlığımızın kaba yem ihtiyacını hesapladığımızda; 351,3 milyon ton yeşil ota ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde mevcut kaliteli kaba yem kaynaklarımızın üretimi ise yem bitkileri yetiştiriciliğinden 67,2 milyon ton, çayır meralardan ise yaklaşık 49 milyon ton yeşil ottur. Böylece toplam 116,2 milyon ton kaliteli yeşil ot üretilmiştir. 2023 yılı için hesaplanan değerle karşılaştırıldığında, ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yemin sadece 1/3'nün söz konusu 2 kaynaktan karşılanabildiği görülmektedir. Ancak burada değinilmesi gereken birkaç durum söz konusudur: a) Özellikle meralardan elde edildiği düşünülen (ki bu değer yaklaşık 45 milyon ton yeşil ot) kaba yemden ülkemizin her yerinde tam yararlanma mümkün olmamaktadır. Bu durum hayvan varlığımızın yapısal dönüşüm yaşamasından kaynaklanmaktadır. Toplam hayvan varlığımızın 3/4'ünü büyükbaş hayvanlar oluştururken, burada da 16 milyon baş büyükbaş hayvanın 15 milyonunu kültür ve kültür melezi büyükbaş hayvanların oluşturduğu, yerli sığır varlığımızın ise son 10 yıl içerisinde sürekli azaldığı görülmektedir. Ülkemiz meralarının topoğrafik yapıları ve verim güçleri dikkate alındığında aslında, kültür ve kültür melezi hayvanların bu alanlardan faydalanması oldukça sınırlıdır. Bu anlamda mera alanlarımızın büyük baş hayvancılık için kaba yem kaynağı olarak düşünülmesi uygun değildir. B) Bir diğer konu ise genç nüfusun köylerden göç etmesi ve yaşanan ekonomik koşullarla birlikte küçük aile işletmeciliği şeklinde yapılan hayvancılığın çok azalmasına bağlı olarak bazı meraların kullanılmamasıdır. Bilindiği üzere Mera Kanununa göre bir meradan an-

cak meranın tahsis edildiği köyde yaşayanlar yararlanabilir. Bu durum tahsisin yapıldığı köyde yeterli hayvanın bulunmadığı durumda meradan yeterince faydalanılamamasına yol açmaktadır. Nitekim son yıllarda bakanlık kiralama yoluyla kullanım dışı meraların tekrar kullanılmasını sağlamaya çalışmaktadır.

Yukarıdan da anlaşılacağı üzere gerek yem bitkileri tarımı gerekse çayır meraların değerlendirilmesi ile hayvan varlığımızın kaliteli kaba yem açığını karşılamamız mümkün değildir. Bu noktada “alternatif yem kaynağı” olarak ifade edilen birçok kaynak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar da uygun şekilde kullanıldıklarında kaliteli kaba yem olarak değerlendirilebilirler. Ülkemiz tarım ülkesi olarak alternatif kaba yem kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

Ülkemizde 2010-2023 yılları arasında destekleme uygulamalarıyla ilgili 3 kez değişiklik yapılmıştır. En son değişiklik 2020 yılında gerçekleşmiş ve desteklemeler çok yıllık yem bitkileri (sulu), silajlık ekilişler (sulu), tek yıllık yem bitkileri (sulu/kuru), kuru ekilişler ve yapay çayır mera olarak gruplandırılmıştır. Bu 4 gruba uygulanan desteklere bakıldığında, bütün bitki gruplarında 2024 yılında verilen destekler 2023 yılında verilen desteğin 2 katına çıkarılmıştır. Ayrıca yıllara göre değişmekle birlikte özel alanlar için ilave destekler de verilmiştir. Tüm bu uygulamalara rağmen, enflasyonun bu kadar yüksek seyrettiği ve girdi fiyatlarının çok hızlı arttığı ülkemizde çiftçi açısından desteklemeler oldukça yetersiz görünmektedir.

3. YEM BİTKİLERİ TARIMININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Sürdürülebilirliğin en yoğun konu edildiği sektörlerden biri tarımdır (Talukder vd. 2020). Tarım, insanlığın en temel ihtiyacı olan gıdanın üretildiği sektör olarak, her zaman ilgi çekmiş ve üretimin devamlılığı kritik önemde olmuştur. Son yıllarda nüfusla birlikte gıda ihtiyacının artması, iklim değişikliği ve doğal kaynaklardaki azalma veya bozulmanın hızlanması tarımın geleceği hakkındaki endişelerin atmasına neden olmaktadır. Tarımsal üretimin bir kolu olan yem bitkileri alanında da sürdürülebilirlik en öncelikli konulardan birisi haline gelmiştir (Altıntaş vd. 2017). Zaman zaman görece iyileşmeler sağlansa da, Türkiye’de yem bitkileri tarımı istenen seviyeye ulaşmamıştır (Acar vd. 2020; Tan ve Yolcu 2021). Uzun yıllardır çözülemeyen sorunlar bulunan yem bitkileri tarımında sürdürülebilirlik sadece gelecekle ilgili olan, uzak bir sorun değildir. Bu alanda günümüzde de çok önemli sorunlar mevcuttur. Güncel sorunların birçoğu da yapısal nedenlere bağlı olduğu için, bunların çözümleri sürdürülebilirliğe güçlü katkılar sağlayacaktır.

Yem bitkileri üretiminde temel belirleyici unsur hayvansal üretim ile arasındaki ilişkidir. Yem bitkileri hayvansal üretimin en temel girdisi yemin üretimini sağlar. Özellikle kaba yem kaynağı olarak, ekonomik ve sürdürülebilir hayvansal üretimin de en önemli bileşenidir. Bu itibarla yem bitkileri üretiminin sürdürülebilirliğini hayvansal üretimdeki gelişmelerden bağımsız değerlendirmek mümkün değildir. Literatürde yem bitkileri ile hayvansal üretim arasındaki ilişkinin konu edildiği çok sayıda çalışmaya ulaşılabilir.

Ancak yem bitkilerinin kullanım alanını, potansiyel etkilerini ve sonuçlarını sadece hayvansal üretimle sınırlı tutmak eksik bir yaklaşım olur. Yem bitkileri tarımı doğal kaynakların korunması, verimliliğin artırılması, kimyasal kullanımının azaltılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, iklimsel sorunların çözümü ve yönetimi gibi çok yönlü etkilere sahiptir (Dabney vd. 2001; Klavdivko vd. 2014; Haruna vd. 2020). İstikrarlı ve sürdürülebilir yem bitkileri tarımı, genel anlamda sürdürülebilir tarım için çok önemli destek ve güvence kaynağıdır, diğer bir ifadeyle tarımın sigortasıdır. Yem bitkileri üretiminin sürdürülebilirliği iklimsel sorunlar (Giridhar ve Samireddypalle 2015), kırsaldaki sosyal, kültürel ve demografik sorunlar, ekonomi (Cevher 2019), bitki ıslahı, tarımın diğer alanlarındaki gelişmeler gibi çok sayıda bileşene bağlıdır. Yem bitkileri

tarımını sürdürülebilirliği nelerin yapılabileceği farklı başlıklar altında aşağıda açıklanmıştır.

3.1. Yem Bitkilerinin Hayvancılık Yanında Doğal Kaynakların Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımına Katkısının İlgili Tüm Taraflarca Bilinmesinin Sağlanması

Yem bitkileri yetiştiriciliği çok sayıda ekonomik ve ekolojik fayda ile sürdürülebilir tarıma önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak yem bitkilerinin bu etkileri çiftçilerimiz ve diğer ilgili kesimler tarafından yeterince bilinmemektedir. Türkiye’de yem bitkileri tarımının istenen seviyeye ulaşmamasının altındaki sebeplerden biri de budur. Tüm alanlarda olduğu gibi yem bitkileri tarımında da temel belirleyici olan, genellikle kısa dönemle alakalı koşullar ve ekonomik çıkarlardır. Sürdürülebilir tarımda, üretimin değişen baskılara ve taleplere uyum sağlayabilmesi ve periyodik krizlerden kurtulabilmesi için, kısa vadeli yönetim kararları uzun vadeli planlamalarla dengelemelidir (Ruttan 1999). Çiftçiler yem bitkilerinin bitkisel ve hayvansal üretimin sürdürülebilirliği ve doğal kaynakların korunması üzerindeki kısa, orta ve uzun vadedeki tüm etkileri konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirilmelidir.

Yem bitkilerinin ekolojik etkileri orta ve uzun vadede ortaya çıkan ve çoğu zaman görünürlüğü düşük özelliklerdir. Çiftçilerin eğitim düzeyleri, risk algıları ve üzerlerindeki ekonomik baskılar uzun soluklu ve karmaşık ekolojik faydaların görülmesini engeller. Bu kapsamda; çiftçiler başta olmak üzere toplumun ilgili kesimlerinin bu çok yönlü ve olumlu etkiler hakkında bilgilendirilmesi, yem bitkileri tarımının sorunlarının çözümü için gerekli olan bilinç ve toplum desteğinin oluşmasını sağlayabilir. Üstelik bu toplumsal farkındalık yem bitkileri yetiştiriciliğinin sürdürülebildiğinin sigortası olacaktır.

Özellikle kültür arazilerinde gördüğümüz uzun süreli ve tek yönlü toprak bitki ilişkileri hem bitki hem de toprak açısından sürdürülebilir değildir (Acar vd. 2020; Bogužas vd. 2022). Canlı içeren sistemlerde bileşenlerin sabit hale gelmesi, değişimin yavaşlaması veya durması üretkenliği olumsuz etkiler. Buna karşın kontrollü çeşitlilik beraberinde verimliliği getirir. Toprak ile bitki arasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik sonuçları olan bir ilişki vardır. Toprak sağlığı açısından bu ilişkinin çeşitliliği istenen bir durumdur. Değişken ve dinamik bir toprak bitki ilişkisinin verimliliğe katkısı kadim bir bilgidir ve ekim nöbeti uygulamalarının çıkış noktasını oluşturmuştur. Tarım sistemimize baktığımızda çoğunlukla ekonomik sebepler, bazen de ekolojik kısıtlar nedeniyle çeşitliliğin yetersiz, hatta tek yönlü üretimlerin hakim olduğunu görmekteyiz. Esasında tarım sisteminde yaygın olan bitkilerin sayısının etkin bir ekim nöbeti için yeterli olmadığı da söylenebilir. Yem bitkileri ailesi farklı familya, cins ve türlerden çok sayıda bitkiyi içermektedir. Bu taksonomik zenginlik dünya genelinde farklı toprak ve iklim koşullarında yem bitkisi yetiştiriciliğine olanak sağlamaktadır. Diğer taraftan yem bitkileri tane, ot ve otlama gibi farklı amaçlarla değerlendirildiklerinde etkileri de farklı olmaktadır. Bu sayede yem bitkileri diğer bitkilerde görülemeyecek zenginlikte tarımsal faaliyetlere ve toprak bitki etkileşimlerine ve bu itibarla doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına destek olmaktadır.

Yem bitkileri, sürekli olarak veya ekim nöbetinin bir parçası olarak yetiştirildiğinde; toprakta erozyonun ve su kaybının azaltılması, toprak verimliliğinin artırılması ve fiziksel özelliklerin iyileştirilmesi, biyolojik aktivitenin ve toprak karbonunun artırılması, tuzluluğunun azaltılması, yabancı ot kontrolü, çevre koruma ve girdi maliyetlerinin düşmesi gibi çeşitli faydalar sağlar (Sürmen ve Kara, 2017; Delgado vd. 2021; Obrycki ve Karlen 2021). Üstelik bu faydalar için ayrı bir kültürel işleme ihtiyaç da yoktur. Hemen hemen tamamı yem amaçlı yetiştiriciliğin doğal sonucu olarak ortaya çıkar.

Yem bitkileri doğal kaynakları çok farklı şekillerde etkilemektedir (Anonim 2024c; El Shaer ve Al Dakheel 2016). Yem bitkilerinin olumlu etkileri aşağıdaki başlıklar altında özetlenebilir.

- Yem bitkileri toprakta organik madde ve toprak kalitesinin gelişmesini, mikroorganizma

çeşitliliğini sağlar.

- Baklagil yem bitkileri toprak verimliliğinin önemli ölçüde artmasını sağlar.
- Yem bitkileri toprağı su ve rüzgar erozyona karşı korur.
- Topraklarda sızmayı (infiltrasyon) arttırarak daha iyi su tutulumu sağlar.
- Sonraki ürünler için hastalık, zararlıların etkisini azaltır.
- Yabancı ot popülasyonlarının kontrol edilmesine yardımcı olur.
- Takip eden ürünün verimini artırarak işletmeye ekonomik katkı sağlar.
- Üretim kaynaklarının ve işgücü imkânlarının daha verimli kullanımını sağlarlar.
- Özellikle toprak altı aksamalarında tuttıkları karbon sayesinde atmosferdeki sera gazı miktarının azaltılmasını sağlarlar.

Baklagil yem bitkileri, *Rhizobium* bakterilerinin yardımıyla kök tüylerinde atmosfer azotunu (N) sağlar, bitkinin büyümesi ve gelişimi için kullanılabilir hale getirir. Bu şekilde depolanmış azot, kök çürümesi yoluyla toprağı geri döndürebilir ve sonraki bitkiler bunu kullanabilir (Osterholz vd. 2017). Bu şekilde hem mevcut baklagilin hem de takip eden ürünün N ihtiyacı doğal yolla karşılanmış olur. Kimyasal N uygulamalarında gübrenin bir kısmı buharlaşma veya sızma yoluyla kaybolabilir ve bitki tarafından kullanılamaz. Dolayısıyla baklagiller sadece maliyetleri düşürmekle kalmaz, israfı ve çevre kirliliğini de önler. Bunun dışında bazı yem bitkileri kışlık ara ürün olarak, sonraki ürünler için azot (N) yanında P döngüsüne de yardımcı olabilir (Jahanzad vd. 2016).

Toprak kalitesi veya sağlığı değerlendirilirken, toprağın birden fazla fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliğı dikkate alınır. Yem bitkileri değerlendirme şekillerine bağılı olarak bu özelliklerin hepsini sistematik olarak değiştirebilir (Jokela vd. 2011). Yem bitkilerinin ekim nöbetinde yer alması toprak karbonunu (C) arttırmak için etkili bir yöntemdir ve etkisi uzun sürelidir (Chan vd. 2011). Derin köklü çok yıllık yem bitkileri toprak erozyonunun kontrolü yanında her yıl toprak profilinin en üst 1 metresinde hektar başına tahmini 4-14 ton karbon tutabilir (Fisher vd. 1994). C bağlama konusunda çok yıllık yem bitkileri daha etkilidir (Grandy ve Robertson 2007).

Sürdürülebilirlik ekonomik koşullardan bağımsız değildir, hatta ciddi ekonomik maliyetler gerektirebilir. Bazı koşullarda yem bitkisi yetiştiriciliğı ekonomik olmayabilir. Bu gibi durumlarda sürecin yönetimi için farklı eylem planları geliştirilmeli ve ilgili taraflarla paylaşılmalıdır. Hazırlanan planlar sahada uygunluğı yanında gerektiğinde kamunun destekleme politikalarına yol gösterecek nitelikler de taşınmalıdır. Tarımsal sürdürülebilirliğe hizmet eden her türlü çaba uzun dönemde ekonomik sonuçlar doğuracaktır. Bazen sürdürülebilirliğin en ekonomik çözümü belirli bir plan dahilinde yapılacak finansal destekleme olabilir.

Yem bitkisi kültürünün yerleşmesi ve gelişmesi açısından toplumun bu bitkilerin ekolojik boyutu hakkında bilgilendirilmesi son derece önemlidir. Bilgilendirme faaliyetleri toplumun çok büyük bir kesimine ulaşabilecek ve etki edebilecek içerikte olmalıdır. Türkiye’de fiilen uğraşanlar yanında, toplumun önemli bir kısmı kültürel dinamikler, ekonomik faaliyetler ve sosyal bağlar nedeniyle tarımla ilişkilidir. Aktarılabilecek bilgiler ilgili disiplinlerin uzmanları tarafından, hedef kesimin sosyo-kültürel özellikleri, eğitim durumları, ekonomileri, yaş, cinsiyet vb. özellikleri dikkate alınarak ve kullanılacak eğitim araçlarına uygun olarak hazırlanmalıdır. Günümüzde iletişim imkân ve araçları oldukça gelişmiştir. Bunlar arasında kısa sürede toplumun geneline ulaşma açısından sosyal medya çok büyük avantajlar sunmaktadır. Sosyal medya eş zamanlı yazılı ve görsel bilgi aktarımına olanak sağlayan etkili bir araçtır ve kırsalda da oldukça yaygınlaşmıştır.

3.2. Yetiştiricilerin Üretim Süreçlerine ilişkin Bilgi Eksikliklerinin Giderilmesi ve Üretimde Çeşit Ekoloji Uyumuna Dikkate Edilmesi

Türkiye yem bitkileri yetiştiriciliği açısından oldukça elverişli bir coğrafyaya sahiptir. Zengin ve farklı ekolojik koşullar farklı yem bitkilerinin yetiştirilmesine olanak sağlar. Bu elverişli koşullara rağmen yem bitkileri tarımında arzu edilen ilerlemeler sağlanamamaktadır (Tan ve Yolcu 2021). Türkiye’de hayvancılığın geçmişten günümüze meraya dayalı yürütülmesi, üretimde verimliliğin ve ekonominin yeterince öncelenmemiş olması yem bitkilerine olan talebin düşük olmasına yol açmış veya bu alandaki eksikliklerin görünürlülüğünü engellemiştir. Yem bitkilerine olan talebin diğer bitkilerden görece düşük seviyede olması, bu alandaki gelişmelerin de kısıtlı kalmasına neden olmuştur. Tüm bunlar Türkiye’de yem bitkileri alanındaki bilgi ve teknolojilerin geliştirilmesi ve yayımında gerekli motivasyonun oluşmasını engellemiştir. Ne var ki, son yıllarda hayvan yetiştirme, girdi maliyetleri, mera verimlilikleri gibi alanlarda yaşanan değişim ve sorunlar yem bitkileri tarımının öneminin atmasına yol açmaktadır.

Türkiye’de yetiştirilen yem bitkisi cins, tür ve çeşit sayısı ve bunlara ait tohumluk üretimi ülkenin ekolojik zenginliği ile kıyaslandığında oldukça yetersizdir (Ülker vd. 2020). Diğer taraftan işletme koşulları ve değerlendirme şeklindeki farklılıklar nedeniyle değişik özelliklere sahip yem bitkilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu ihtiyaçlara cevap verebilmek ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin gelişmesini sağlamak için yüksek düzeyde bir taksonomik zenginliğe ihtiyaç vardır (Başaran vd. 2023).

Yem bitkileri tarımında verimli ve kaliteli üretim, yetiştirme ekolojisi, kullanılan girdiler ve uygulanan kültürel işlemlerle alakalıdır. Bununla birlikte genetik materyalin ve uygulanacak kültürel işlemlerin seçiminde ve etkinliğinde de ekolojik koşullar belirleyicidir. Dolayısıyla kullanılan tüm girdi ve işlemlerin ekolojik koşullara uygunluğu kritik önemdedir. Özellikle yeterli miktar ve kalitede tohumluk temininde sorunlar yaşanmakta ve tohumlukta dışa bağımlılık devam etmektedir (Anonim 2022). Genellikle yurt dışından temin edilen tohumluğun Türkiye koşullarına uyumunda sorunlar yaşanmaktadır. Türkiye’de yurt dışından getirilen veya yurt içinde üretilen yem bitkisi tohumluklarının dağıtımı ve kullanımı konusunda genetik-ekoloji uyumunu dikkate alan etkili bir düzenleme veya kontrol mekanizması bulunmamaktadır. Tescil aşamasında kısmen de olsa bölgeye özel değerler elde edilmekle birlikte, sahada ki uygulamalarda bu değerlerin dikkate alındığı söylenemez. Bu nedenle yetiştiricilik alanındaki başarısızlıklar büyük oranda yanlış çeşit seçiminden veya aynı şekilde çeşide uygun olmayan uygulamalardan kaynaklanmaktadır.

Yem bitkileri üretiminde en önemli girdilerden biri tohumluk olup, bu konuda temel ilke, verimli ve adaptasyon kabiliyeti yüksek tür ve çeşitlerin tohumluklarının üretilmesi ve pazarlanmasıdır. Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum itibarıyla birden fazla iklimi bünyesinde barındırmaktadır. Bu durum gerek yem bitkileri ve gerekse diğer ürünlerde farklı agro-ekolojik koşullara uygun tür ve çeşitlere duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Adaptasyon yeteneği yüksek tohumluk üretimi kritik önemdedir. Diğer taraftan özellikle kurağa ve soğuğa dayanıklı tür ve çeşitlere ait tohumlukların üretilmesi, özellikle kurak alanlarda ekim nöbetine yem bitkilerinin dahil edilmesine veya nadas alanlarında kaliteli kaba yem üretimine olanak sağlayabileceklerdir (Ülker vd. 2020).

Yem bitkilerinde tohum büyüklüğü ekolojik istekleri ve fizyolojik farklılıkları nedeniyle çok geniş bir çeşitlilik sergilemektedir. Her yem bitkisi toprak hazırlığı, ekim zamanı, bakım hasat ve harman aşamalarında özel bilgiler gerektirebilir. Çitçilerin tüm yem bitkilerinin yetiştiriciliği ile ilgili bilgi sahibi olması oldukça zordur. Dolayısıyla yanlış uygulamalara bağlı verimlilikte ve kalitede sorunlar yaşanabilmektedir. Çitçiler genellikle bilgi sahibi oldukları veya ulaşabildikleri bitkileri yetiştirmeyi tercih edecektir. Seçilen bitkilerin ekolojiye uygun olmaması durumunda

elde edilen sonuç potansiyelin çok geresinde kalacaktır.

Tohumluk ihtiyacı zamana göre değişiklik gösterebilir. Özellikle iklimsel değişimler, tarımın diğer alanlarında olduğu gibi farklı özellik ve adaptasyon yeteneğine sahip genetik materyallere olana ihtiyacı arttırmakta ve daha da önemlisi sürekli kılmaktadır (Davies vd. 2020). Bu nedenle yem bitkileri tohumluk üretimi dinamik bir süreç olarak ele alınmalıdır.

Türkiye’de yem bitkileri alanında ıslah başta olmak üzere yetiştiricilik ve ürünün değerlendirilmesine yönelik bilgi, materyal ve teknoloji geliştirme çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Yürütülecek çalışmalarda çiftçi koşulları, ülkenin ihtiyaçları ve en önemlisi ekolojik uyum göz ardı edilmemelidir. Ayrıca elde edilen tüm bilgi ve ürünlerin çiftçiye ulaştırılması için gerekli ortam ve sistemlerin oluşturulması da elzemdir. Bunlar, yem bitkileri tarımının geliştirilmesi için oldukça güçlü ve önemli katkılar sağlayacaktır. Çiftçiye sunulan bu katkılar çoğunlukla bilgi temelli olacağı için, kalıcı değişiklikler oluşturma potansiyeli taşımaktadır. Bu şekilde çiftçilerin yem bitkileri alanında gerekli bilgi ve materyale sahip olması temin edildiğinde, sürdürülebilir üretimin en etkili ayağı da oluşturulmuş olacaktır.

3.3.Yem Bitkilerinin Hasat, İşleme, Depolama, Pazarlama ve Kullanım Aşamalarındaki Sorunların Giderilmesine Yönelik Bilgi ve Teknolojilerin Geliştirilmesi

Yem bitkileri, tarım ve hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliği ve verimliliği açısından son derece önemlidir. Ancak yem bitkilerinin üretimi hasat, işleme, depolama, pazarlama ve kullanım aşamalarında çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlar, hem verimliliği azaltmakta hem de hayvancılık sektöründe ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Yem bitkilerinde en önemli sorunlardan biri, yem bitkilerinin hasat zamanının yanlış belirlenmesidir. Bu durum, bitkilerin olgunlaşma seviyesinin doğru değerlendirilememesi nedeniyle verim ve kalite kaybına yol açar. Kaliteli kaba yem elde etmek için her bitki türünün kendisi için tespit edilmiş olan en uygun zamanda hasat edilmesi gerekmektedir (Gürsoy ve Macit 2020). Hasat zamanı geciktiğinde bitkilerdeki lignifikasyon artmakta ve otun kalitesi düşmektedir. Diğer taraftan erken hasat edildiğinde verim kayıplarına sebep olmaktadır. Genel olarak yem bitkilerinde olgunlaşma ilerledikçe otun ham protein oranı azalırken, hücre çeperinde lignin ve selüloz düzeyleri artmakta, pektin miktarı ise azalmaktadır. Olgunlaşmayla birlikte lignin miktarındaki artışın yanında ligninin yapısı da değişmektedir. Lignin selüloz ve hemiselüloz ile bağlanarak sindirilebilirliği azaltmaktadır. Kaba yemin kimyasal yapısında görülen bu değişim hazmolunma oranını büyük ölçüde etkilemektedir. Genç dönemlerinde bitkilerin daha yüksek düzeyde sindirilebilir olmaları, hücre duvarı maddelerinin hücre içi maddelere oranları ile ilişkilidir. Bitkilerde olgunlaşma çağı ilerledikçe, hücre duvarı maddelerinin, yani yapısal karbonhidratların yükselmesi, tüketilen ot miktarının azalmasına yol açmaktadır (Aşçı ve Acar 2018). Olgunlaşma ilerledikçe yem bitkilerinde yaprak/sap oranı ve ham kül oranında azalma, sararan yaprak oranı ve ham selüloz oranında artış olmaktadır (Özyiğit ve Bilgen 2006). Olgunlaşma ilerledikçe bütün yem bitkilerinde hazmolunma oranları azalmaktadır. Bu azalış baklagiller ve buğdaygiller familyasındaki yem bitkilerinde farklılıklar göstermektedir. Olgunlaşma ile görülen besleme değeri kayıpları baklagillerde daha azdır. Buğdaygillerde ise olgunlaşmayla birlikte yaprak ve gövdelerin hücre duvarındaki lignin miktarı artmaktadır. Otun hazmolunması üzerine olgunlaşmanın etkisi aynı familyadaki bitki türleri arasında da farklılık gösterebilmektedir (Collins ve Fritz 2003). Bitkiler ihtiyaçları olan minerallerin büyük bir kısmını genellikle gelişmelerinin başında topraktan alırlar. Bitkide olgunlaşma ilerledikçe otun mineral oranı da azalmaktadır (Onal-Aşçı vd. 2010). Bir büyüme mevsimi içerisinde birkaç kez biçilen yem bitkilerinde, bitkiler farklı iklim koşullarında büyüme ve gelişmelerini tamamladıklarından, biçimler arasında kalite farklılıkları ortaya çıkabilmektedir. Yem bitkilerinden elde edilen otun kalitesi üzerine gün içerisindeki hasat zamanının da etkisi olmaktadır. Bitkilerin gün içerisinde

aldıkları özellikle ışık ve sıcaklık fotosentez ve solunum olaylarını etkileyerek, otun kimyasal yapısında değişimlere neden olur. Otun muhafaza yöntemine göre gün içerisinde uygun hasat zamanına karar vermek gerekir. Yapılan bir araştırma sonucuna göre, öğleden sonra geç saatlerde yapılan hasattan daha kaliteli silaj elde edildiği bildirilmiştir (Uslu vd. 2017). Doğal olarak kurutulacak otta ise kurutma kayıpları dikkate alınarak, sabah erken saatlerde hasat daha uygun olacaktır. Yem bitkilerinde hasat zamanı konusunda hem Tarım ve Orman Bakanlığı'nda çalışan teknik personel hem de üreticilerin bilgilendirilmesi önem arz etmektedir.

Yem bitkilerinin doğru bir şekilde depolanması, besin değerinin korunmasına ve hayvanların sağlıklı bir şekilde beslenmesine katkı sağlamaktadır. Dikkatli bir planlama ve uygulama ile bu süreç, hayvancılık işletmelerinin başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Kaba yemlerin depolanmasında çeşitli yöntemler kullanılmakta ve bu yöntemlere bağlı olarak kalite kayıpları yaşanmaktadır. Kalite kaybını tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmasa da, uygun tekniklerle bu kayıpları en aza indirmek mümkündür (Acar vd. 2020). Kaba yemler ya nem içeriği düşürülerek kuru ot olarak, ya da belirli nem içeriğinde silaj veya haylaj (düşük nemli ot silajı, balya silajı) olarak depolanmaktadır. Kaba yemlerin kuru ot olarak depolanabilmesi için nem içeriğinin % 14-20 civarında olması gerekmektedir. Yüksek nem içeriği, yemlerin bozulmasına ve küflenmesine neden olabilir. Ülkemizde yem bitkileri, açık alanlarda kurutulduğu için kalite kayıpları oldukça yüksek olabilmektedir. Kalite kaybının azaltılabilmesi için hava tahmin raporlarının takip edilmesi gerekmektedir. Hasattan sonra yağın yağmurlar, kalite kayıplarını daha da artırır. Bu nedenle, hasat tarihi otun kurumasında kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, otun biçim saatinin erken yapılması meydana gelecek kayıpların azalmasında önemli rol oynayacaktır. Tarlada otun homojen bir şekilde kuruması için biçilen otun kalınlığı iyi ayarlanmalı ve ot alt üst edilmelidir. Yaprak kayıplarının azaltılması amacıyla havanın serin olduğu sabah erken saatlerde veya akşam geç saatlerde alt üst edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde yem bitkilerinin depolanması yığın ya da balya şeklinde yapılmaktadır. Her iki depolama işlemi için de işlemlerin sabahın erken saatlerinde veya iklimin kuru olduğu bölgelerde gece yapılması önerilir (Rotz 2004). Kuru otun iyi havalanan ve nemden uzak alanlarda saklanması gerekmektedir. Depolama alanları temiz ve kuru olmalı ve doğrudan güneş ışığından korunmalıdır. Yemlerin depolandığı alanın sıcaklığının kontrol altında tutulması gerekmektedir. Yüksek sıcaklık yemlerin kalitesini olumsuz etkileyebilir.

Kaba yemlerin nispeten daha az besin kaybına uğrayarak depolandığı yöntemlerden birisi silaj yapımıdır. Silaj, besin değeri yüksek bir yem kaynağı olarak, özellikle kış aylarında hayvanların beslenmesinde kritik bir rol oynar. Doğru yöntemlerle yapılan silaj, ekonomik ve besin kalitesi açısından hayvancılık işletmelerinin verimliliğini artırır. Silajların hasat zamanı bitkilerin nem içeriğinin %60-70 olduğu ve yüksek besin değerine ulaştığı olgunluk döneminde yapılmalıdır. Genellikle buğdaygillerin süt/hamur olum döneminde, baklagillerin çiçeklenme döneminde hasat edilmesi gerekmektedir (Aşçı ve Acar 2018). Bu dönem, besin değerinin yüksek olduğu ve fermentasyon için uygun koşulların sağlandığı dönemdir. Hasat edilen bitkiler uygun parça büyüklüğünde (2 cm) parçalanarak silolama yapılır. Silaj yapımında farklı yöntemler kullanılabilir. Ülkemizde en yaygın yöntem silaj çukurları ve silaj torbalarıdır. Silajın, sıkıştırma işlemiyle oksijensiz bir ortam yaratılarak fermentasyonun oluşması sağlanır. Fermentasyon sırasında laktik asit bakterileri, şekerleri asitlere dönüştürerek pH değerini düşürür ve bu da mikrobiyal bozulmaları engeller (Rotz 2004). Silajın depolanacağı alan, doğrudan güneş ışığından ve su kaynaklarından korunmalıdır. Silajın hava almayacak şekilde kapatılması, kalitenin korunmasına yardımcı olur. Silaj, iyi kapatıldığı takdirde 2-3 yıl bozulmadan kalabilir. Geleneksel silaj yapımında, silolama tekniklerinin tam olarak uygulanmaması durumunda kayıplar artmakta ve siloların açılmasıyla birlikte hızla bozulmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle, son 30-40 yılda dünya genelinde balya silajı üretimi artarken, kuru ot tüketiminde bir

azalma gözlemlenmektedir (Wilkinson vd. 1996).

Düşük nemli ot silajı olarak da bilinen haylaj, ülkemizde kaliteli yem açığını azaltmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel silaj, yüksek su içeriğine sahip (%25-30 kuru madde) yemlerin parçalanarak sıkıştırılması ve havasız bir ortamda bekletilmesiyle elde edilirken; haylaj ise daha düşük nem içeriğine (%40-60 kuru madde) sahip yemlerin balya halinde sıkıştırılıp plastik ambalajlarla sarılması ve havasız ortama bırakılmasıyla hazırlanır (Kılıç 2010; Kutlu ve Çelik 2010). Ot kurutma ve silaj yapımı için ihtiyaç duyulan alet ve ekipmanların ortak kullanımına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Yem bitkilerinin kuru ot, silaj ve haylaj olarak muhafazasının usulüne uygun olarak yapılması, depolama kayıplarını en aza indirecek tedbirlerin alınması, bu konularda üreticilere uygulamalı eğitim verilmesi kalite kayıplarının azaltılmasını sağlayacaktır.

Hayvancılık işletmelerinin ihtiyaç duyduğu kaba yemin uygun şekilde temin edebilmesi için Tarım ve Orman Bakanlığı'nın desteğiyle ve/veya çiftçi birlikleri aracılığıyla "Kaba Yem Borsası" oluşturulabilir (Özkan 2020). Hayvancılık sektöründe çiftçiler ve satıcılar arasında kaba yem ve silaj gibi ürünlerin alım-satım işlemlerinin yapılması sağlanabilir. Bu borsa, hayvan beslenmesi için gerekli olan ürünlerin temin edilmesini kolaylaştırırken, fiyatların piyasa koşullarına göre belirlenmesine de katkıda bulunur. Kaba yem fiyatları, mevsimsel faktörler, iklim koşulları ve üretim maliyetleri gibi unsurlar dikkate alınarak belirlenebilir. Bu durum, kaliteli ürünlerin ve hizmetlerin sunulmasına olanak tanır. Kaba yemin kalitesine göre fiyatının belirlendiği bir pazar oluşturmak, hayvancılık yapmayan çiftçilerin de kaliteli kaba yem üretimine teşvik edilmesini sağlayacaktır.

3.4. Hayvan Sayılarında ve Hayvansal Üretimde Meydana Gelen Değişimler

Hayvansal üretim, dünya genelinde gıda güvenliği ve tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli bir sektördür. Ancak bu sektör, sürekli değişen koşullar, pazar talepleri ve teknolojik gelişmelerle karşı karşıyadır. Bu nedenle, hayvansal üretimde meydana gelen değişimlerin yakından takip edilmesi, sektördeki gelişmelerin sürdürülebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir.

Türkiye'de 2019 yılında toplam büyükbaş hayvan sayısı 17.872.331, 2023 yılında ise 16.583.005 olmuştur. 2023 yılında toplam büyükbaş hayvan sayısının %48.66'sı kültür ırkı sığır, %44.04'ü melez sığır, %6.31'i yerli ırk sığır ve %0.97'si ise mandadır. Tüm büyükbaş hayvan sayısında 2019-2021 yılları arasında çok az bir artış olmuş, 2021 – 2023 yılları arasında ise azalma eğilimine girmiştir. 2019 – 2023 yılları arasında kültür ırkı sığır ve melez sığır sayısında çok fazla değişiklik olmamıştır (sırasıyla %5.7 ve %3.3 azalma). Son yıllarda sağlanan devlet desteklerinin artması sonucu büyük kapasiteli modern sığırcılık işletmelerinin sayısı artmaktadır. Bu işletmelerde kültür ırkı ve melez sığırlar daha ekonomik olmaktadır. Yerli sığır sayısında %33.4, manda sayısında ise %12 azalma meydana gelmiştir. Özellikle meralarımızı daha iyi değerlendiren yerli sığır sayısındaki azalış çok dikkat çekicidir. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2011 yılında başlattığı "Halk Elinde Manda Islahı" projesi, teşviklerin artırılması ve manda sütü ürünlerine olan talebin artması ile manda sayısı 2020 yılında en yüksek miktarına ulaşmış (192.489 adet), fakat daha sonra yeniden azalmaya başlamıştır.

Toplam küçükbaş hayvan sayısı 2019 yılında 48.481.479 iken, 2023 yılında 52.363.410 olarak kaydedilmiştir. Küçükbaş hayvan sayısında 2021 yılına kadar bir miktar artış olmuş, daha sonra azalmaya başlamıştır. En fazla artış yerli koyun sayısında (%11.7) belirlenmiştir. Ülkemizin mera alanları, doğal bitki örtüsü, coğrafi özellikleri, kültürel ve sosyo-ekonomik yapısı itibarıyla koyun ve keçi yetiştiriciliğine oldukça uygundur. Ancak, yerli koyun sayısı ve artış dikkate alındığında meralar üzerindeki otlatma baskısı kaçınılmazdır. Hayvan sayısına paralel

olarak çayır ve mera alanlarımızın verim ve kalite bakımından iyileştirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda keçi sayısında az da olsa bir azalış söz konusudur. Keçi sütünden elde edilen ürünlere talep olmasına rağmen keçi sayısındaki azalış dikkat çekicidir. Hayvan sayısındaki azalmanın en önemli nedenleri son yıllarda meydana gelen girdi maliyetlerinin artış, genç nüfusun kırsalı terk etmesi, kırsalda yaşayan insanların sosyo-kültürel ve ekonomik ihtiyaçlarının yeterince karşılanamamasıdır.

Son yıllarda büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarındaki azalış, damızlık hayvanların kesime gitmesinden kaynaklanmaktadır. Ancak artan maliyetlerden dolayı damızlık hayvanların kesime gitmesi mevcut et ve süt krizinin daha da derinleşmesine neden olacaktır. Son yıllarda tüketicilerin doğal hayvansal ürün talebinde artış yaşanması sonucunda özellikle koyun-keçi sütü ve ürünlerine talepte artış olmuştur. Toplum olarak koyun-keçi eti tüketim alışkanlığımız ve son yıllarda da kuzu-oğlak eti talebindeki artış küçükbaş hayvancılığın önemini ortaya koymaktadır.

3.5. Yem Bitkileri Teşviklerinin Değişen Koşullar Dikkate Alınarak Güncellenmesi ve Hayvancılık Teşvikleri İle Entegre Edilmesi

Tarımsal desteklemelerin etkinliğinin değerlendirilmesinde üreticilerin memnuniyeti önem arz etmektedir. Kaba yem ihtiyacını karşılamada önemli bir yer tutan yem bitkisi desteklerinden memnuniyet durumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, destek verilmesinden memnun olan üreticilerin oranı %56.25 olmasına karşın, üreticilerin %75'i ise destekleme miktarını yeterli görmediğini belirterek destek miktarının artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Yem bitkisi üretimi yapma amacı ağırlıklı olarak hayvan yetiştiriciliğinde kaba yem ihtiyacını karşılamaya yöneliktir. Bu nedenle üreticilerin büyük çoğunluğunun desteklemelere bağlı olmaksızın üretim yaptığı gözlenmiştir. Buna karşın yeter destek sağlanması durumunda yem bitkisi üretimini arttıracakları görüşünün hakim olduğu söylenebilir. Çalışmada işletme ölçeği büyüdükçe ve büyükbaş hayvan varlığı arttıkça üreticilerin memnuniyet düzeyinin azaldığı saptanmıştır. Bunun yanında yem bitkileri desteklerine bağlı olarak üretim yapanlar ile yonca ve fiğ ekimi yapanlarda da memnuniyet düzeyinde azalmalar olduğu sonucuna varılmıştır. Üreticilerin yem bitkisi tarımında kalması ve üretiminde sürdürülebilirliğin sağlanması için desteklemelerde iyileştirme ve geliştirmelere ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Ayyıldız ve Çiçek 2023).

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı kaynakların etkili, ekonomik ve verimli kullanılması, stratejik ürünlerde yeterliliğin ve üretimde verim ve kalitenin artırılması, iklim değişikliğine uyumlu tarımsal üretimin planlanması ve tarıma dayalı sanayiye hammadde tedariğinde sürdürülebilirliğin sağlanması (Anonim 2024d) amacıyla 2025 yılıyla birlikte yeni bir destekleme modeline gitmiştir. Bu kapsamda, ilk defa bitkisel üretim destekleri 3 yıllık ve üretim döneminden önce açıklanmıştır. Destek kalemlerinde sadeleştirmeye gidilmiş ve bitkisel üretim yapan Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı tüm üreticilerin destek alacağı bildirilmiştir. Üretim planlaması kapsamındaki stratejik ürünlere ve su kısıtlı olan havzalarda münavebeye uygun üretime ilave destek sağlanacağı bildirilmiştir. Kamu kurumları tarafından ıslah edilmiş milli tohumlar kullanılarak yapılacak üretime ilave destek sağlanacaktır. Destek tutarları girdi maliyetlerindeki değişikliklere göre her yıl güncellenecektir. Yeni destekleme modeline göre çiftçilerimiz üretime karar vermeden önce hangi havzada, hangi ürüne, ne kadar destek alacağını bilerek yetiştireceği ürüne karar verebilecektir. Böylece çiftçilerimiz planlı üretime yönlendirilerek plansız üretimin getirdiği birtakım olumsuzlukların da önüne geçilmiş olunacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda ürünler üretim maliyetine göre kategorilere ayrılarak, her kategori için destek katsayısı belirlenmiştir.

Yem Bitkileri birinci ve ikinci grup yem bitkileri olarak ayrılmıştır. Birinci grup yem bitkileri;

fiğ, burçak, mürdümük, hayvan pancarı, yem şalgamı, yem bezelyesi, yem baklası, üçgül, italyan çimi, yulaf (yeşil ot), çavdar (yeşil ot) ve tritikale (yeşil ot) ile bu ürünlerden yapılan silajları, İkinci grup yem bitkileri ise yonca, korunga, yapay çayır mera, silajlık mısır, silajlık soya, sorgum otu, sudan otu ve sorgum-sudan otu melezi ürünlerini kapsamaktadır. Destekler hesaplanırken 2. grup yem bitkilerinin katsayı değeri daha yüksek belirlenmiştir.

3.6. Marjinal Alanlarda Alternatif Yem Bitkileri Tarımının Yaygınlaştırması

Yem bitkileri üretiminde sürdürülebilirlik için hayvancılık faaliyetlerinin devam etmesi gerektiği gibi, et ve süt ürünlerinin sürdürülebilirliği için de yem bitkileri üretiminin devam etmesi gerekmektedir. Sağlıklı ve yüksek verimli bir hayvancılık için kaliteli kaba yeme ulaşabilmek temel bir zorunluluktur. Kaliteli kaba yem sağlamada birinci öncelik olan çayır ve meralar dışında ülkelerin yem bitkileri üretimini artırıcı faaliyetlerde bulunması gerekmektedir (Özkan 2020). Ülkemizde marjinal tarım arazileri; mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri ve dikili tarım arazileri dışında kalan, toprak ve topografik sınırlamalar nedeniyle üzerinde sadece geleneksel toprak işlemeli tarımın yapıldığı araziler olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda değerlendirilen alanlarda yetiştirilebilecek farklı bitkilerin ürün deseni içerisine sokulması oldukça önemlidir (Ekin ve Zorer Çelebi 2011). Bu bitki gruplarından birisi de yem bitkileridir. Buğdaygil yem bitkileri ile yürütülen çalışmalarda; yumrulu yem kanyaşı, domuz ayrığı, kılçıksız brom, yüksek otlak ayrığı ve süpürge otu (Kochia) gibi türlerin Akdeniz Bölgesinde eğimli, taşlı vb. marjinal alanlarda yetiştirilebileceği ve kaba yem üretiminin bu yolla arttırılabileceği bildirilmiştir (Sabancı vd. 2010). Ekin ve Çelebi (2011), Dalı darının TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesi marjinal tarım alanlarında yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabileceğini, Sabancı vd. (2010) ise, Doğu Anadolu Bölgesinde korunganın özellikle marjinal alanlarda ekim nöbetine alınmasının, ot üretimini arttıracığı gibi erozyon kontrolü amacıyla da yarar sağlayacağını bildirilmişlerdir.

Türkiye geniş tarımsal üretim imkânlarına sahiptir. Ancak bu imkânlar Ülkenin tüm tarımsal ihtiyaçlarının karşılayacak boyutta değildir. Türkiye’de yağ bitkileri başta olmak üzere birçok bitkinin üretimi ihtiyacı karşılamamaktadır. Temel insan gıdası olan veya ekonomik getirisi yüksek bitkilerde açık olması durumunda, iyi sınıf tarım alanlarında yem bitkilerinin kendilerine yer bulması oldukça zordur. Bu nedenle marjinal alanlarda yetişebilecek yem bitkileri önemli avantajlar sunabilir. Marjinal alanlarda yetişebilen bitkiler hem bu alanların değerlendirilmesine hem de temel bitkilerle rekabet etmeksizin yem üretimine olanak sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Acar, Z., Tan, M., Ayan, İ., Aşçı, Ö.Ö., Mut, H., Başaran, U., Gülümser, E., Can, M. ve Kaymak, G., 2020. Türkiye’de Yem Bitkileri Tarımının Durumu ve Geliştirme Olanakları. ‘Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongre’, 13-12 Ocak 2020, Ankara. s. 529-554.

Altıntaş, G., Altıntaş, A. ve Çakmak, E., 2017. Yem Bitkileri Üretiminde Sürdürülebilirlik Üzerine Bir Çalışma: Sivas İli Örneği. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi 3(1):38-51.

Anonim. 2022. Yem Bitkileri Üretimi, Mevcut Durumu ve İklim Değişikliği Kapsamında Alınacak Önlemleri Değerlendirme Çalışmayı Sonuç Raporu [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/C%CC%A7MYB%20C%CC%A-7a1%C4%B1s%CC%A7tay%20Raporu%20\(1\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/C%CC%A7MYB%20C%CC%A-7a1%C4%B1s%CC%A7tay%20Raporu%20(1).pdf) (Erişim 28.10.2024)

Anonim. 2024a. 2024 Yılı Bitkisel Üretim Destekleme Birim Fiyatları. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/2023%20Y%C4%B11%C4%B1%20%20Destekleme%20Birim%20Fiyatlar%C4%B1.pdf> (Erişim: 25.10.2024),.

Anonim. 2024b. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> (Erişim: 13.09. 2024).

Anonim. 2024c. <https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/crop-management/forages/print,benefits-of-including-forages-in-your-crop-rotation.html> (Erişim: 13.09. 2024).

Anonim. 2024d. 2025 – 2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal

- Desteklemelere İlişkin Karar. chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjcgclclefindmkaj /https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/08/20240829-1.pdf (Erişim tarihi: 30.10.2024).
- Aşçı, Ö.Ö. ve Acar, Z. 2018. Kaba Yemlerde Kalite. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. ISBN: 978-605-01-1227-6.
- Ayyıldız, M. ve Çiçek, A. 2023. Üreticilerin Yem Bitkileri Desteğine İlişkin Memnuniyet Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: Tokat İli Merkez İlçe Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 10 (1): 143–151.
- Ball, D.M., M.Collins, G.D. Lacefield, N.P. Martin, D.A. Mertens, K.E. Olson, D.H. Putnam, D.J. Undersander, and Wolf, M.W. 2001. Understanding ForageQuality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL.
- Başaran, U., Kardeş, Y.M., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M. ve Mut, H., 2023. Yozgat Ekolojik Koşullarında Yazlık ve Kışlık Olarak Yetiştirilen Bazı Mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Kalite Özellikleri. Akademik Ziraat Dergisi 12(2): 211-220.
- Bogužas, V., Skinulienė, L., Butkevičienė, L.M., Steponavičienė, V., Petrauskas, E. and Maršalkienė, N., 2022. The Effect of Monoculture, Crop Rotation Combinations, and Continuous Bare Fallow on Soil CO2 Emissions, Earthworms, and Productivity of Winter Rye after a 50-Year Period. *Plants (Basel)* 11(3):431.
- Budak, F. ve Budak, F., 2014. Yem Bitkilerinde Kalite ve Yem Bitkileri Kalitesini Etkileyen Faktörler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 7 (1): 01-06
- Cevher C., 2019. Determination of the Main Socio-Economic Factors of the Sustainable Production of Forage Crops: Research of Kayseri Province. *Journal Of Agricultural Sciences* 25:(474-480).
- Chan, K.Y., Conyers, M.K., Li, G.D., Helyar, K.R., Poile, G., Oates, A. and Barchia, I.M. 2011. Soil Carbon Dynamics Under Different Cropping and Pasture Management in Temperate Australia: Results of Three Long-Term Experiments. *Soil Research* 49: (320-328).
- Collins, M. and J.O. Fritz. 2003. In Forages: An Introduction to Grassland Agriculture. (R.F. Barnes et al. eds.). pp. 363-390. Blackwell Publishing Company, p. 363-390.
- Dabney, S. M., Delgado, J. A. and Reeves, D. W. 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32(7–8), 1221–1250.
- Davies, N., Carena, M.J. and Rolston, P., 2020. Adapting Forages to Climate Changes and Lower Environmental Footprint. *Agronomy New Zealand* 50:2020.
- Delgado, J.A., Mosquera, V.H.B., Alwang, J.R., Villacis-Aveiga, A., Ayala, Y.E.C., Neer, D., Monar, C. and López, L.O.E., 2021. Potential Use of Cover Crops for Soil and Water Conservation, Nutrient Management, and Climate Change Adaptation Across the Tropics. *Advances in Agronomy* 165: 175-247.
- Ekin, Z. ve Zorer Çelebi, Ş., 2011. Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.)'nın Ortadoğu Anadolu (TRB2) Bölgesinde Biyoyakıt Olarak Üretim Potansiyeli ve Kullanım Olanaklarının Araştırılması. 'Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı', 27-30 Nisan, Eskişehir.
- El Shaer, H.M. and Al Dakheel, A.J., 2016. Sustainable Diversity of Salt-Tolerant Fodder Crop–Livestock Production System Through Utilization of Saline Natural Resources: Egypt Case Study. Editor(s): Muhammad Ajmal Khan, Munir Ozturk, Bilquees Gul, Muhammad Zaheer Ahmed, Halophytes for Food Security in Dry Lands, Academic Press:177-195 ISBN 9780128018545.
- Fisher, M.J, Rao, I.M., Ayarza, M.A., Lascano, C.E., Sanz, J.I., Thomas, R.J. and Vera, R.R., 1994. Carbon Storage by Introduced Deep-rooted Grasses in the South American Savannas. *Nature* 371(6494):236–238
- Giridhar, K. and Samireddyppalle, A., 2015. Impact of Climate Change on Forage Availability for Livestock. In: Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C. (eds) *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation*. Springer, New Delhi.
- Grandy, A.S. and Robertson, G.P., 2007. Land-Use Intensity Effects on Soil Organic Carbon Accumulation Rates and Mechanisms. *Ecosystems* 10: 58–73.
- Gürer, B., 2021. Türkiye'de Nüfusun Yeterli ve Dengeli Beslenmesi Açısından Hayvansal Gıda Arz ve Talebinin Değerlendirilmesi. *The Journal of Food*, 46 (6): 1450-1466.

- Gürsoy, E., ve Macit, M. (2020). Hasat Zamanının Kaba Yemin Kimyasal Kompozisyonu ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 7(9), 168-177.
- Haruna, S.I., Anderson, S.H., Udawatta, R.P., Gantzer, C.J. Phillips, N.C. Cui and S., Gao, Y. 2020. Improving Soil Physical Properties Through The Use of Cover Crops: A Review. *Agrosyst. Geosci. Environ.* 3: e20105
- Jahanzad, E., Barker, A.V., Hashemi, M. Eaton, T., Sadeghpour, A. and Weis, S.A., 2016. Nitrogen Release Dynamics and Decomposition of Buried and Surface Cover Crop Residues. *Agron. J.* 108: 1735–1741.
- Jokela, W., Posner, J., Hedtcke, J. Balsler, T. and Read, H., 2011. Midwest Cropping System Effects on Soil Properties and on A Soil Uuality Index. *Agron. J.* 103: 1552–1562.
- Kılıç, A., 2010. Silo Yemi (Öğretim-Öğrenim ve Uygulama Örnekleri) El Kitabı. Hasad Yayıncılık, 263s.
- Kladivko, E. J., Kasper, T. C., Jaynes, D. B., Malone, R. W., Singer, J., Morin, X. K., and Searchinger, T. 2014. Cover crops in the upper Midwestern United States: Potential adoption and reduction of nitrate leaching in the Mississippi River Basin *Journal of Soil and Water Conservation* 69: 279–291.
- Kutlu H.R. ve Çelik, L., 2010. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- Obrzycki J.F. and Karlen, D.L., 2021. Forages for Conservation and Improved Soil Quality. Publications from US-DA-ARS / UNL Faculty. 2518.
- Osterholz, W.R., Rinot, O., Liebman, M. and Castellano, M.J. 2017. Can Mineralization of Soil Organic Nitrogen Meet Maize Nitrogen Demand? *Plant Soil*.
- Önal Aşçı, O.,Acar, Z., Basaran, U., Ayan, I. and Mut, H., 2010. Determination of hay quality of some companion crops sown with red clover. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(1): 190 □194.
- Özder, M., Gaytancıoğlu, O. ve Yılmaz, İ., 2001. Et ve süt üretimini etkileyen faktörler. 'Süt ve Kırmızı Et Üretimi Kendine Yeterlilik Paneli', 02 Mart 2011, P:45-49. Tekirdağ.
- Özkan, U., 2020. Türkiye Yem Bitkileri Tarımına Karşılaştırmalı Genel Bakış ve Değerlendirme. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 1 (1): 29 – 43.
- Özyiğit, Y. ve Bilgen, M. 2006. Bazı baklagil yem bitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 29-34.
- Rotz, C.A. 2004. Harvesting and storage systems for hay and haylage. *American Forage and Grassland Council. Volume 13, Roanoke, Virginia, June 13-16.*
- Ruttan, V.W., 1999. The Transition to Agricultural Sustainability. *Proc. Natl. Acad.Sci. USA* 96:5960–596.
- Sabancı, C. O., Baytekin, H., Balabanlı, C. ve Acar, Z., 2010. Yem Bitkileri Üretiminin Artırılması Olanakları. *Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Türkiye.*
- Sürmen, M. and Kara, E., 2017. Yield and Quality Features of Buckwheat-Soybean Mixtures in Organic Agricultural Conditions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 5(13): 1732-1736.
- Talukder, B., Blay-Palmer, A., vanLoon, G.W. and Hipel, K.W., 2020. Towards Complexity of Agricultural Sustainability Assessment:Mmain Issues and Concerns. *Environ Sustain Indicat* 6:100038.
- Tan, M. and Yolcu, H., 2021. Current Status of Forage Crops Cultivation and Strategies for the Future in Turkey: A Review. *Journal of Agricultural Sciences* 27(2): 114-121.
- Uslu, Ö.S., Erol, A., Yanar, K., İriç, Ö. ve Kızıışımşek, M., 2017. Gün içerisinde farklı saatlerde yapılan hasadın tek yıllık çim silajının kalite özellikleri üzerine etkileri. 'Türkiye 12. Tarla Bitkileri Kongresi', 12-15 Eylül 2017. Kahramanmaraş, s:501.
- Ülker, E., Yüksel, O. ve Ergül, S., 2020. Ülkemizde Yem Bitkileri Tarımının Durumu, Tohumluk Üretimi ve Dış Ticareti. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2): 127-138.
- Wilkinson, J.M., Wadephul, F. and Hill, J., 1996. Silage in Europe A Survey of 33 Countries. Chalcombe Publications,

Bucks, UK, pp. 154.

Yağmur, C. ve Güneş, E. 2010. Dengeli beslenme açısından Türkiye'de gıda üretimi ve tüketiminin irdelenmesi. 'VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi', Ankara, Türkiye.

BAHÇE BİTKİLERİ ÜRETİMİ-I

MEYVE ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE GELECEK

Ayzin B. KÜDEN¹, Turgut YEŞİLOĞLU¹, Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU¹, Burhanettin İMRAK¹, Ali KÜDEN¹

ÖZET

Ülkemizin farklı iklim koşullarına sahip olması, birçok farklı meyve türünün yetiştiriciliğine imkan vermektedir. Bu nedenle, ülkemizde geniş bir çeşit zenginliğine sahip olan ılıman iklim meyve türlerinin yanısıra küresel iklim değişikliğinden dolayı sıcak koşullara daha dayanıklı olan subtropikal ve tropikal iklim meyve türleri de artarak yetiştirilmektedir. Farklı iklim kuşaklarına sahip olan Anadolu'da bazı bölgelerimiz kayısı, incir, nar, fındık, üzüm, badem ve antepfıstığı gibi meyvelerle özelleşmiştir.

Türkiye'de tarım sektörü her zaman önemli bir sektör olmasına rağmen son yıllarda tarım alanındaki desteklerin azalması, 2023-2024 yıllarında yaşanmakta olan ekonomik kriz nedenleriyle tarım sektöründe istihdam ve kırsal nüfusun payı oldukça azalmıştır. Tüm bu olumsuzluklara rağmen, 2022 yılında tarım ürünleri ihracatı yaptığımız ülkeler Irak, Rusya, ABD, Almanya ve Suriye olarak sıralanmıştır. Tarım ürünleri ihracatımızda, AB ülkelerinin payı %22 seviyesinde olmuştur.

Ülkemizde 2022 yılında yaş meyve üretim miktarı bir önceki yıla göre %7,7 oranında artarak yaklaşık 26,8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılı sonu itibarıyla bu rakam 27.3 milyon tona ulaşmıştır. Meyveler içinde önemli ürünlerin üretim miktarlarına bakıldığında bir önceki yıla göre, kayısı %0.4, zerdali %18.9, kivi %31, kiraz %16.7 oranında artmıştır. Turunçgil grubunda ise mandarinde %2.5, turunçta %7.4 oranında artış olmuştur. İhracatı yapılan ilk 10 meyve mandarin, limon, elma, kayısı, kiraz, şeftali, portakal, fındık, incir ve nar olmaktadır. Özellikle kuru kayısı, kuru incir, fındık ve kuru üzüm ihracatı ülkemiz için önem arz etmektedir.

Türkiye 2024 yılında dünyaya paralel olarak mart ayından itibaren ortalamaların üzerinde sıcaklıklar yaşamış, bu da tüm tarım ürünlerini etkilediği gibi meyveciliği de önemli ölçüde etkilemiştir. Ülkemiz 2024 yılında en sıcak ikinci ilkbahar mevsimini yaşamıştır. 2024 yaz ayları da çok sıcak geçmiş, bu durum doğrudan meyve verim ve kalitesini etkilemiştir. Meyve ağaçları üzerinde bütün dünyada görülen sıcaklık etkileri Türkiye'de en çok Akdeniz Bölgesi'nde yaşanmış, bu etkilerin erken dönemde başlaması meyvelerde erken olgunlaşmaya ve böylece ürünün tam tadını alamamasına yol açmıştır. Özellikle meyvecilikte hasat zamanlarında ve verimlilikte değişiklikler meydana gelmiştir.

1. TÜRKİYE'DE MEYVECİLİKTE MEVCUT DURUM

Ülkemiz, yabani ve kültüre alınmış birçok ılıman iklim meyve türlerinin orijin bölgesidir. Son yıllarda subtropik meyve türlerinin yanısıra tropik meyve türlerinin yetiştiriciliğinin de ülkemize girmesinden sonra, dünyada yenilebilir 150 meyve türünün 90'ı ülkemizde yetiştirilebilmektedir. Türkiye'de bir yandan ılıman iklim meyve türleri geniş bir çeşit zenginliğiyle yabani ve kültüre alınmış olarak yetiştirilirken, küresel iklim değişikliğinden dolayı sıcak koşullara daha dayanıklı olan subtropikal ve tropikal iklim bölgelerinden getirilmiş olan meyve türleri yetiştiriciliği de gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizin 7 coğrafik ve 9 farklı iklim kuşağını içeren bölgelere sahip olması farklı meyve türlerinin yetiştiriciliği şansını arttırmaktadır. Ülkemizde görülen büyük tür zenginliğinin yanısıra büyük bir çeşit bolluğu da bulunmaktadır. Çeşit sayısı elmada 500'ü, armutta 600'ü, erikte 200'ü, şeftalide 100'ü geçmiştir. Bu üretim ve çeşit bolluğunun yanısıra, bazı bölgelerimiz bazı meyvelerle özelleşmiştir. Örneğin, şeftalide Bursa, kayısıda Malatya, çekirdeksiz üzümde Manisa, incirde Aydın, Antep fıstığında Gaziantep-Şanlıurfa,

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

narda Şanlıurfa, fındıkta Ordu-Giresun illeri dünya piyasalarında ürünleri ile birlikte birer kalite sembolü olarak bilinirler.

Türkiye’de istihdamın yapısı incelendiğinde tarım sektörünün her zaman önemli olduğu görülmektedir. Ancak, son yıllarda tarım alanındaki desteklerin azalması/durması ve özellikle 2023-2024 yıllarında son derece artan ekonomik kriz Türkiye’de kırsal nüfusun payını ve istihdamda tarım sektörünün payını zaman içerisinde azaltmıştır. 1990 yılında Türkiye’de istihdam edilenlerin %46’sı tarım sektöründe çalışırken, günümüzde yaklaşık % 24,7’si tarım sektöründe çalışmaktadır. İstihdamda tarım sektörünün payı son 20 yılda yaklaşık %50 azalmasına rağmen, hala çalışan 4 kişiden biri tarım sektöründe istihdam edilmektedir.

Tarım ürünleri ihracatı yaptığımız ülkeler 2022 yılında Irak (5,2 milyar dolar; %17), Rusya (2,1 milyar dolar; %7), ABD (1,9 milyar dolar; %6,3), Almanya (1,8 milyar dolar; %6) ve Suriye (1 milyar dolar; %3,3) olarak sıralanmıştır. Tarım ürünleri ihracatımızda, AB ülkelerinin payı %22 seviyesinde olmuştur (TC. Ticaret Bak. Yaş Meyve ve Sebze Sektör Raporu, 2023).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2023) verilerine göre 2022 yılında ülkemiz yaş meyve üretim miktarı bir önceki yıla göre %7,7 oranında artarak yaklaşık 26,8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılı sonu itibariyle bu rakam 27.3 milyon tona ulaşmıştır (TÜİK 2024). Meyveler içinde önemli ürünlerin üretim miktarlarına bakıldığında bir önceki yıla göre, kayısı %0.4, zerdali %18.9, kivi %31, kiraz %16.7 oranında artmıştır. Turunçgil grubunda ise mandarinde %2.5, turunçta %7.4 oranında artış olmuştur (TC. Ticaret Bak. Yaş Meyve ve Sebze Sektör Raporu, 2023). Tablo 1’de ılıman iklim meyve türlerinin FAO (2022) ve TÜİK (2023) verilerine göre üretim değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Ilıman iklim meyveleri üretim değerleri (ton)

Meyve Türleri	Meyve Türleri Meyve Üretimi (ton)	
	2022 (FAO)	2023 (TÜİK)
Elma	4.817.500	4.602.517
Armut	551.086	534.513
Ayva	197.503	192.237
Yenidünya	-	15.314
Trabzon hurması	-	127.314
İncir	350.000	350.000
Muşmula	-	5.217
Kayısı	803.000	750.000
Şeftali ve Nektarin	1.008.185	1.076.852
Kiraz	656.041	736.791
Vişne	176.770	211.291
Erik	348.750	355.132
Fındık	765.000	650.000
Antep fıstığı	239.289	176.000
Ceviz	335.000	360.000
Badem	190.000	170.000
Kestane	80.200	71.156
Çilek	728.112	676.818
Dut	-	71.383
Kivi	100.772	89.831
Ahududu	-	7.187

Böğürtlen	-	3.583
Üzüm	4.165.000	3.400.000

Türkiye'nin önde gelen 14 yaş meyve ihracatı 2023 ve 2024'ün Ocak-Ağustos ayları arasındaki ihracat miktar ve değerleri ile değişim oranları Tablo 2'de verilmiştir. En önde gelen ihracat ürünleri her iki yılda da mandarin, limon, elma ve şeftali olmuştur. Ancak, kiraz, limon, elma, kayısı, nar, üzüm, armut ve çilek meyve türlerinin ihracat miktarları 2024 yılında düşmüştür. Tarım ve Orman Bakanlığı ihracata dönük doğrudan bir destek vermemekte, ancak turunçgiller, fındık, elma, nar, incir, üzüm ve kayısıyı ihracat şansı yüksek meyveler olarak değerlendirmektedir. Son yıllarda, limon bahçelerinde sökümlesse olsa da turunçgil meyve sektörü 2 milyar dolarlık bir pazar olup 1.1. milyar dolar düzeyinde ihracatı olan bir sektördür. Üretimde dünya lideri olduğumuz kiraz meyvesinin 2023 yılı ihracat değeri 214 milyon dolar olup, 2024 yılında azalan ihracata rağmen kiraz ihracat değeri 210 milyon dolar olmuştur.

Tablo 2. Türkiye yaş meyve ihracatı

2023-2024 OCAK-AĞUSTOS AYI TÜRKİYE GENELİ YAŞ MEYVE İHRACATI YAPILAN İLK 14 ÜRÜN									
	Ürün	Ocak-Ağustos 2023		Ocak-Ağustos 2024		Değişim Oranı (%)		2024 Payı (%)	
		Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değişim	Miktar	Değişim
		(Ton)	(\$)	(Ton)	(\$)				
1	Mandarin	349.640	228.710.051	417.782	234.817.192	19	3	16	11
2	Şeftali	194.870	175.231.748	233.858	227.440.568	20	30	9	11
3	Kiraz-Vişne	82.828	214.648.515	67.082	210.341.023	-19	-2	3	10
4	Limon	338.028	163.873.495	307.489	165.099.724	-9	1	12	8
5	Elma	274.031	116.532.694	236.709	139.851.158	-14	20	9	7
6	Portakal	95.408	44.846.483	139.345	72.901.657	46	63	5	3
7	Kayısı	87.238	58.254.463	68.335	69.510.319	-22	19	3	3
8	Nar	76.569	53.698.876	68.509	69.020.870	-11	29	3	3
9	Greyfurt	54.809	35.801.029	83.210	42.735.308	52	19	3	2
10	İncir	3.509	13.997.487	12.525	41.397.975	257	196	0	2
11	Üzüm	43.792	36.593.969	39.298	40.958.873	-10	12	1	2
12	Erik	24.356	18.933.115	26.998	32.475.165	11	72	1	2
13	Armut	39.844	26.037.637	31.070	26.594.042	-22	2	1	1
14	Çilek	37.657	35.760.054	20.815	22.553.626	-45	-37	1	1
15	Genel Toplam	2.653.994	2.049.370.020	2.660.622	2.136.700.227	0	4	100	100

Kaynak: AKİB, 2024 Ürünler, 2023 yılı FOB (\$) değerlerine göre sıralanmıştır.

Türkiye 2024 yılında dünyaya paralel olarak mart ayından itibaren ortalamaların üzerinde sıcaklıklar yaşamış, bu da tüm tarım ürünlerini etkilediği gibi meyveciliği de önemli ölçüde etkilemiştir. Ülkemizde ilkbahar mevsimi uzun yıllar sıcaklık ortalaması 12.4°C iken bu yılın ilkbahar aylarında ortalama sıcaklık 14.2°C olarak ölçülmüştür. Böylece, Türkiye 2024 yılında en sıcak ikinci ilkbahar mevsimini yaşamıştır. 2024 Haziran ayı son yılların en sıcak haziran ayı (ort. 25.4°C) olarak kayıtlara geçmiştir. Bu sıcaklık derecesi uzun yıllar haziran ayı sıcaklık ortalaması olan 21.8°C'nin 3°C kadar üzerine çıkmıştır. Temmuz 2024 ise en sıcak temmuz ayı olmuş, uzun yıllar sıcaklık ortalaması olan 25°C üzerinde, 26.7°C olarak ölçülmüştür. Ağustos

ayı uzun yıllar ortalaması 25°C iken, 2024 ağustos ayında ortalama 26.4°C sıcaklık elde edilerek son yılların en sıcak dördüncü ağustos ayı olarak kayıtlara geçmiştir (Anadolu Ajansı, Kenarlı, G. Gündem, Dosya Haber, Ekim 2024).

Küden'e göre, sıcaklık artışları kuraklığın yanı sıra aşırı ve dengesiz yağışları da beraberinde getirerek meyve ve sebze üretimini olumsuz etkilemiştir. Meyve ağaçları üzerinde bütün dünyada görülen sıcaklık etkileri Türkiye'de en çok Akdeniz Bölgesi'nde yaşanmış, bu etkilerin erken dönemde başlaması meyvelerde erken olgunlaşmaya ve böylece ürünün tam tadını alamamasına yol açmıştır. Özellikle meyvecilikte hasat zamanlarında ve verimlilikte değişiklikler saptanmıştır. Kiraz, şeftali ve kayısılarda 10-15 gün kadar daha erken hasat meydana gelmiş, verimde şeftali, erik, incir, portakal, mandarin, greylift gibi ürünlerde geçen yıla oranla bir artış elde edilirken kiraz, vişne, armut, çilek, nar, üzüm, kayısı, limonda azalma görülmüştür. Verim düşüşünde yüzde 10 ile 20, verim artışlarında ise yüzde 19 yukarı yönlü bir hareket saptanmıştır. Kuraklığa dayanıklı olan badem ve antepfıstığında dahi verim azalmış, yani kuraklığın etkisi özellikle sulanmayan meyve ağaçlarında da şiddetli bir şekilde görülmüştür. Verim kaybı yaşanmayan portakal, mandarin ve greyliftta ise sıcaklık aranan bir özelliktir (Anadolu Ajansı, Kenarlı, G. Gündem, Dosya Haber, Ekim, 2024).

Tüm bu nedenlerden dolayı, ortaya çıkacak biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı, meyve kalitesi yüksek, depolama süresi oldukça uzun olan birçok yerli çeşidimizin yok olma-dan koruma altına alınması ve ıslah çalışmalarında değerlendirilmesinde yarar vardır.

2. İLİMAN İKLİM MEYVE YETİŞTİRİCİLİĞİ

2.1. Yumuşak Çekirdekli Meyveler

2.1.1. Mevcut Durum

Ülkemizde 2022 yılı itibariyle 26.835.669 ton olan toplam yaş meyve üretim miktarının 5.586.320 tonluk kısmı yumuşak çekirdekli meyvelerdir ve toplam yaş meyve üretiminin %20.81'ini oluşturmaktadır. Ülkemiz yumuşak çekirdekli meyve türlerinin yetiştiriciliği için çok uygun ekolojik koşullara sahip olup, bu grup içerisinde elma üretimi 4.817.500 ton ile ilk sırayı almakta, bunu 551.086 ton ile armut ve 197.503 ton ile ayva izlemektedir.

Genel olarak, yumuşak çekirdekli meyve türlerinde, üretimin önemli bir bölümü iç pazarda değerlendirilmektedir. 2023 yılında 370.800 ton elma ihraç edilerek 174.761.555 \$ gelir elde edilmiş, armutta bu değerler 70.325 ton ihracat ve 50.225.566 \$ gelir şeklinde olmuştur. (FAO 2024).

Ülkemizde en fazla elma üretimi, üretimin yaklaşık %50'sini karşılayan Isparta, Karaman ve Niğde illerinde yapılmaktadır. FAO (2022) verilerine göre, ülkemiz 4.817.500 tonla 95.835.965 ton olan dünya üretimde Çin'in (47.571.800 ton) ardından ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 3). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ülkemizde 2023 yılında, 167 bin 437 ha alanda, 4 milyon 602 bin 517 ton elma üretilmiştir. En fazla üretilen çeşit 1 milyon 732 bin 915 ton ile Starking olurken, bu çeşidi 1 milyon 115 bin 395 ton ile Golden delicious izlemiştir. Amasya elmasının üretimi 240 bin 291 ton, Granny Smith üretimi 207 bin 885 ton, diğer elma çeşitlerinin üretimi de 1 milyon 306 bin 031 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2023).

Tablo 3. Dünya elma üretim değerleri

ELMA	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	95.835.965	4.825.729
Çin	47.571.800	2.128.943
Türkiye	4.817.500	170.941
ABD	4.429.330	116.753
Polonya	4.264.700	151900
Hindistan	2.589.000	315.000

Kaynak: FAO, 2022

Yıllara göre değişmekle birlikte dünya elma üretiminde genellikle ilk dört sırada yer almaktayız. Ancak bu üretim potansiyelimizle kıyaslandığında elma ihracat değerlerimiz oldukça düşük kalmaktadır. Türkiye’de üretilen elmanın sadece yaklaşık %8’i ihraç edilmektedir. İhracat yıllar itibariyle hem miktar hem de değer bazında artış gösterse de yeterli bulunmamaktadır. İhracatın bu kadar düşük olmasında üretimin eski çeşitlerle yapılıyor olması ve çeşit dinamiğine ayak uydurulamıyor olması en önemli sebepler olarak sayılabilir. Elma ihracatımızın artırılabilmesi için dünya pazarının talep ettiği Fuji, Gala, Granny Smith, Scarlet Spur ile Pink Lady, Modi vb. gibi kulüp çeşitlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaşması gerekmektedir.

Armut, yumuşak çekirdekli meyveler grubu içerisinde ikinci önemli meyve türü olup, ülkemizde 551.086 ton üretilmekte, böylece ülkemiz 26.324.874 ton olan dünya armut üretiminde Çin (19.265.300 ton) ve ABD’nin (584.230 ton) ardından 3. sırada yer almaktadır (Tablo 4). Türkiye, üretim bakımından ilk sıralarda bulunmasına rağmen ihracatımız çok az olup, en fazla Suudi Arabistan, İran ve Irak’a yapılmaktadır. Bir miktar kurutulmuş ve organik armut yetiştiriciliğimiz de mevcuttur.

Tablo 4. Dünya armut üretim değerleri

ARMUT	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	26.324.874	1.417.980
Çin	19.265.300	999.894
ABD	584.230	16.430
Türkiye	551.086	23.706
Güney Afrika	548.965	14.804
İtalya	519.190	24.520

Kaynak: FAO, 2022

Ülkemizde armutlar başarılı bir şekilde depolanarak, ürünün daha yüksek fiyatlarla değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Türkiye’de en fazla Deveci, Santa Maria, Akça, Ankara, Kieffer, Etrusca, Mustafabey, Hacı Hamza (Malatya), Limon (Malatya), Abbe Fetel ve Williams armut çeşitleri yetiştirilmektedir. Bu çeşitlerin yanısıra Hosui, Kosui ve Atago çeşitleri de yetiştiricilik için önerilmektedir.

Ateş yanıklığı armutların en önemli hastalıklarından biridir. Bu nedenle armut bahçelerinin hastalığa dayanıklı anaçlar üzerine aşılı tolerant çeşitlerle kurulması önem taşımaktadır. Ödemiş Bademli Fidancılık Tarımsal Kalkınma Kooperatifi tarafından geliştirilen, ateş yanıklığı hastalığına toleranslı Samanyolu, Sonbahar İncisi, Ateş Kırmızısı ve Selçuk Bey armut çeşitleri 2023 yılında tescillenmiştir (Anonim, 2023).

Ülkemiz, 197.503 ton ile 702.015 ton olan dünya ayva üretiminde ilk sırada yer almakta olup, üretimin %10’a yakın bir bölümü ihraç edilmektedir (Tablo 5). Sakarya 102.413 ton üretim

değeri ile toplam üretimin %51.9'unu sağlamaktadır. Bursa 15.118 ton ile ikinci, Denizli 8.556 ton ile üçüncü büyük üretici il konumundadır. Türkiye, dünya ayva ihracatının %50.7'sini karışılmaktadır. En çok ayva ithal eden ülkeler Rusya ve Almanya'dır.

Ayva üretiminde en önemli çeşidimiz Eşme'dir. Üretimimizin tamamı Ege-22 (Ekmek), Gördes, Limon, Altın, Beyaz, Bencikli, Ege-25 (İstanbul), Demir, Şekergevrek, Tekkeş, Havan ve 558 Viranyadevi gibi yerli ayva çeşitleri ile yapılmaktadır. Ege-22 (Ekmek), Gördes, Limon ve Geyve ayva çeşitleri ile kurulmuş kapama bahçeler bulunmaktadır. Geyve ayvası: 2020 yılında 500 no'lu coğrafi işaretimiz menşe olarak Türk Marka ve Patent Kurumu tarafından tescil edilmiştir. Bursa- Keles bölgesinde, yöresel adı "Bardak ayvası" olan genotip ateş yanıklığına doğal dayanım açısından tolerant olarak tespit edilmiştir (Şahin vd. 2020).

Tablo 5. Dünya ayva üretim değerleri

AYVA	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	702.015	75.532
Türkiye	197.503	8.065
Çin	110.560	33.056
Özbekistan	90.871	4.044
İran	90.160	8.441
Fas	50.689	3.068

Kaynak: FAO, 2022

2.1.2. Öneriler

Yumuşak çekirdekli meyve türlerinde bol ve kaliteli ürün alabilmek için teknik ve kültürel önlemlerin yanısıra tozlanma ve dölllenme sorunlarının da çözülmesi gereklidir. Armut ve elma çeşitleri genellikle kendiyile uyuşmamaktadır ve tozlayıcı çeşit seçiminin doğru yapılması verimi önemli ölçüde etkilemektedir.

Yetiştirilen ürünlerin ihracat şansı bulabilmesi için dünya pazarlarında talep edilen çeşitlerle bahçe tesis edilmesi gereklidir. Spur çeşitlerin (Örn. Scarlet Spur, Starkrimson) yarı bodur klon anaçları üzerine aşılanarak, standart çeşitlerin (Örn. Gala, Fuji) ise bodur anaçlara aşılanarak bahçe kurulmasında yarar vardır. Bu bahçelerde bitkiler, çöğür anaç ve standart çeşit kullanılan bitkilere göre daha az boylanır, birim alana daha çok fidan dikilir, budama-ilaçlama ve derim işleri daha kolay yapılır. Ürünlerde kalıntı bırakmayacak şekilde, doğru zamanda ilaçlama yapmak ve taşımaya-muhafazaya uygun olgunlukta derim yapmak önem taşımaktadır.

Yaş meyve ihracatımız daha çok Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerine yapılmaktadır. Elma ihracatının büyük bir kısmını oluşturan Granny Smith, Pink Lady, Fuji ve Red Delicious grubu elma çeşitleri ülkemizde daha çok yetiştirilerek ihracat imkânı artırılabilir.

Ürünlerin uzun süreli muhafazası modern tesislerde, soğutma ortamının ısı ve nem bileşimi kontrol edilerek bozulma ve çürümeler en aza indirilecek şekilde yapılmalıdır. Böylece ürünler daha uzun süre muhafaza edilebilir, depolamadan kaynaklanan kalite kaybı azalabilir ve ürünün ticari getirisi daha yüksek olabilir.

Çeşit seçiminden, bahçe tesisine, üretime, taşımaya, muhafaza ve pazarlama aşamasına kadar sektörde yer alan özel ve kamu çalışanlarının eğitim alması önemlidir. Bu eğitimler tarımsal üretim ve pazarlama alanındaki yenilik ve gelişmeleri takip edebilmek, çeşit ve tarımsal teknoloji dinamizmini yakalayabilmek adına yararlı olacaktır.

Fidan üretimi yapan bazı özel ve kamu kurumları dışında hala ismine doğru, sertifikalı fidan

üretimi konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır. İsmine doğru fidan temin edilemediği durumlarda hangi çeşit olduğu bilinmeyen fidanlarla bahçe tesis edilebilmekte bu da zaman ve gelir kaybına neden olmaktadır. Bu nedenlerle fidanlıklarda EPPO normlarına uygun damızlık parsellerin kurulması önemlidir.

2.2. Sert Çekirdekli Meyveler

2.2.1. Mevcut Durum

Ülkemizde toplam yaş meyve üretiminde %11.79'luk paya sahip olan sert çekirdekli meyve üretim miktarı 3.165.494 tondur. En fazla üretilen tür ise 1.076.852 ton ile şeftalidir. Sert çekirdekli meyvelerden kayısı, üretim değeri bakımından ikinci sırada bulunur ve üretim miktarı 803.000 tondur. Kiraz 656.041 ton, erik 348.750 ton ve vişne 176.770 ton üretim miktarına sahip olmuştur (FAO 2022).

Dünya kayısı üretimi 3.863.180 ton olup, Türkiye 803.000 ton ile birinci sırada yer almaktadır (Tablo 6). 2022 yılında 352.000 ton taze kayısı ihracatında Türkiye %27.5, İspanya %16.9, İtalya ise %14.2 paya sahip olmuştur. Aynı yıl dünyada 140 bin ton kuru kayısı ihracatı yapılmıştır. Kuru kayısı ihracatında da söz sahibi olan ülkemiz yaklaşık 75 bin tonluk ihracatla toplam dünya kuru kayısı ihracatının %53,3'ünü gerçekleştirmiştir. Türkiye için önemli bir ihracat ürünü olan kayısı 2022 yılında 484 milyon dolar ihracat geliri sağlamış

Tablo 6. Dünya kayısı üretim değerleri

KAYISI	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	3.8631.80	558.381
Türkiye	803.000	141.851
Özbekistan	451.263	39.332
İran	305.932	54.167
İtalya	230.080	17.450
Cezayir	203.916	29.458

Kaynak: FAO, 2022

Türkiye'de 1,42 milyon dekar kayısı alanının %61,9'u Malatya'da yer alırken, %7,5'i Elazığ'da, %7,4'ü Kahramanmaraş'ta %7,1'i Mersin'de, %2,9'u Iğdır'da yer almaktadır. Son yıllarda kayısı üretim alanını iki katına çıkaran Iğdır aynı zamanda Türkiye ortalama veriminin 3 katına sahip olup Mersin ile birlikte Türkiye'nin sofralık kayısı üretimine katkı sağlamaktadır.

Malatya, hem sofralık hem de kurutmalık kayısı üretiminde lider konumdadır. Hacıhaliloğlu, Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşididir. Bölgede yetiştirilen kurutmalık özelliklere sahip diğer kayısı çeşitleri Kabaası, Çataloğlu, Soğancı ve Çöloğlu'dur. Erkenci sofralık kayısıda ise Mut/Mersin lider konumdadır. Kayısı hasadı Akdeniz bölgesinde açıkta Nisan ayı sonunda, örtüaltında Nisan ayının ikinci haftasında yapılmaktadır.

Türkiye'de yetiştirilen önemli sofralık kayısı çeşitleri Hasanbey, Alkaya, Aprikoz (Şalak), Şekerpare, Turfanda İzmir, Alyanak, Tokaloğlu, Ethembey, Alatayıldızı, Çağataybey, Karacabay, Mahmudun Eriği, Adilcevaz 5, İri Bitirgen, Precoce de Tyrinthe, Roxana, Ninfa, Mikado, Mogador, Aurora ve Perfect Red'tir.

Ülkemizde kayısı yetiştiriciliğinde en yaygın kullanılan anaç ise kayısı çöğürüdür. Ancak son yıllarda özellikle sofralık üretimin yoğun olarak yapıldığı Akdeniz bölgesinde klon anaçlar (Myrobalan 29 C, Marianna GF 8-1, Saint Julien (Pixy) klon anaçları) üzerine aşılı fidan üretimi yaygınlaşmaktadır (Küden vd. 2019).

Taze olarak tüketilen meyveler içerisinde kiraz, dünyada en fazla tüketilen meyveler arasında yer almaktadır. Kiraz meyvelerinin kendine has albeni, tat, aroma, lezzet ve iriliğe sahip olması; bunun yanı sıra çocuklar tarafından zevkle ve kolaylıkla yenilmesi nedenleriyle hem iç hem dış pazarlarda tüketicinin ısrarla aradığı ve severek tükettiği bir meyve olmasını sağlamıştır. FAO 2022 yılı verilerine göre dünya kiraz üretimi 2,7 milyon ton seviyelerinde gerçekleşmiştir. Türkiye dünyada kiraz üretiminde özellikle 0900 Ziraat çeşidi ile lider konumundadır. Türkiye'nin kiraz üretimi 656.041 tondur. Ülkemizi 443.067 tonla Şili, 216.866 tonla Özbekistan, 210.190 tonla ABD ve 116.070 tonla İspanya izlemektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Dünya kiraz üretim değerleri

KİRAZ	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	2.765.827	454.664
Türkiye	656.041	80.482
Şili	443.067	61.559
Özbekistan	216.866	15.241
ABD	210.190	34.196
İspanya	116.070	29.310

Kaynak: FAO, 2022

Kiraz ihracat değeri olarak dünya ülkeler sıralamasında ise Türkiye dördüncü sıradadır. 2022 yılında Türkiye'nin kiraz ihracat değeri 134 milyon 46 bin dolar iken, birinci sırada bulunan Şili'nin 2 milyon 127 bin 906 dolar, ikinci sırada bulunan Hong Kong'un 1 milyon 288 bin 806 dolar ve üçüncü sıradaki ABD'nin kiraz ihracat değeri 334 milyon 246 bin dolardır.

Ekonomik değeri yüksek olan kiraz, meyvesinin yanı sıra sapı, yaprağı, çekirdeği, kerestesi ile de değerlendirilmektedir. Yetiştiricilikte öne çıkan illerimiz, İzmir (Kemalpaşa, Kiraz), Manisa (Demirci, Şehzadeler), Amasya (Merkez), Denizli (Honaz), Çanakkale (Bayramiç, Lapseki), Bursa (Keles, İnegöl), Isparta (Senirkent, Uluborlu), Afyonkarahisar (Sultandağı), Niğde (Ulukışla) ve Konya'dır (Akşehir, Hadim).

Ülkemizde 0900 Ziraat, Lambert ve özellikle 0900 Ziraat çeşidinin tozlayıcısı Starks Gold çeşitlerinin yanısıra Regina, Sweetheart, Kordia, Summit, Bigarreau Gaucher, Rainier, Prime Giant, Lapins, Brooks, Burlat, Ferrovio, Cristobalina ve Staccato gibi dış pazarda önemli yabancu çeşitlerin yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Son yıllarda Çukurova Bölgesinde erkenci kiraz yetiştiriciliği yaygınlaşmaya başlamıştır. Lapins ve Cristobalina gibi kiraz çeşitleri ile başlayan denemeler sonucunda bugün erkenci Royal Tioga çeşidi ile kapama bahçelerde oldukça başarılı üretim yapılabilmektedir

Subtropik iklim koşullarında, kiraz yetiştiriciliği denemelerine 1990 yılında kendine verimli bir çeşit olan 'Stella' ile başlanmıştır. Küden vd (1997) Adana'da yaptıkları çalışmada 'Stella', 'Noir de Guben', 'Van' ve 'Bing' kiraz çeşitlerinin subtropik koşullardaki performansları ve soğuklama gereksinimlerini klasik yöntem ve soğuk birim yöntemi ile saptamışlardır.

Küden ve Küden (2004), bazı kiraz çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerinin saptanması üzerinde yürüttükleri bir diğer araştırmada, 'Cristobalina', 'Temprano de Sot', 'Precoce de Bernard', 'Sunburst', 'Lapins', 'Chelan' ve 'Na-1'in subtropik iklim koşullarına uyabilecek umut verici çeşitler olduğunu saptamışlardır.

Subtropik iklim koşullarında 2013 yılında Özler Tarım ile birlikte 3 ayrı lokasyonda yürütülen kiraz yetiştiriciliği çalışmaları 2020 yılında tamamlanmıştır. Çalışmada soğuklama ihtiyacı düşük 15 kiraz çeşidi kullanılmış olup, en iyi sonuçlar Royal Tioga kiraz çeşidinden elde edilmiştir

(Küden vd. 2020).

Bu çalışmaların ardından Çukurova'nın 8-50 m rakımlarında Gerdan, Çaputçu, Yerdelen, Akdam, Sağıdıçlı, Abdioğlu ve İmamoğlu yerleşkelerinde 200.000 ağaçtan oluşan 5000 dekar kiraz bahçesi kurulmuştur.

Dinlenme mekanizmaları araştırmalarının yanısıra, dölllenme ve ikiz meyve oluşumu araştırmaları da devam etmiştir. Kiraz yetiştiriciliğinde genel olarak kuş kirazı ve mahlep anaçları kullanılmaktadır. SL 64, Gisela 6, Gisela 5, MaxMa serisi gibi yarı bodur ve bodur klon anaçların kullanılmaya başlaması ile bu anaçların kullanıldığı bahçelerin tesisi de yaygınlaşmıştır. Sık dikim kiraz bahçelerinde doğru dikim sistem ve budamalarının uygulanması da önem arz etmekte olup, MaxMa 14, Gisela 5 ve Gisela 6 üzerinde Spindel, Drapeau, Çalı, Mikado, Üç dallı, UFO ve BiBAUM gibi şekiller uygulanabilmektedir (Küden ve Küden 2019).

Ülkemizde vişne en çok Afyonkarahisar, Kütahya, Denizli ve Bayburt illerinde yetiştirilmektedir. Montmorency ve Kütahya çeşitleri yetiştirilen çeşitlerdir. Bu çeşitler kendine verimlidir ve tek çeşitle bahçe tesis edilebilir. Vişne üretimimiz 2022 yılı FAO verilerine göre 19.770 ha alan üzerinde 176.770 bin ton civarındadır (Tablo 8). Dünyada, Türkiye, Rusya, Polonya ve Ukrayna'nın ardından gelip dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Vişne ülkemizde en yoğun olarak meyve suyu sanayinde kullanılmakta olup, reçel, donmuş meyve olarak da değerlendirilmektedir.

Tablo 8. Dünya vişne üretim değerleri

VİŞNE	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	1.593.025	223.480
Rusya	297.200	46.442
Polonya	183.800	26.000
Ukrayna	180.240	18.700
Türkiye	176.770	19.344
Sırbistan	164.446	19.875

Kaynak: FAO, 2022

Türkiye 1.008.185 ton şeftali yetiştiriciliği ile Çin (16.800.000 ton) ve İtalya'nın (1.151.490 ton) ardından gelmekte 26.354.497 ton olan dünya şeftali yetiştiriciliğinde üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 9). Ülkemizi 894.510 tonla Yunanistan ve 870.720 tonla İspanya izlemektedir (FAO, 2022). Ülkemiz şeftalinin gen merkezi olmamasına rağmen Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki birkaç il dışında hemen her yerde yetiştirilebilen, adaptasyon yeteneği yüksek bir türdür. Akdeniz Bölgesi'nde erkenci şeftali-nektarin yetiştiriciliği, bölgeye örtüaltında yetiştiriciliğin de girmesiyle ihracatta oldukça stratejik bir önem kazanmıştır. Olgunlaşma zamanları bakımından Akdeniz Bölgesi'ni Ege ve Marmara Bölgeleri izlemektedir.

Tablo 9. Dünya şeftali-nektarin üretim değerleri

ŞEFTALİ-NEKTARİN	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	26.354.497	1.542.648
Çin	16.800.000	863.223
İtalya	1.151.490	56.290
Türkiye	1.008.185	53.532
Yunanistan	894.510	38.220
İspanya	870.720	69.730

Kaynak: FAO, 2022

Ülkemizde hala üretimde olan çeşitlerin bazıları; Flored, Francoise, Springcrest, Transvalia, Maycrest, Royal Gem, Rich Lady, Blazing Gold, Redhaven, Glohaven, Red Globe, Rome Star, Elegant Lady, J.H.Hale, Monroe, Rio Oso Gem, Red Star, Extreme Big, Extreme July, Blake, Extreme 314, Üstün şeftali çeşitleri ile Gransun, May Glo, Big Bang, Silver King, Super Red, Armking, Silver Splendid, Big Top, Stark Red Gold, Fantasia, Venüs, Morsianna-51, Caldesi 85, Extreme Sunny ve Extreme Delight nektarin çeşitleridir.

Şeftali ve nektarin yetiştiriciliğimize son yıllarda yassı şeftali (domates şeftalisi) dahil olmuştur. Bir çok meyve türünde olduğu gibi şeftalilerde de çeşit sayısı oldukça fazladır. AB tescilli Bursa şeftalisi, Üstün, Bayramiç Beyazı ve Yerli Domat gibi çeşit ve genotipler dışında üretim yabancı çeşitlerle yapılmaktadır. Çeşit seçiminde soğuklama gereksinimine önem verilmelidir. Bölgeye uygun olmayan çeşitlerle yetiştiricilik yapılmak istenildiğinde verim kayıpları veya ilkbahar geç donları gibi sorunlar üretimde ciddi sıkıntılara neden olabilmektedir. Toprak koşullarına uygun, uyuşmazlık problemi olmayan anaç seçimi de önemlidir. GF 677 ve Garnem anaçlarının yanısıra Rootpac, Isthara ve Barrier-1 anaçları da farklı bölgelerde anaç olarak kullanılmaktadır (Küden vd. 2019).

Türkiye, 2022 yılında 206.114 ton şeftali ihraç ederek yaklaşık 200 milyon \$ gelir sağlamıştır (AKIB 2022).

Sahip olduğumuz farklı iklim kuşakları sayesinde dünyada bulunan tüm erik çeşitlerini yetiştirebilecek konumda bulunmaktayız. Soğuklama gereksinimi yüksek olan Avrupa grubu erikler İç Anadolu bölgesi, göller bölgesi gibi daha karasal iklim bölgelerinde yetiştirilirken, soğuklama gereksinimi düşük Japon grubu ve Can grubu erikler özellikle Akdeniz bölgesinde erkencilik avantajından yararlanarak yetiştirilmekte ve turfanda olarak pazarlanabilmektedir.

Türkiye (348.750 ton), 12 milyon tonluk dünya erik üretiminde Çin (6.7 milyon ton), Sırbistan (488.593 ton) ve Şili'nin (424.887 ton) arkasında dördüncü sırada yer almaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. Dünya erik üretim değerleri

ERİK	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	12.391.467	2.599.624
Çin	6.752.221	1.974.923
Sırbistan	488.593	72.323
Şili	424.887	16.446
Türkiye	348.750	21.690
İran	332.231	12.751

Kaynak: FAO, 2022

Ülkemizde erik üretimi giderek artmaktadır. Türkiye'nin erik ihracatı 2022 yılında 47.879 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu ihracat daha çok Japon grubu erik çeşitleri ile Mersin, Hatay, Bursa, Antalya ve Adana'da yapılmaktadır.

2.2.2. Öneriler

İklim değişikliği nedeni ile yağış dönemi ve miktarındaki dengesizlikler, yüksek sıcaklıklar, ilkbahar geç donları sert çekirdekli meyve türlerinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu nedenle yetiştiricilik yapılan bölgelerdeki mevcut su kaynaklarının dikkatli kullanılması, modern sulama sistemlerinin uygulanması önem taşımaktadır.

Sert çekirdekli meyveler çeşit dinamikleri yüksek ürün grubundadır. Yetiştiricilikte pazar isteğine uygun çeşitleri yakalayabilmek için gelişmeleri takip etmek, bölgelere uygun çeşitlerle bahçe tesis etmek, çeşitlere uygun budama sistemlerini uygulamak, doğru zamanda kalıntı

birakmayacak şekilde hastalık ve zararlılarla mücadele etmek ve sonuçta kaliteli ürün elde etmek gereklidir.

Kayısıda ihracatın geliştirilmesi için kaliteli ürün yetiştirmenin yanısıra pazara kalıntı içermeyen ürün sunulması da gerekmektedir. Kuru kayısı üretiminde kullanılan kükürtün kalıntı miktarının 2000 ppm'in altında olması AB pazarından daha etkin yararlanmayı sağlayacaktır. Herhangi bir kimyasal uygulaması yapılmadan, güneş altında kurutularak elde edilen gün kurusu kayısıların tanıtımı daha iyi yapılmalı ve pazarda hak ettiği yeri alması sağlanmalıdır. Muhafaza ve ambalajlama aşamalarına özen gösterilmeli ve markalaşma sağlanmalıdır.

Ülkemizde hemen her bölgede şeftali ve nektarin yetiştiriciliği yapmak mümkündür. Doğru çeşit seçimi ile sofralık ve sanayilik üretim yapılabilir, mevcut üretim değeri ve kalitesi artırılabilir. Diğer Akdeniz ülkelerinden daha erken dönemde meyve üretme şansına sahip olan ülkemiz örtü altı yetiştiricilik ile bu dönemi daha da erkene çekebilecek ve ihracatta önemli bir konuma gelebilecek durumdadır.

Erik meyveleri, Şubat ayından itibaren 6-7 ay gibi uzun bir süre pazarlarda bulunmaktadır. Özellikle Akdeniz iklim kuşağında seralarda yetiştirilen erikler turfanda yeşil meyve olarak, ülkemizde ilk turfanda ürünler arasında önemli bir yer almaktadır. Meyvelerinin taze tüketimi yanında, alkollü içki ve konserve endüstrisinin gelişmesi ile komposto, reçel, ezme, marmelat ve meyve suyu yapımında kullanılmaktadır. Bunların dışında kurutularak da pazarlanmaktadır. Dünyada talebi artmakta olan kuru erik üretiminin yaygınlaştırılması amacıyla kurutmaya uygun farklı erik çeşitlerinin yetiştirilme imkanlarının araştırılmasında büyük yarar vardır. Şeftali, kayısı ve vişnede ise, meyve suyu sanayine uygun çeşitlerin geliştirilmesine, yaygınlaştırılmasına, anlaşmalı üretim modeliyle üretimin teşvik edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Kiraz ve Japon erikleriyle kurulacak bahçelerde bazı çeşitler kendine verimli olsa dahi bahçe içerisinde yeterli sayıda uygun tozlayıcı çeşitlerin bulundurulması zorunludur.

Sert çekirdekli meyve yetiştiriciliğinde yılın geniş bir zaman dilimine yayılmış üretim modelinin geliştirilmesi, hem yurt içi hem de yurt dışı pazar ihtiyaçlarını karşılamak açısından önemlidir. Doğru anaç, çeşit, dikim ve budama sistemleri ile mekanizasyona uygun bahçeler tesis etmek mümkündür. Ayrıca tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması gereklidir.

Tescil edilen yerli çeşitlerimizin üretimi devlet tarafından teşvik edilmelidir. Üretici birlikleri ve kooperatifler kurularak küçük üreticilerin desteklenmesi gereklidir. Genç nüfusun tarıma olan ilgisini arttırmak amacıyla özendirici imkanlar sunulmalıdır.

2.3. Sert Kabuklu Meyveler

2.3.1. Mevcut Durum

Fındık, bademden sonra dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyve türüdür. Dünyada yaklaşık 1 milyon ha alanda 1.195.732 ton fındık üretimi yapılmakta ve bu alanların %75'i ülkemizde yer almaktadır. FAO (2022) verilerine göre, Türkiye'nin fındık üretimi 2022 yılında 765.000 ton olmuştur (Tablo 11). TÜİK verilerine göre ise, 2023 yılında ülkemizin fındık üretim miktarı 650 bin tondur.

Tablo 11. Dünya fındık üretim değerleri

FINDIK	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	1.195.732	1.061.120
Türkiye	765.000	744.047
İtalya	98.670	84.430
Azerbaycan	72.105	51.436
ABD	70.310	27.519
Şili	62.557	36.393

Kaynak: FAO, 2022

Dünya fındık ihracatında Türkiye 181 bin ton ile ilk sırada yer alırken ABD 28 bin ton ile ikinci, İtalya ise 23 bin ton ile üçüncü sıradadır. Türkiye dünya fındık ihracatının %56'sını gerçekleştirerek dünyada lider konumda yer almaktadır. ABD dünya fındık ihracatının %9'unu, İtalya %7'sini, Gürcistan ve Azerbaycan yaklaşık %7'sini gerçekleştirmektedir. Dünyada fındık üreticisi ülke konumunda olmayıp, ihracatçı durumunda olan ülkelerin birçoğu, Türkiye'den ithal ettikleri fındığı işledikten sonra yeniden ihraç eden ülkelerdir. Bu ülkelerin de önemli bir kısmı AB ülkeleri olup fındığı şekerleme ve çikolata endüstrisinde kullanmaktadırlar (TEPGE 2023)

Türkiye'nin sahip olduğu üretim alanı ile en yakın takipçi ülkelerin üretim alanları kıyaslandığında oldukça yüksek üretim alanı farklılığı söz konusuken üretim miktarları göz önünde bulundurulduğunda aynı paralellikte bir üretim farklılığı görülmemektedir. Bunun en önemli sebebi verimdeki farklılıktır. Son beş yılın verim ortalamasına bakıldığında da ABD 231 kg/da ile ilk sırada, Yunanistan 199 kg/da ile ikinci ve Ermenistan yine 199 kg/da ile üçüncü sıradadır. Türkiye'nin 2021 yılında fındık verimi 93 kg/da ve son beş yılın verim ortalaması ise 91 kg/da'dır (TEPGE, 2023).

Türkiye'de fındık üretiminde Ordu ilimiz 240 bin ton ile ilk sırada yer alırken Samsun 112 bin ton ile ikinci, Sakarya ise 98 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır (TÜİK, 2022).

Dünya Antep fıstığı üretimi 1.026.803 ton olup, Türkiye Gaziantep, Şanlıurfa ve Siirt illerinde 239.289 ton üretimle ABD ve İran'ın ardından üçüncü sırada bulunmaktadır (Tablo 12). TÜİK (2023)'e göre, antepfıstığı üretimimiz 176.000 ton olmuştur. Ülkemizde Siirt, Kırmızı, Uzun, Halebi, Tekin, Barak Yıldızı, Sultani, Ketan Köyneği, vb. çeşitler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo 12. Dünya antepfıstığı üretim değerleri

ANTEP FISTIĞI	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	1.026.803	1.217.974
ABD	400.070	173.207
İran	241.669	497.484
Türkiye	239.289	408.709
Çin	81.700	26.510
Suriye	45.467	60.510

Kaynak: FAO, 2022

Antepfıstığı üretiminin %90'ından fazlası üretim için gerekli olan ekolojik koşullara sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sağlanmaktadır. Antepfıstığı üretim alanında %38'lik paya sahip olan Şanlıurfa, 1,5 milyon dekar alan ile en fazla üretim alanına sahip il konumundadır. Şanlıurfa'yı 1,4 milyon dekar alan ile Gaziantep ve 320 bin dekar alan ile Siirt takip etmektedir. 2022 yılında Antepfıstığı ihracatımız bir önceki yıla kıyasla %9,8 oranında artış ile yaklaşık 258 milyon \$'a (25 bin ton) yükselmiştir. Hong Kong, Almanya, Hollanda, Lüksemburg gibi

üretici olmayan ülkelerin de üçüncü ülke menşeli ürünleri yeniden ihraç etmek suretiyle bu pazarda önemli rol oynadığı görülmektedir (TC. Ticaret Bak.Yaş Meyve ve Sebze Sektör Raporu, 2022).

Antepfıstıklarında periyodisite, içi boş veya çıtlak olmayan meyve gibi fizyolojik ve genetik problemler yaşanabilmektedir. Antepfıstığında fıs meyve oluşumu; erkek ağaçların dişilerden farklı zamanda çiçek açmasından kaynaklanan çiçek tozu yetersizliğinden ya da çiçeklenme zamanındaki uygun olmayan ekolojik koşullardan kaynaklanabildiği gibi; bahçede yetersiz erkek ağaç bulunmasından dolayı da meydana gelebilir.

Periyodisite, antepfıstığında görülen ürün dalgalanmasının en önemli sebeplerindendir. Ayrıca kuraklık ve ikbahar geç donları da verimi olumsuz etkilemektedir. Çeşitlerimizin dar uzun şekilli olması, çıtlama aralığının ve çıtlama oranının yüksek olmaması, üretim miktarı ve dolayısıyla fiyatlardaki sert dalgalanmalar ihracatın önündeki en önemli sorunlardır. Antepfıstığı üretiminde iri, çıtlak ve periyodisite eğilimi daha az olan Siirt ve Tekin gibi çeşitlere yönelmeli (Erdoğan, 2014), lisanslı depoculuk gündeme gelmeli ve stoklama organizasyonu ile pazar fiyatları regüle edilmelidir.

Dünya badem üretimi 3.630.428 ton olup, Türkiye 190.000 tonla ABD (1.8 milyon ton), Avustralya (360 bin ton) ve İspanya (245 bin ton)'nın arkasından dördüncü sırada yer almaktadır (Tablo 13). Ülkemizde özellikle Ege ve Akdeniz bölgesi'nin doğal yetişen meyve türlerinden olan badem bugün 170.000 ton üretim değerine erişmiştir (TUİK 2023). Badem yetiştiriciliği son yıllarda Güneydoğu bölgesinde oldukça fazla yayılmış ve Adıyaman ili ve çevresinde gelecek vadeden bir ürün haline gelmiştir. Bademin Güneydoğu Anadolu bölgesinde bu kadar önemli düzeyde yayılmasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin GAP İdaresi, DPT ve TÜBİTAK projeleri kapsamında 14 yıl süreyle yürüttüğü araştırmaların rolü büyüktür.

Tablo 13. Dünya badem üretim değerleri

BADEM	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	3.630.428	2.357.075
ABD	1.858.010	546.332
Avustralya	360.328	57.872
İspanya	245.990	761.660
Türkiye	190.000	63.266
Fas	175.763	226.213

Kaynak: FAO, 2022

Türkiye hem ağaç başına ve hem de dekara verim bakımından diğer ülkelere göre oldukça düşüktür. Dünyada badem üretiminde söz sahibi olan ülkelerde badem bahçeleri kapama büyük bahçeler şeklinde kurmakta, ekolojiye uygun anaç ve çeşit seçimine dikkat edilmektedir. Ülkemizde verim düşüklüğünün diğer sebepleri iklim değişikliği nedeniyle yağış ve ilkbahar geç don zamanlarındaki değişiklik, tozlanmada arı kullanımının hala arzu edilir seviyelerde olmamasıdır.

Önemli badem üreticisi olan Adıyaman, Mersin, Şanlıurfa, Muğla, Çanakkale, Karaman, Antalya ve Diyarbakır Türkiye badem üretiminin yaklaşık yüzde 53'ünü gerçekleştirmektedir. Dikim alanlarının %17.22'si, üretim miktarının ise %17.80'i Adıyaman'dadır. Dikim alanı bakımından Şanlıurfa ikinci (% 11.22), Manisa üçüncü (% 9.48), Mersin dördüncü (%7.27) sırada gelmektedir. Üretim miktarı bakımından ise Mersin ikinci (%13.82), Antalya üçüncü (% 5.97), Muğla dördüncü sıradadır (%5.60).

Türkiye, 3.874.025 ton olan dünya ceviz üretiminde 335.000 ton üretimle Çin (1.400.000

ton), ABD (682.200 ton) ve İran (355.040 ton)'ın ardından dördüncü sırada yer almaktadır (Tablo 14). Üretimimiz 2023 yılında 360.000 tona ulaşmıştır (UİK 2023). Cevizde yıllar içinde üretim artışı sağlanmasına rağmen iç piyasanın talebi karşılanamamakta ve her yıl Ukrayna başta olmak üzere değişik ülkelerden ceviz ithal edilmektedir. Ceviz üretimindeki verim düşüklüğü önemli bir sorundur.

Tablo 14. Dünya ceviz üretim değerleri

CEVİZ	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	3.874.025	1.247.938
Çin	1.400.000	356.656
ABD	682.200	161.876
İran	355.040	52.150
Türkiye	335.000	166.495
Meksika	176.893	117.000

Kaynak: FAO, 2022

Genellikle ceviz plantasyonlarımızın uç tomurcukları verimli olan ve ilkbahar geç donlarından etkilenen yerli ceviz çeşitleri ile kurulmuş olması ürün kayıplarına ve verimsizliğe neden olmaktadır. Ülkemizde, Gültekin 1, Yalova 1, Yalova 3, Yalova 4, Şebın, Bursa 95, Yavuz 1, Topak, Kaman, Bayrak, Keskin, Bilecik, Tokat 1, Kaman 5, Şen 2, ve Maraş 18 gibi yerli ceviz çeşitleri yetiştirilmektedir. Türkiye'de Kaman, Şebinkarahisar, Kemah, Niksar, Erzincan, Gönük, Bitlis, Adilcevaz, Kahramanmaraş ve Ermenek önemli ceviz üretim bölgeleridir. Bununla birlikte son yıllarda özellikle Chandler ve Pedro gibi uç ve yan tomurcukları verimli çeşitler ve Franquette, Fernor ve Fernet gibi daha geç yapraklanan çeşitlerle bahçeler tesis edilmiştir. Ceviz yetiştiriciliği, ceviz için çok uygun olmayan toprak ve iklim koşullarında yapıldığından ciddi oranda verim kayıpları yaşanmaktadır. Halbuki ceviz yetiştiriciliğinin derin topraklarda, ilkbahar geç don riskinin az olduğu yerlerde ve kültürel işlemlerin düzenli yapıldığı alanlarda yaygınlaşması gerekmektedir. Bu şekilde güzel bir ağaç gelişimi sağlanarak verim ve kaliteyi arttırmak mümkündür. Cevizde ismine doğru, aşılı ve sertifikalı fidan üretimi yeterli değildir.

Ülkemizde kestane üretimi standart çeşitlerle ve genellikle kapama bahçeler şeklinde yapılamadığından, Türkiye dünya sıralamasında potansiyeline uygun bir yerde bulunmamaktadır. Dünyada kestane yetiştiriciliği 2.131.241 ton olup, Türkiye 80.200 ton üretimle Çin (562.686 ton), İspanya (174.050 ton) ve Bolivya (82.721 ton)'ın ardından dördüncü sırada yer almaktadır (Tablo 15).

Tablo 15. Dünya kestane üretim değerleri

KESTANE	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	2.131.241	548.037
Çin	1.562.686	272.065
İspanya	174.050	38.470
Bolivya	82.721	57.773
Türkiye	80.200	13.940
İtalya	57.350	36.170

Kaynak: FAO, 2022

Ülkemizin 2013 yılından 2022 yılına kadar geçen süre içerisinde kestane üretiminde yaklaşık %33,6, toplu meyveliklerin alanında %23, toplam ağaç sayısında ise yaklaşık %30 oranında artış yaşanmıştır. Ülkeler bazında ihracat değerleri incelendiğinde Çin 80,5 milyon \$ ile

ilk sırada yer alırken onu sırasıyla 60 milyon \$ ile İtalya takip etmiş ve Türkiye 34.5 milyon \$ ile üçüncü sırada yer almıştır. Ülkemizin Dünya ihracatındaki payı ise %13.9 olarak gerçekleşmiştir.

Kestane yetiştiriciliğini sınırlayan önemli etmenlerden biri kestane kanseridir. Kestane kanserine neden olan etmen (*Cryphonectria parasitica*), hem Avrupa (*Castanea sativa*) hem de Amerikan (*C. dentata*) kestanelerinde kurumlara neden olmaktadır. Kestane kanserinden dolayı 1990'lı yıllarda 90 bin ton olan üretimimiz 2018 yılında 64.000 bin tona düşmüştür. Bu hastalıkla savaş başarılı olmaktadır ve kestane üretimimiz tekrar 80 bin seviyelerine çıkmıştır.

2.3.2. Öneriler

Fındık üretimi genellikle yaşlı kökler üzerinde bulunan genç sürgünlerle yapılmaktadır. Plantasyonların gençleştirilmesi veya pazar istekleri doğrultusunda kaliteli ve bol ürün veren çeşitlerle bahçe tesis edilmesi ve uygun tozlayıcı çeşidin de bulundurulması gerekmektedir. Yeni plantasyonların, budama, gübreleme, yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele, derim ve ürünlerin araziden taşınmasında kolaylık sağlayacak şekilde teraslar halinde kurulması önemlidir. Mevcut arazi büyüklüklerinde ekonomik yetiştiricilik yapmak giderek zorlaşmaktadır. Eğimin sorun olmadığı bölgelerde güneşlenmeye ve derim maliyetlerini azaltmak için makinalı derime imkan sağlayan dikim mesafelerine özen gösterilmelidir.

Alan bazlı desteklerin yanında; fındıkta en önemli sorunlar olarak günümüze kadar varlığını korumuş olan fındık bahçelerinin gençleştirilmesi, standart bahçelerin tesisi, verim ve kalitenin artırılması, toprak ve çevrenin korunması, çiftçinin örgütlenmesi, fındığın örgütler vasıtasıyla pazarlanması vb. sorunların çözümüne çok önemli katkı sağlayacak yeni bir destekleme sistemine geçilmelidir.

Antepfıstığı bahçeleri periyodisite eğilimi az olan çeşitlerle kurulmalıdır. Bahçede yeterli miktarda tozlayıcı çeşit bulundurulmalı ve bu tozlayıcı çeşit ana çeşitle aynı zamanda çiçeklenmeli, bol miktarda çiçek tozu üretmelidir. Sulama imkanı olan alanlarda bitkiler aşırıya kaçmadan sulanmalı ve dikim mesafesi kurak yetiştiricilikte olduğundan daha sık yapılmalıdır.

Bademlerde ilkbahar geç donları dikkate alınarak bahçe tesis edilmelidir. Don çukuru olmayan hafif meyilli araziler badem yetiştiriciliği için uygun alanlardır. Badem yetiştiriciliğinde tozlayıcı çeşidin de dikilmesi, çiçek zamanında yeterli tozlanmanın sağlanabilmesi için bahçede arı kovani bulundurulması önem taşımaktadır.

Özellikle yerli ceviz çeşitlerimizde aşırı çiçek tozunun varlığı dışı çiçeklerin dökülmesine ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Ceviz bahçelerinde tozlayıcı çeşidin %10'un üzerinde olmaması istenir. Derim maliyetinin azaltılması için makinalı derim yapılması gereklidir. yetinin düşürülmesi için ceviz hasadında gövde sarsıcı ve dal sarsıcı alet ve makinelerden yararlanılmalıdır. Hasat zamanı doğru belirlenmeli, yeşil kabuklar soyma makinesi ile soyulmalıdır. Ceviz üretiminde standart çeşitlerle kapama bahçelerin tesisinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Giderek artan iç piyasa ve dış talebin karşılanması ve pazar payımızın artırılması için ceviz plantasyonu yatırımları uygun bölgelerde uygun ve verimli çeşitlerle desteklenmelidir.

Kestane hastalık etmenlerine dayanıklı anaç ve çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bölgeye ve tüketim şekline uygun standart kestane çeşitleriyle kapama bahçelerin tesis edilmesi yaygınlaştırılarak, verim ve kalite artırılmalıdır. Bölgeler arasında, kestane fidanı, aşı kalemi, aşı gözü gibi materyallerin naklini önleyerek hastalığın bulaşık yerlerden sağlıklı alanlara taşınması önlenmelidir.

2.4. Üzümsü Meyveler

2.4.1. Mevcut Durum

Üzümsü meyveler grubu içinde en önemli tür çilektir. Bunun dışında frenküzümü, yaban mersini, maviyemiş, aronya, mürver, kurt üzümü, turnayemişi, çay üzümü, çoban üzümü, kuşburnu ahududu ve böğürtlen yer almaktadır. Dünya çilek üretimi 9.569.865 ton olup, Türkiye 728.112 tonla Çin (3.354.804 ton) ve ABD (1.261.890 ton)'nin ardından üçüncü sırada yer almaktadır (Tablo 16). Türkiye frenküzümü, yaban mersini ahududu ve böğürtlen türlerinin doğal yayılma alanı içinde bulunmakta ve hemen bütün bölgelerde bir veya birkaç türün farklı formlarına rastlanmaktadır. Türkiye'nin her yöresinde üzüksü meyve türlerinden biri veya birkaçı yetiştirilebilmektedir.

Tablo 16. Dünya çilek üretim değerleri

ÇİLEK	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	9.569.865	397.603
Çin	3.354.804	126.777
ABD	1.261.890	21.287
Türkiye	728.112	22.272
Mısır	637.842	15.836
Meksika	568.272	12.761

Kaynak: FAO, 2022

Dünya üzüksü meyve ihracatı 2022 yılında yaklaşık 22 milyar dolar seviyesinde olmuştur. Türkiye üzüksü meyve ticaretinin içinde ihracat miktar bakımından 13. sırada yer alırken, değer bakımından 22. sırada yer almaktadır. Ahududu çilekten sonraki önemli ihracat potansiyeline sahip ikinci üzüksü meyvedir. Türkiye'de 2022 yılında üretilen ahududu ve böğürtlen toplam üretim miktarı 8.477 ton, ihracat yapılan miktar yaklaşık %4'tür. Ahududu ihracatı %87 oranında Irak'a yapılmaktadır. Dünya mavi yemiş üretim değeri 917.022 tondur. Ülkemizde 270 ton mavi yemiş üretilmektedir. Türkiye maviyemiş ihracatında değer ve miktar bakımından 42. sırada yer almaktadır. 2022 yılında dünya ihracatının %30'unu gerçekleştiren Peru, ihracatının %50'sini (146 917 ton) ABD'ye yapmıştır (Trademap, 2023).

Marmara, Karadeniz ve Akdeniz Bölgesi başta olmak üzere birçok bölgede yeni üzüksü meyve türlerine ait bahçeler kurulmuştur. Mavi yemiş ve aronya son yıllarda çok popüler iki üzüksü meyve olarak pazarda yerini almıştır.

2.4.2. Öneriler

Üzümsü meyveler, genellikle diğer meyvelere kıyasla daha yüksek bir birim değere sahip olduğundan işlenmiş ürünlerin katma değeri de oldukça yüksektir. Bu nedenle, üzüksü meyvelerin üretim, işleme ve pazarlama süreçlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Üzümsü meyveler sadece büyük işletmelerin değil aynı zamanda küçük işletmelerin yetiştiriciliği için de ideal türlerdir. Özellikle çok düşük gelirli orman köyleri için ahududu, böğürtlen ve frenk üzümü ideal türlerdir. Genellikle bitkiler yarı otsu yapıda ve alçak boylu olduklarından işçilik ve bakımı kolaydır. Bu meyve türlerinin üretiminin artmasıyla tarıma dayalı endüstri kuruluşları da teşvik edilmiş olacaktır. Taze meyve olarak ihraç edilmesinden önce işlenerek yüksek katma değerli ürün olarak ihraç edilmesi teşvik edilmelidir.

Çilek yetiştiriciliğinde frigo fide kullanımı ve uygun ekolojilerde örtü altı yetiştiriciliği teşvik edilmelidir. Aroma ve tat bakımından üstün özelliklere sahip olan Osmanlı çileğinin önem taşımaktadır. Üzümsü meyveler taşımaya hassas meyveler olduğundan kalite ve ürün kaybını önlemek açısından uygun ambalaj ve paketlenme yapılarak, soğuk zincirde taşınmalıdır. Üreticilerde farkındalık yaratmak ve bilinçlendirmek üretim ve pazarlama konusunda daha etkin ve hızlı bir ilerleme sağlanmasına yardımcı olabilecektir.

3. TURUNÇGİLLER

3.1. Dünya ve Türkiye'nin Turunçgil Üretim, Alan ve Verimleri

Dünyadaki turunçgil üretimi yıllar itibariyle düzenli olarak artmaya devam etmektedir. 1961 yılında 25.055.243 ton olan turunçgiller üretimi yaklaşık olarak 7 kat artış göstererek 2022 yılında 166.303.421 tonla dünyada en çok üretilen meyve gruplarından birisi olmuştur (FAO 2024a). Dünya üzerinde 10.552.960 hektarlık alanda gerçekleşen turunçgil üretimin yaklaşık olarak yarıya yakını portakal (%45.95), %26.57'si mandarin, % 12.94'ü limon, % 5.87'si altıntop ve % 8.67'si ise diğer turunçgillerdir (Tablo 17).

Tablo 17. 2022 yılı dünya turunçgil üretim (ton), alan (ha) ve verimleri (kg/da)

Dünya	Toplam	Portakal	Mandarin	Limon	Altıntop	Diğerleri
Üretim Miktar Oran	166.303.421 %100.00	76.410.037 % 45.95	44.179.831 % 26.57	21.529.604 % 12.94	9.761.755 % 5.87	14.422.194 % 8.67
Alan	10.552.960	3.976.571	3.343.891	1.334.255	393.704	1.504.539
Verim	1.659	1.922	1.321	1.614	2.480	959

Tablo 18'de görüldüğü gibi dünya turunçgil üretiminde en önemli üretici ülkeler Çin (48.772.906 ton), Brezilya (19.732.042 ton) ve Hindistan (14.756.000 ton)'dır. Bunları Meksika, İspanya, ABD, Mısır ve Türkiye izlemektedir (FAO 2024a).

Tablo 18. 2022 yılı dünya turunçgil üretim değerleri (ton)

		Toplam	Portakal	Mandarin	Limon ve Laym	Altıntop ve Şadok	Diğer turunçgiler
1	Çin	48.772.906	7.706.853	27.153.008	2.623.202	5.231.792	6.058.051
2	Brezilya	19.732.042	16.929.631	1.086.616	1.632.109	83.686	-
3	Hindistan	14.756.000	10.198.000	-	3.776.000	-	782.000
4	Meksika	9.317.401	4.850.083	515.084	3.102.046	489.101	361.087
5	İspanya	5.558.090	2.817.400	1.800.490	863.240	76.660	300
6	ABD	5.112.416	3.148.840	664.060	938.030	339.290	22.196
7	Mısır	4.750.807	3.392.819	989.041	357.621	5.723	5.602
8	Türkiye	4.710.808	1.322.000	1.865.000	1323.000	198.000	2.808
9	İran	4.378.959	2.321.124	829.529	5.08349	88.687	631.270
10	Nijerya	4.192.296	-	-	-	-	4.192.296
11	G. Afrika C.	3.598.044	1.747.778	639.000	779.335	42.0176	11.755
12	Arjantin	3.387.834	1.057.678	418.500	1.826.356	85.300	-
13	İtalya	3.094.430	1.783.110	801.240	476.310	5.460	28.310
14	Endonezya	2.684.978	2.684.978	-	-	-	-
15	Pakistan	2.301.830	1.605.294	595.849	100.687	-	-
	Dünya	166.303.421	76.410.037	44.179.831	21.529.604	9.761.755	14.422.194
		%100.00	% 45.95	% 26.57	% 12.94	% 5.87	% 8.67

Türkiye 4.710.808 ton üretimiyle dünya sıralamasında 8. ve Akdeniz ülkeleri içerisinde ise 3.sırada yer almaktadır. En çok üretilen turunçgil türü olarak mandarinin ilk sıraya yerleştiği görülmektedir (% 39.59). Üretimin % 28.09'u limon, %28.06'sı portakal, %4.20'si altıntop ve % 0.06'sı diğer turunçgillerdir. Portakal üretiminde büyük düşüş yaşanmıştır. Türkiye turunçgil üretimi 177.882 hektarlık alanda gerçekleşmektedir. Ülkemiz mevcut turunçgil alanlarının 67.854 hektarı mandarin, 55.246 hektarı limon, 49.536 hektarı portakal, 4.982 hektarı altıntop

ve 264 hektarı diğer turunçgillerdir (Tablo 18 ve 19).

Türkiye verim ortalaması (2.570 kg/da), dünya ortalamasının (1.659 kg/da) üzerindedir (Tablo 17 ve Tablo 19).

Tablo 19. 2022 yılı Türkiye turunçgil üretim miktar (ton), alan (ha) ve verimleri (kg/da)

Türkiye	Toplam	Portakal	Mandarin	Limon	Altıntop	Diğerleri
Üretim Miktar Oran	4.70.808 % 100.00	1.322.000 % 28.06	1.865.000 % 39.59	1.323.000 %28.09	198.000 % 4.20	2.808 % 0.06
Alan	140.000	51.340	50.699	32.428	5.359	174
Verim	3.407	3.798	3.058	3.106	4.852	1.219

Kaynak: FAO 2024

Türkiye turunçgil üretim artış oranı yıllar itibarıyla düzenli olarak artış göstermiştir (FAO 2024a). Türkiye'nin dünya üretimindeki payı 1961 yılında %1.15, 1970'de %1.66, 1980'de %1.89, 1990'da %1.90, 2000'de %2.10, 2005'de %2.60, 2010'da %2.81, 2015'de %2.75 ve 2020'de %2.72'dir (Tablo 20).

Tablo 20. 1961-2022 yılları arası Türkiye turunçgil üretimi (ton) ve dünya üretimindeki payı (%)

Yıllar	Türk. Payı (%)	Toplam	Portakal	Mandarin	Limon ve Laym	Altıntop ve Şadok	Diğer Tr.
1961	1.15	288.931	177.836	34.007	70.440	2.582	4.066
1965	1.46	424.820	300.000	35.000	78.500	3.320	8.000
1970	1.66	655.700	445.000	68.000	126.000	7.000	9.700
1975	1.86	958.300	540.000	105.000	290.000	12.500	10.800
1980	1.89	1.158.000	679.000	167.000	283.000	17.000	12.000
1985	1.53	982.500	505.000	257.000	188.000	24.000	8.500
1990	1.90	1.474.000	735.000	345.000	357.000	33.000	4.000
1995	1.91	1.781.650	842.000	453.000	418.000	65.000	3.650
2000	2.10	2.222.200	1.070.000	560.000	460.000	130.000	2.200
2005	2.60	2.913.000	1.445.000	715.000	600.000	150.000	3.000
2010	2.81	3.572.376	1.710.500	858.699	787.063	213.768	2.346
2015	2.75	3.975.873	1.816.798	1.156.365	750.550	250.025	2.135
2020	2.72	4.348.742	1.333.975	1.585.629	1.188.517	238.012	2.609
2022	2.83	4.710.808	1.322.000	1.865.000	1.323.000	198.000	2.808

Türkiye'de turunçgil yetişen alanlar subtropik iklim özelliğine sahiptir ve bu nedenle yetiştirilen turunçgiller ihracat değeri yüksek olan sofralık meyvelerdir (Tuzcu ve Yeşiloğlu, 2002). Türkiye turunçgil üretiminin çok büyük bir kısmı (%90.33) Akdeniz bölgesinden sağlanmaktadır. Bu bölgede portakal üretiminin % 85.29'u, mandarin üretiminin % 90.90'ı, limon üretiminin % 93.78'i ve altıntop üretiminin % 97.12'si gerçekleşmektedir. Ege bölgesi üretim bakımından 2.sırayı almakta olup toplam üretimin % 9.46'sını sağlamaktadır. Ege bölgesi portakal üretiminin %14.64 ve mandarin üretiminin %8.60'nı karşılamaktadır. 3.sırayı alan Marmara bölgesi (%0.12) ve 4.sıradaki Karadeniz bölgesinde sembolik bir üretim (%0.09) vardır ve üretim yerel pazarlara yöneliktir (Tablo 21).

Tablo 21. 2023 Yılı Türkiye turunçgil üretiminin bölgesel dağılımı (ton)

	TOPLAM	TÜRLER				
		PORT.	MAND.	LİMON	ALTINTOP	Diğer t.
TÜRKİYE	7.877.982	2.311.335 (%29.34)	2.952.775 (%37.48)	2.325.726 (%29.52)	284.565 (%3.61)	3.581 (%0.05)
BÖLGELER						
Akdeniz B.	7.115.824 (%90.33)	1.971.363 (%85.29)	2.684.118 (%90.90)	2.181.194 (%93.78)	276.377 (%97.12)	2.772 (%77.41)
<i>Doğu Akd.</i>	3.594.057 (%82.05)	641.936 (%60.27)	1.594.012 (%89.98)	1.170.683 (%91.98)	185.409 (%95.42)	2.017 (%77.41)
<i>Batı Akd.</i>	512.737 (%8.28)	445.007 (%25.02)	24.292 (%0.92)	38.887 (%1.80)	4.551 (%1.70)	-
Ege B.	745.406 (%9.46)	338.410 (%14.64)	253.918 (%8.60)	144.116 (%6.20)	8153 (%2.87)	809 (%22.59)
Marmara B.	9.494 (%0.12)	0 (%0.00)	9.494 (%0.32)	0 (%0.00)	-	-
Karadeniz B.	7.258 (%0.09)	634 (%0.07)	5.245 (%0.18)	416 (%0.02)	35 (%0.01)	-

Kaynak: TÜİK 2024

Türkiye portakal üretiminde yıllar itibariyle ihracatının az olması ve düşük fiyatlar oluşması nedeniyle portakal üretim artış hızı çok yavaşlamış ve 2023 yılı itibariyle portakal üretim miktarı turunçgiller içerisinde 3.sıraya gerilemiştir (Tablo 21). Türkiye’de yetiştirilen portakalların yaklaşık olarak %75 kadarı göbekli portakallardır. Göbekli portakalların büyük bir kısmını Washington Navel, Navelina Lane Late, Cara Cara ve Fukumoto çeşitleri oluşturmaktadır. Türkiye’de üretilen diğer portakal çeşitleri Valensiya, Yafa ve yerli portakallardır.

Dünyada turunçgil yetiştiren çoğu ülkede son 20-25 yıldır kolay soyulabilen tür olarak bilinen mandarin türündeki üretim artışı diğer turunçgil türlerine göre oransal olarak daha yüksek olmuştur. Bu artış trendi ülkemizde de var iken, geççi ve kaliteli bir çeşit olan W.Murcott mandarin çeşidinin ülkemize girmesiyle mandarin üretimimiz aşırı miktarda artmış ve Türkiye turunçgil üretimi içerisinde ilk sıraya yerleşmiştir. Ayrıca 5 yıl öncesine kadar en çok üretilen mandarin grubu olarak görülen satsuma, oransal olarak gerileyerek toplam mandarin üretimi içerisinde %45.83’e kadar düşmüştür. Satsuma içerisinde Owari, Okitsu çeşitlerinin önemli bir ağırlığı vardır. Diğer çeşitler Dobashi Beni, Miho Wase ve Early St. Ann sutsumalarıdır. Klemantin mandarini üretimi %4.62 kadardır. Yetiştirilmekte olan ve içerisinde W.Murcott çeşidini de barındıran diğer mandarin ve hibritlerinin payı ise %49.24’e yükselmiştir. Bu grupta yer alan diğer çeşitler Primasol, Fremont, Nova, Robinson, Minneola tangelo, Ortanique’dır

Ülkemiz limon üretimi de özellikle Meyer limon çeşidi kullanılarak yapılan aşırı bahçe dikimleri nedeniyle çok artmıştır. Artışa paralel bir şekilde yeni pazarlar bulunamadığı için geçtiğimiz yıl içerisinde birçok Meyer limon bahçesi sökülüştür. Hâlihazırda Türkiye’de limon olarak en çok yetiştirilen çeşitler Kütdiken (%50), Meyer (%20), İnterdonato (% 15), İtalyan Memeli, Lamas, Aydın, Molla Mehmet ve Kıbrıs’tır. Son 15 yılda bir miktar dikilmiş olan Eureka limon bahçelerinin büyük bir kısmı, çeşidin uçkurutan hastalığına aşırı duyarlı olması nedeniyle sökülüştür.

Altıntoplardan yaygın çeşit Rio Red çeşididir (% 63), bunu yaklaşık olarak % 35’lik üretim oranıyla Star Ruby izlemektedir. Yetiştirilen diğer altıntop çeşitleri ise Redblush, Henderson, Marsh Seedless ve Flame çeşitleridir (Yeşiloğlu ve Yılmaz 2022).

Türkiye’de yaygın turunçgil anacı turunçtur. Hala hazırda % 60 oranında turunç, %20 dü-

zeyinde Carrizo sitranjı, %15 düzeyinde C-35 ve %5 oranında diğer anaçlar (C-22, Troyer sitranjı, Üç yapraklı ve Volkameriana) kullanılmaktadır (Yeşiloğlu ve Yılmaz, 2022).

USDA verilerine göre; Türkiye 2020/21 üretim sezonunda 9 bin 500 ton portakal suyu üretimi gerçekleştirerek dünya portakal suyu üretiminin %1'ini karşılamıştır. Üretimini %37'lik kısmını (3.500 ton) ihraç eden Türkiye dünya portakal suyu ihracatında yedinci sırada yerini almıştır (TEPGE 2021).

3.2. Dünya ve Türkiye'nin Turunçgil İhracatı

Turunçgiller muzdan sonra dünyada ticarete en çok konu olan meyve grubudur. Tablo 6'da görüldüğü gibi, 1961 yılında 3.529.192 ton olan dünya turunçgil ihracatı, 2022 yılında 18.147.692 tona ulaşmıştır. İhracatın %56.21'i sıralamadaki ilk 4 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünya ihracatının yarısından fazlası Akdeniz ülkeleri tarafından yapılmaktadır. Dünya turunçgil dışsatımında lider olan İspanya, toplam ihracatın yaklaşık olarak %20'sini gerçekleştirilmektedir. İspanya'yı 2.sırada Güney Afrika Cumhuriyeti (%14.46) ve 3.sırada Mısır (%11.47) izlemektedir (FAO, 2024b). Türkiye üretim sıralamasında 8.sırada olmasına rağmen, ihracatta %10.57 ile dünyada 4.sırada yer almaktadır (FAO 2024b).

Türler itibariyle dünyada en çok ihraç edilen turunçgiller sırasıyla portakal (%43.55), mandarin (%29.51), limon ve laym (%17.78), altıntop ve şadok (%8.80) ve diğer turunçgiller (%0.36)'dir. Türkiye dışsatımında ise ilk sıraları mandarin (%39.41) ve limon (%26.30) almaktadır. Bunları portakal (%23.61) ve altıntop (%10.68) izlemektedir (Tabo 22).

Tablo 22. 2022 yılı dünya turunçgil ihracat değerleri (ton)

	Ülkeler	Toplam	Portakal	Mandarin	Limon ve Laym	Altıntop ve Şadok	Diğer Tur.
1	İspanya	3.578.164	1.614.498	1.245.923	648.194	64.761	4.788
2	Güney Afr. C.	2.623.756	1.298.435	520.566	557.322	237.690	9.743
3	Mısır	2.081.581	1.639.486	242.560	181.243	17.069	1.225
4	Türkiye	1.917.435 %10.57	314.313 %4.24	879.164 %15.81	590.703 %14.26	133.128 %13.91	126 %0.17
5	Çin	988.222	135.292	652.255	45.280	153.615	1.781
6	Meksika	799.445	73.187	1.713	715.778	7.393	1.373
7	Fas	628.618	123.044	494.572	8.234	2.768	1
8	ABD	553.876	344.615	41.269	125.233	30.517	12.241
9	Yunanistan	418.166	266.336	130.973	13.725	811	6.320
10	Arjantin	346.676	60.724	29.652	255.476	823	0
11	İtalya	201.073	96.844	57.864	44.348	1.675	342
12	İsrail	159.611	1.136	98.365	8	59.823	280
13	Brezilya	156.752	359	124	156.253	9	5
14	Hindistan	109.786	89.077	1.414	12.144	281	6.870
15	İran	37.294	29.607	6.004	1.437	185	61
	Dünya	18.147.692	7.415.296	5.561.180	4.141.920	957.291	72.005

Akdeniz İhracatçı birlikleri rakamlarına göre 2023 yılında turunçgiller, Türkiye yaş meyve-sebze ihracatının %42.75'ni, yaş meyve ihracatının ise %58.19'nu oluşturmuştur. Türkiye ihracatının büyük bir kısmını Rusya, Irak, Ukrayna, Polonya, Romanya, Suriye, Sırbistan, S. Arabistan, Bulgaristan, Azerbeycan-Nahçıvan, Beyaz Rusya, Moldova, Bosna-Hersek, Almanya, Birleşik Arap Emirlikleri, Hırvatistan, Çekya, Kanada, Hollanda, Mersin Serbest bölgeye yapmakla birlikte, Rusya'ya yapılan ihracat miktarı toplam ihracatımızın %39'u ve Irak'a

yapılan ihracat %18'ni kadardır (AKİB 2024). Türkiye'nin de içerisinde olduğu Kuzey yarıküre üreticisi ülkelerde turunçgil hasadı Kasım, Aralık ve Ocak olmak üzere 3 aylık bir dilim içerisine yığılmıştır. Bu nedenle, Türkiye ihracatının önemli bir kısmını diğer ülkelere göre daha erkenci olan Meyer ve İnterdonato; Satsuma grubu mandarinler, W.Murcott ve Mandarin hibritleri; Navelina, Cara Cara gibi göbekli portakallar karşılamaktadır. Göbekli portakallar sofralık değeri yüksek standart çeşitler olmalarına rağmen, çok miktarda üretilmeleri ve üretici ülkelerin özellikle İspanya, Mısır, İtalya ve Yunanistan'ın dünya pazarlarındaki büyük rekabeti nedeniyle oransal olarak daha az ihraç edilebilmekte ve portakalın ülkemiz turunçgil ihracatındaki payı sürekli olarak azalmaktadır. Altıntoplarda ise ihracat erken dönemde (ekim) Star Ruby çeşidi ile başlanmakta ve geç dönemde Rio Red çeşidi ihracatı yapılmaktadır.

3.3. Öneriler

Dünyada İspanya, sofralık turunçgil üretimi ve ihracatı bakımından çok büyük bir ağırlığa sahiptir. İspanya dünya toplam ihracatının %20'sini gerçekleştirmektedir. İspanya AB üyesi olma ve bu ülkelere yakınlık avantajını kullanarak ihracatını özellikle Avrupa ülkelerine yapmakta olup, dünyadaki diğer pazarlara da girmeye çalışmaktadır.

Türkiye ise ihracatının yaklaşık olarak %95 kadarı tüketici refleksi tam olarak gelişmemiş doğu Avrupa ülkelerine (Ukrayna, Romanya, Bulgaristan, Polonya, Bulgaristan, Sırbistan), Rusya ve Ortadoğu ülkelerine (Irak, Suriye, S.Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri) yapmakta, dolayısıyla sık sık sorun yaşamaktadır. Türkiye'nin daha stabil pazarlar olan Batı Avrupa pazarlarına girmesi ayrıca Uzakdoğu pazarlarına açılması gerekmektedir.

Hala hazırda dünya turunçgil ihracatında 4.sırada olan Türkiye'nin AB'ye tam üye olduğunda turunçgil ihracatını artırma şansı yüksektir. Fakat, mevcut pazarlarını koruması ve yeni pazarlara girmesi bakımından aşağıda belirtilenler yerine getirilmelidir:

1. Üretim maliyetlerinin çok artması, ihracat pazarlarındaki ekonomik belirsizlikler, diğer turunçgil üreticisi ülkelerde yüksek rekolte ihracat fiyatlarının düşmesine yol açmış ve bazı limon bahçeleri sökülmeğe başlanmıştır. Bu nedenle yarı sık dikim ve sık dikim yapılarak verim artırılmalı; ayrıca, verim ve meyve kalitesini arttırmak için gerekli teknik ve kültürel uygulamalara önem verilmelidir. Üretim ve ihracatın devam edebilmesi için Destek Fiyat İstikrar Fonu (DFIF) vasıtasıyla destek olunması önemli bir gereksinim haline gelmiştir.

2. Sürekli olarak üretimin artması mevcut pazarlar yanında yeni pazarlar bulunmasını gerektirmektedir. Avrupa Birliği turunçgil üretim, tüketim ve ihracat bakımından genel olarak kendine yeter durumdadır. Meyve kalitesinin özellikle iriliğin artırılması, renkli ve çekirdeksiz çeşitlerin yetiştirilmesi, mevcut pazarları koruma yanında yeni pazarlara girme açısından büyük önem taşımaktadır.

3. Bütün türlerde turunçgil meyvelerinin yığıldığı Kasım-Aralık-Ocak ayları dışında olgunlaşan çeşitlere yeni dikimlerde yer verilerek pazara girme olanakları genişletilmelidir. Kolay soyulabilir tür olarak bilinen mandarinde geçici çeşit eksikliği halen devam etmektedir. Bu nedenle mandarinlerde Ocak-Şubat-Mart ayında hasadı yapılabilecek çeşitlere ayrı bir önem verilmeli ve yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

4. Turunçgil bahçelerinde Entegre mücadele yöntemleri yaygınlaştırılmalıdır

5. Uygun ekolojilerde portakal, mandarin ve altıntoplak için verim ve kaliteye olumlu etki yapan turunç anacına alternatif anaçlar kullanılmalıdır.

6. Yeni turunçgil bahçeleri ismine doğru ve hastalıktan arındırılmış fidanlarla (mavi etiketli) tesis edilmelidir.

7. Dünyada birçok turunçgil üretim alanında, "Turunçgil Yeşillenme Hastalığı"nın (Huanglongbing, Greening), turunçgil üretimini etkileyen en ciddi hastalık olarak kabul edilmekte olup vektörü olan Asya Turunçgil Psillidi (*Diaphorina citri* Kuwayama) Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ne kadar geldiği bilinmektedir. Bu nedenle Karantina tedbirleri alınması ve zararlının mücadelesinde biyolojik mücadele çalışmalarının acilen yapılması gerekmektedir.

8. Mekanizasyon daha da yaygınlaştırılmalıdır. Özellikle büyük bahçelerde mekanik budama makinaları yaygın olarak kullanılmalıdır. Ancak budama makinalarıyla hastalık yayılma tehlikesine karşı mutlaka önlem alınmalıdır.

9. Gübreleme mutlaka toprak ve yaprak analiz sonuçlarına dayandırılmalıdır.

10. Batı ve Doğu Avrupa pazarları ile Yakın Doğu pazarında büyük dağıtım şirketlerinin ihtiyacını karşılayacak büyük pazar organizasyonları kurulmalıdır.

4. DİĞER SUBTROPİK MEYVELER

4.1. Mevcut Durum

Ülkemizde muz, nar, Trabzon hurması, yenidünya, zeytin ve avokado gibi diğer subtropik meyve türlerinin bazıları son yıllarda özellikle alternatif ürün arayışına giren bölgelerde hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu gelişme bu türlerin bir kısmında yoğun bir şekilde devam etmektedir.

Muz dünyada 135.112.236 ton üretilmektedir (Tablo 23). Düşük sıcaklıklar nedeniyle ülkemizde yetiştiricilik alanları sınırlı olan muzun yapılan devlet desteğiyle sera üretim alanları bazı illerde önemli ölçüde artmıştır. Bununla beraber, kar marjının düşmesi nedeniyle muz seralarında başka ürünler yetiştirilmeye başlanmıştır.

Ekolojik koşulların sınırlandırılması nedeniyle muz Türkiye'de ağırlıklı olarak Akdeniz bölgesinde ve esas olarak Mersin (Anamur, Bozyazı, Erdemli vd.), Antalya (Alanya, Gazipaşa vd.) ve Adana (Yumurtalık, Karataş, Seyhan ve Yüreğir) illerinde yetiştirilmektedir. 2022 yılında Mersin ilinde 542.485 ton, Antalya'da 382.366 ton, Adana'da 53.141 ton ve Hatay'da 9.680 ton muz üretilmiştir (TUİK, 2024). Az miktarda Ege bölgesinde (7.121 ton) ve Batı Marmara bölgesinde (1.800 ton) muz üretimi yapılmaktadır (Tablo 23).

Tablo 23. Dünya ve Türkiye'nin muz üretim, alan ve verimi ile ihracat ve ithalat miktarları (2022)

	Üretim (Ton)	Alan (da)	Verim (Kg/da)	İhracat mikt (Ton)	İthalat mikt. (Ton)
Dünya	135.112.236	59.401.590	2.275	24.343.046	22.575.518
Türkiye	997.244	142.030	7.021	4.615	54.558
Akdeniz B.	988.323	140.951	7.012	-	-
Mersin	542.485	69.159	7.844	-	-
Antalya	382.366	61.420	6.225	-	-
Adana	53.141	8.727	6.089	-	-
Hatay	9.680	1.546	6.261	-	-
Ege B.	7.121	899	7.921		
Muğla	6.177	754	8.192		
B. Marmara B.	1.800	180	10.000		
Balıkesir	1.800	180	10.000		

(FAO 2024a ve b; TUİK 2024)

Bu üretim sera ve açık alanlarda toplam 142.030 dekarlık alanda gerçekleşmekte olup, 7.021'kg/da lık muz verimiyle Türkiye, dünya ortalamasının (2.275 kg/da) oldukça üzerinde verime sahiptir. Türkiye'nin muz üretimi, ihtiyacının çok büyük bir kısmını karşılamakta olup,

kendine yeter seviyeye geldiği kabul edilebilir. Bununla beraber Türkiye 2022 yılında 54.558 ton muz ithal etmiştir (Tablo 7). Ülkemizde muz yetiştiriciliği ile ilgili olarak teknik ve kültürel uygulamaların gereği gibi yapılması, verim ve kaliteyi arttıracacağı gibi rekolteyi de arttıracaktır.

Subtropik bir meyve olan yenedünya Akdeniz ülkelerinde (İspanya, Fas, Türkiye, Yunanistan, Portekiz, İsrail ve İtalya), Çin, Japonya, Pakistan, Hindistan, ile ABD ve Şili'de yayılmıştır. Dünyada yenedünya üretim miktarı 549.220 tondur. En büyük yenedünya üreticisi ülkeler Çin (453.600 ton) ve İspanya (43.300 ton)'dir. Bunu sırasıyla Türkiye ve Japonya izlemektedir (Lin 2007). Türkiye'nin 2022 yılı üretimi 15.314 tondur (TUİK, 2024). Türkiye'de yenedünya yetiştiriciliği Akdeniz bölgesinde yoğunlaşmıştır. Türkiye üretiminin % 94.70'i (14.501 ton) Akdeniz bölgesinde gerçekleşmektedir (Tablo 24). Yenedünya, pazarlarda taze meyvelerin az bulunduğu ilkbahar sonlarında olgunlaştığı için belirli bir yeri vardır. Fakat, yenedünyanın soğuklardan zarar görme riskinin yüksek olması diğer bölgelerde yetiştiricilik yapılmasını kısıtlamaktadır. Öte yandan bazı hastalıklardan olumsuz etkilenmesi; ayrıca, Akdeniz bölgesindeki turunçgiller, ılıman iklim meyve türleri ve sera (sebze ve süs bitkileri) tarımıyla rekabet edememesi nedeniyle Türkiye'de üretim artışı çok azdır. Yüksek kaliteli ve verimli, hastalıklara ve soğuklara dayanıklı, yola dayanıklı çeşitlerin ıslah edilmesi ve yetiştirilmesi durumunda Türkiye, İspanya ve İtalya'ya göre daha erkenci olmasının avantajıyla dünya pazarlarına daha çok girebilecektir.

Tablo 24. Türkiye'de bölgelere göre yenedünya üretimi ve ağaç sayısı (2023)

Bölgeler	Üretim		Ağaç Sayısı (Adet)		
	Miktar (Ton)	Oran (%)	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen
Türkiye	15.314	100.00	257.306	246.695	10.611
Akdeniz B.	14.501	94.70	224.929	217.891	7.038
Ege Bölgesi	519	3.39	14.899	13.282	1.617
Karadeniz B.	126	0.82	10.003	9.262	741
Marmara B.	157	1.02	6.365	5.265	1.100
Güneydoğu B	11	0.07	1.110	995	115

Kaynak: TUİK, 2024

Nar dünyada birçok ülkede yetiştirilmekte olup, 2016-2019 yılları istatistiklerine göre en büyük üretici ülkeler Hindistan (3.034.000 ton) ve Çin (1.697.100 ton)'dir. Bunları sırasıyla İran (915.000 ton), Türkiye (559.171 ton), Mısır (380.000 ton), ABD-Kaliforniya (218.052 ton), Afganistan (194.386 ton) ve Azerbaycan (181.060 ton) izlemektedir (Pienaar 2021).

Türkiye'de en çok nar üretilen bölge Akdeniz bölgesidir (360.489 ton), bunu Ege bölgesi (153.564 ton) ve Güneydoğu Anadolu bölgesi (108.963 ton) izlemektedir. Bu üç bölge toplam üretimin %97.53'nü karşılamaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde meyve vermeyen ağaç sayısının diğer bölgelere göre daha yüksek olması dikkat çekicidir. Bu, bölgedeki nar üretim miktarının ve artışının önümüzdeki yıllarda oldukça yüksek olacağını göstermektedir (Tablo 25).

Tablo 25. Türkiye'de bölgelere göre nar üretimi ve ağaç sayısı (2023)

Bölgeler	Üretim		Ağaç Sayısı (Adet)		
	Miktar (Ton)	Oran (%)	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen
Toplam	638.821	100.00	16.037.136	14.074.278	1.962.858
Akdeniz B.	360.489	56.43	7.512.976	6.927.184	585.792
Ege B.	153.564	24.04	4.259.213	3.800.952	458.261
Güneydoğu A. B.	108.963	17.06	3.574.326	2.840.418	733.908

Batı Anadolu B.	3.144	0.49	173.996	99.746	74.250
Marmara B.	10.362	1.62	348.703	291.560	57.143
Karadeniz B.	1.034	0.16	66.120	48.850	17.270
Ortadoğu A. B.	1.229	0.19	99.114	63.258	35.856
İstanbul B.	24	0.00	2.345	1.995	350
Kuzeydoğu A. B.	12	0.01	343	315	28

Kaynak: TÜİK, 2024

Trabzon hurması son yıllarda üretimi hızla artan bir meyve türüdür. 2022 yılı dünya üretimi 4.436.475 tondur ve bu üretimin 518.326 tonu ihracata konu olmaktadır Türkiye 1.320 Ton kadar Trabzon hurması ihraç etmektedir (Tablo 26). Trabzon hurması dünyada taze tüketimi yanında meyvenin bütün kurutulması, cips, pestil, şeker sucuğu yapımı, kek ve pasta üretimi, pekmezi vb. alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde de meyvenin bu yöntemlerle değerlendirilmesine başlamıştır. Ülkemizde hem sofralık hem de sanayi için hammadde gereksinimi nedeniyle Trabzon hurmasının üretim alanları artmakta ve bu artışın uzun süre devam edeceği öngörülmektedir. Aslında ülkemizde uzun yıllardır sınırlı miktarda yetiştirilen Trabzon Hurması son 10 yılda atak yapmış ve üretim hızlı bir şekilde artmıştır. 2023 yılında Türkiye'nin üretimi 127.314 tondur ve ağaç meyve vermeyen ağaç sayıları dikkate alındığında önümüzdeki yıllarda önemli artışlar olacağı söylenebilir (Tablo 26). Türkiye üretiminin %45.94'ü Akdeniz bölgesinden karşılanmaktadır (TÜİK 2024).

Türkiye'de üretimin büyük bir kısmı Akdeniz bölgesinden (%45.94) karşılandığı, bunu Ege bölgesi (%25.35) ve Marmara bölgesinin (%16.83) izlediği görülmektedir. Bununla beraber meyve vermeyen ağaç sayısı dikkate alındığında Marmara bölgesinin önümüzdeki yıllarda Akdeniz bölgesinden sonra 2.sırayı alacağı görülmektedir (TÜİK 2024).

Ülkemizde 10-15 yıl önce döllandikten sonra oluşan tohum sayısına bağlı olarak meyve et rengi kahverengileşen buruk çeşitler yaygındı. Fakat son yıllarda meyve eti kararlı ve buruk çeşitler hızlı bir şekilde yayılmıştır. Bu gruptaki çeşitlerin hem sofralık hem de kurutmalık ve diğer kullanım şekillerine uygunluğu nedeniyle yayılmaya devam etmesi beklenmektedir.

Tablo 26. Türkiye'de bölgelere göre Trabzon Hurması üretimi ve ağaç sayısı (2023)

Bölgeler	Üretim		Ağaç Sayısı (Adet)		
	Miktar (Ton)	Oran (%)	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen
Türkiye	127.314	100.00	2.878.155	1.839.978	1.038.177
Akdeniz b.	58.490	45.94	1.092.036	678.111	413.925
Ege bölgesi	32.271	25.35	585.413	454.246	131.167
Marmara b.	21.425	16.83	717.166	393.887	323.279
Güneydoğu A. b.	9.780	7.68	234.223	159.326	74.897
Karadeniz b.	4.433	3.48	193.010	122.578	70.432
Ortadoğu A. b.	562	0.44	41.871	21.172	20.699
Batı Anadolu b.	166	0.13	5.730	3.350	2.380
Kuzeydoğu A. b.	99	0.08	4.233	3.520	713
İstanbul b.	88	0.07	4.393	3.788	605
Orta Anadolu b.	0	0.00	80	0	80

Kaynak: TÜİK 2024

Tablo 27'de görüldüğü gibi, önemli üretici iller Adana, Denizli, Mersin, Adıyaman, Çanakkale, Yalova, Bursa, ve İzmir ve Hatay'dır. Adana ili en büyük üretici il olup Türkiye toplam

Trabzon hurması üretiminin %29.14'ünü karşılamaktadır (TUİK, 2024).

Tablo 27. Türkiye'de önemli Trabzon Hurması üreticisi illerin üretimi ve ağaç sayısı (2023)

Bölgeler	Üretim		Ağaç Sayısı (Adet)		
	Miktar (Ton)	Oran (%)	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen
Türkiye	127.314	100.00	2.878.155	1.839.978	1.038.177
Adana	37.099	29.14	596.379	331.833	264.546
Denizli	26.682	20.96	416.584	321.947	94.637
Mersin	14.045	11.03	266.288	173.711	92.577
Adıyaman	8.318	6.53	175.822	120.269	55.553
Çanakkale	5.627	4.42	224.125	93.775	130.350
Yalova	5.104	4.01	103.935	72.905	31.030
Bursa	4.780	3.75	200.309	94.983	105.326
İzmir	4.610	3.62	106.080	92.740	13.340
Hatay	3.427	2.69	97.750	80.516	17.234

Kaynak: TUİK 2024

Tablo 28'de görüldüğü üzere, 2022 yılında dünyada toplam 884.035 ha alanda 8.978.275 ton avokado üretilmiştir. Bunun 3.062.960 tonu ihraç edilmiştir (FAO 2024a ve b).

Türkiye üretimi miktarı düşüktür (38.462 ton). Neredeyse tamamı Akdeniz bölgesinden karşılanmaktadır (%98.89). En yüksek üretim Antalya (21.125 ton) ve Mersin (16.723 ton) ilinde gerçekleşmektedir. Tablo 12'de görüleceği gibi son yıllarda ciddi anlamda avokado bahçesi tesis edilmiştir. Antalya (Gazipaşa, Alanya, Manavgat, Serik, vd.), Mersin (Anamur, Silifke Erdemli, Tarsus vd) yanında Adana (Yumurtalık, Karataş ve Yüreğir vd), Hatay (Arsus, Samandağı, Erzin vd.) ve Muğla (Fethiye, Dalaman, Milas vd)'da nispeten korunmuş yerlerde yeni bahçeler kurulduğu görülmektedir (TUİK 2024).

Tablo 28. Türkiye'de bölgelere göre avokado üretimi ve ağaç sayısı (2023)

Bölgeler	Üretim		Ağaç Sayısı (Adet)		
	Miktar (Ton)	Oran (%)	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen
Türkiye	38.462	100.00	1.290.196	494.643	795.553
Akdeniz Bölgesi	38.036	98.89	1.269.390	486.987	782.403
Antalya	21.125	54.92	713.912	357.386	356.526
Mersin	16.723	43.48	402.474	124.357	278.117
Hatay	117	0.30	14.154	2.064	12.090
Adana	71	0.19	137.450	3.180	134.270
Ege Bölgesi	426	1.11	20.806	7.656	13.150
Muğla	75	0.98	18.696	6.866	11.830
İzmir	51	0.13	2.110	790	1.320

Kaynak: TUİK 2024.

Aslında avokado ithalatçısı olan Türkiye'de yıllar itibariyle üretimin arttığı ve son 5 yılda çok sayıda bahçe tesis edildiği ve üretimin çok hızlı arttığı görülmektedir. Hâlihazırda ithalatçı olarak görünse de Türkiye'nin üretimin bir kısmını (3.798 ton) ihraç ettiği bilinmektedir. Özellikle Rusya iyi bir avokado alıcısıdır. Bu nedenle üretimin uygun ekolojilerde artırılması yararlı olacaktır.

Ülkemizde en önemli meyve türlerinden biri olan incir taze ve kuru incir olarak hem iç hem

de dış pazarda önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada 2022 yılında 296.753 ha alanda 1.242.449 ton incir üretilmiştir (FAO 2022). Bu üretimin %28'lik kısmı (350.000 ton) ülkemiz tarafından karşılanmıştır. Diğer önemli üretici ülkeler Mısır (187.872 ton), Cezayir (112.266 ton), Fas (109.619 ton) ve İran (67.860 ton) olarak sıralanmaktadır (Tablo 29).

Son beş yılda dünya incir üretimi %16, üretim alanı %8 oranında artmıştır. Ülkemizde 2018 yılında 514 bin dekar alanda yapılan incir üretimi 2022 yılında %11'lik bir artış göstererek 572 bin dekara ulaşmıştır. 2018 yılında incir üretimi yaklaşık 306 bin ton iken, %14 oranında artarak 2022 yılında 350 bin ton olmuştur. İncir üretimi 2023 yılında 356.000 ton olmuştur (TÜİK 2022).

Tablo 29. İncir üretim değerleri

İNCİR	Üretim Miktarı (ton)	Üretim Alanı (ha)
Dünya	1.242.449	296.753
Türkiye	350.000	57.247
Mısır	187.266	28.276
Cezayir	112.266	39.056
Fas	109.619	66.532
İran	67.860	15.072

Kaynak: FAO, 2022

Ülkemizde İklim ve ekolojik koşulları nedeni ile Aydın ve İzmir'de üretilen incirin büyük bir kısmı kurutulurken, diğer illerin üretimi taze olarak değerlendirilmektedir. Üretimin %57,9'u Aydın, %21,8'i İzmir, %8'i Bursa'da yapılmaktadır. İklim ve ekolojik koşulları nedeni ile Aydın ve İzmir'de üretilen incirin büyük bir kısmı kurutulurken, diğer illerin üretimi taze olarak değerlendirilmektedir. Sarılop, Göklop, Bardacık, Sarı Zeybek, Halebi ve Sultani incir çeşitleri kurutmalık; Bursa Siyahı, Bardakçı, Beyaz Orak, Siyah Orak, Bektaş, Morgüz, Siyah İncir, Darpak, Göklop, Yeşilgüz, Sultan Selim, Karayaprak, Patlıcan ve Beyaz Orak incir çeşitleri ise sofralık tüketime yönelik yetiştirilmektedir. Sarı Zeybek kurutmalık incir çeşidi İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2019 yılında tescil ettirilmiştir.

Önemli bir ihracat çeşitlerimizden olan kurutmalık Sarılop ve sofralık Bursa Siyahı çeşitlerinin her ikisi de ileklemeye gereksinim duymaktadır. İncirde ilekleme işlemi, erkek incir meyvelerinde bulunan çiçek tozlarının (polen), dişi incir meyvelerine taşınması olarak tanımlanabilir. İlekleme, erkek incir meyvelerinde bulunan ilek arıcığı (Blastophaga psenes) ile olmaktadır.

Ülkemiz yaş incir ihracatının (24.016 ton) %34,8'i Almanya'ya, %13,5'i Rusya'ya ve %9,2'si Hollanda'ya yapılmıştır. Dünya kuru incir üretiminin 73 bin tonu (%54) Türkiye, 20 bin tonu (%15) İran, 10 bin tonu (%7) Afganistan tarafından üretilmektedir. Ülkemiz kuru incir ihracatını en çok Almanya (%11,3), ABD (%11,2) ve Fransa (%9,2)'ya yapmaktadır. 2023 yılı yaş incir ihracat değeri 18.900 ton, kuru incir ihracat değeri 56.500 ton olmuştur (TÜİK 2023).

4.2. Öneriler

Muz, yenidoğru, nar, zeytin, Trabzon hurması ve avokado gibi diğer subtropik meyve türleri ülkemizde uygun ekolojilerde yetiştirilmekte, ihraç edilmekte ve ithal edilmektedir. Bunlar içerisinde muz üretimi iç pazarın gereksinimini karşılamaya yöneliktir. Avokado, nar, Trabzon hurması ve yenidoğru üretiminde ise hem iç hem de dış pazar hedef alınmalıdır.

Zeytin yetiştiriciliği daha çok teşvik edilmeli, sulama olanakları olan yerlerde sulanmalıdır. Yeni bahçe tesisinde sertifikalı fidan yetiştiriciliğinde yağlık ve sofralık çeşitlerin bölgesel adaptasyon durumları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

İncirde biyotik ve abiyotik strese toleranslı üstün özelliklere sahip incir çeşitleri geliştirmek; var olan çeşitlerimizi kültürel işlemlerle daha kaliteli meyve elde edilir hale getirmek önemlidir. Döllenmeye gereksinim duyan çeşitlerle yapılan yetiştiricilikte bahçede ana çeşide uygun, yeterli miktarda erkek ağaç olmasına dikkat edilmelidir. Yaş ve kuru incir ihracatında paketlemeye, taşımaya ve muhafaza koşullarına özen gösterilmelidir.

5. SONUÇ

Bir meyve sebze cenneti olan Ülkemizin bu kadar çeşit ve tür zenginliğine de sahip olmasına rağmen gerek tarıma verilen desteklerin ve tarımda istihdamın azalması, gerek küresel iklim değişikliğinden dolayı sıcak iklim koşullarının meyve verim ve kalitesi üzerine olumsuz etkileri ve gerekse özellikle 2023-2024 yıllarında yaşanmakta olan ekonomik kriz tüm tarım ürünlerini olduğu gibi meyveciliği de olumsuz etkilemiştir. Ülkemizin yaş ve kuru meyve ihracatı ekonomimiz için son derece önem taşımaktadır. Bunun sürdürülebilirliği için acil önlemler alınmalıdır.

Türkiye'nin 2024 yılında dünyaya paralel olarak mart ayından itibaren ortalamaların üzerinde sıcaklıklar yaşaması, Ülkemizin her sektörünü, tüm tarım ürünlerini etkilediği gibi meyveciliği de önemli ölçüde etkilemiştir. Ülkemiz 2024 yılında en sıcak ikinci ilkbahar mevsimini yaşamıştır. 2024 yaz ayları da çok sıcak geçmiş, bu durum doğrudan meyve verim ve kalitesi üzerine olumsuz yansımıştır.

Sıcaklık artışları kuraklığın yanı sıra aşırı ve dengesiz yağışları da beraberinde getirerek meyve ve sebze üretimini olumsuz etkilemiştir. Meyve ağaçları üzerinde bütün dünyada görülen sıcaklık etkileri Türkiye'de en çok Akdeniz Bölgesi'nde yaşanmış, bu etkilerin erken dönemde başlaması meyvelerde erken olgunlaşmaya ve böylece ürünün tam tadını alamamasına yol açmıştır. Özellikle meyvecilikte hasat zamanlarında ve verimlilikte değişiklikler meydana gelmiştir. Kiraz, şeftali ve kayısılarda 10-15 gün kadar daha erken hasat meydana gelmiş, verimde şeftali, erik, incir, portakal, mandarin, greylift gibi ürünlerde geçen yıla oranla bir artış elde edilirken kiraz, vişne, armut, çilek, nar, üzüm, kayısı ve limon verimleri azalmıştır. Verim düşüşünde yüzde 10 ile 20, verim artışlarında ise yüzde 19 yukarı yönlü bir hareket görülmüştür. Kuraklığa dayanıklı olan badem ve antepfıstığında dahi verim azalmış, yani kuraklığın etkisi sulanmayan meyve ağaçlarında da şiddetli bir şekilde görülmüştür. Verim kaybı yaşanmayan portakal, mandarin ve greyliftta ise sıcaklık aranan bir özelliktir.

Küresel iklim değişiklikleri önümüzdeki yıllarda da dünyada ve ülkemizde artarak devam edecektir. Aşırı kurak bahar ve yaz aylarına, yağışın az olduğu kış aylarına, ani seller, tayfun, hortum vb. gibi iklim olaylarına karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Ortaya çıkabilecek biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı, meyve kalitesi yüksek, depolama süresi oldukça uzun olan birçok yerli çeşidimizin yok olmadan koruma altına alınması ve ıslah çalışmalarında değerlendirilmesinde yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Anadolu Ajansı, Kenarlı, G. 2024. Değişen İklimin Gıdaya Etkisi. Gündem, Dosya Haber, Ekim 2024. <https://www.aa.com.tr/tr/dosya-haber/asiri-sicakliklarin-getirdigi-kuraklik-ve-dengesiz-yagislar-tarimsal-uretimi-etkiliyor/3362323>
- AKİB,2022.<https://www.akib.org.tr/files/documents/2023/Bilgi%20Merkezi2023/Ocak-Aral%C4%B1k%202023%20YMS%20%C4%B0hracat%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf>,16.10.2022).
- AKİB,2024.<https://www.akib.org.tr/files/documents/2023/Bilgi%20Merkezi2023/Ocak-Aral%C4%B1k%202023%20YMS%20%C4%B0hracat%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf>,16.10.2024).
- Anonim. 2023. Meyve ve asma çeşit listesi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. Ankara.
- FAO, 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, 14.10.2022).

FAO, 2024a. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, 14.10.2024).

FAO, 2024b. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, 14.10.2024).

Küden, A.B. 1997. Cherry Growing in the Subtropics. Fifth International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics. 29th May-1st June, 1996. Adana-Turkey. Acta Horticulturae, 441: 71-74.

Küden, A.B., A. Kuden, 2004. Cherry (*Prunus avium* L.) Growing Under Subtropical Conditions. 7th International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics. 14-18 October, 2003, Solan, India. Acta Hort., 662:171-174.

Küden, A., Küden, A.B., İmrak, B., Ceyhanlı, B. 2020. Performances of low chill cherries under subtropical conditions. Acta Hort. 1280. ISHS 2020. DOI 10.17660/ActaHortic.2020.1280.21. XXX IHC – Proc. Int. Symp. On Temperate Fruits in the Tropics and Subtropics. Eds.: A. Küden et al.

Lin, S. Q. 2007. World Loquat Production and Research With Special Reference to China. Acta Horticulturae, (750), 37–44.

Pienaar, L. 2021. The Economic Contribution of South Africa's Pomegranate Industry. Technical Report · Bureau for Food and Agricultural Policy (BFAP)

Şahin, M., Mısırlı, A., ve Özaktan, H. (2020). Ateş Yanıklığına Tolerant Ayva Tiplerinin Seleksiyon Islahı: Doğu Marmara Bölgesi. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 30(1), 1-10. <https://doi.org/10.18615/anadolu.727173>

Trademap, 2023. Statistics Database (<https://www.trademap.org>)

TC. Ticaret Bakanlığı, Yaş Meyve ve Sebze Sektör Raporu, 2022. <https://ticaret.gov.tr>

TC. Ticaret Bakanlığı, Yaş Meyve ve Sebze Sektör Raporu, 2023. (<https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a-513b8761450e18d81/Ya%C5%9F%20Meyve%20ve%20Sebze.pdf>)

TEPGE 2021. Tarım Ürünleri Piyasaları. TEPGE.pdf

TEPGE 2023. Tarım Ürünleri Piyasaları. TEPGE.pdf

TUİK, 2022. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> 8.10.2022).

TUİK, 2023. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> 8.10.2023).

TUİK, 2024. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> 8.10.2024).

Tuzcu, Ö. ve Yeşiloğlu, T. 2002. Avrupa Birliği Ülkelerinde Turunçgiller ve Diğer Subtropik Meyve Türleri Tarımı ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler. Avrupa Birliğine Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı. 25-26 Nisan 2002, Ankara, 215 – 247.

Yeşiloğlu, T. ve Yılmaz, B. T., 2022. Turunçgiller Ders Notları, Adana (Basılmamış).

TÜRKİYE SEBZECİLİK SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU, HEDEFLER VE STRATEJİLER

Ahmet BALKAYA¹, Nuray AKBUDAK², Şebnem KUŞVURAN³, Ertan YILDIRIM⁴, Fikret YAŞAR⁵, Vedat PİRİNÇ⁶, Dilek KANDEMİR⁷, B. Bülent ARPACI⁸, Ö. Faruk COŞKUN⁹, Onur KARAAĞAÇ¹⁰, Seda ATASOY¹¹

ÖZET

Tarımın en karlı dallarından birisi olan sebze yetiştiriciliği, günümüzde dinamik bir yapı ve sürekli bir gelişme içerisinde. Sebzelere olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Özellikle son 30-40 yıllık dönemde tarımsal üretim içerisinde sebze türlerine ait üretim miktarlarının payı sürekli olarak artış göstermiştir. Ülkemiz, yetiştirilen sebze türlerinin sayısı ve çeşitliliği bakımından dünya ülkeleri arasında önemli bir konuma sahiptir. Sebze üretimi, 2010'lu yıllarda 802.000 ha alanda 25.9 milyon ton iken 2023 yılında 712.000 ha alanda 31.7 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Ayrıca, son yıllarda sebze türlerinde verim unsurları yönünden de önemli düzeylerde artışlar sağlanmıştır. Ülkemizde sebze üretimi her geçen gün geleneksel yapısını yitirmekte ve modern teknikler kullanılarak endüstriyel bir görünüm kazanmaktadır. Bu bağlamda sebzeçilik sektörünün; girdi sağlayan kanalları, üretimi, ürünlerin pazara hazırlanması, muhafazası, işlenmesi, soğuk zincirde dağıtımı ile bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye sebzeçilik sektörü; günümüzde ekolojik özellikleri yanında, üretim alışkanlıkları ve mevcut sebze üretim deneyimi ile de oldukça avantajlı bir konumdadır. Ayrıca Türkiye önemli alıcı ülkelerin pazarlarına yakın olan coğrafi konumu nedeniyle oldukça şanslı durumdadır. Sebze işleme sektörü, tarım endüstrisinin kritik bir parçasıdır ve gıda üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'nin sebze işleme sektörüne hammadde sağlayan sebze üretimi, sadece ekonomik değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel açılarından da büyük bir öneme sahiptir. Sebzeçilik sektörü, gelecekte uluslararası rekabette ülkemizin güçlü yanlarından birini oluşturacaktır. Bu tebliğde, ülkemizde bahçe bitkileri üretiminde önemli bir ürün grubunu oluşturan sebzeçilik sektörünün mevcut potansiyeli, sektörün mevcut durumunun SWOT analizi (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) ile değerlendirilmesi ve gelecekte hedefler ile kısa, orta ve uzun vadeli stratejilerin neler olması gerektiği irdelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sebzeçilik, tür ve çeşitlilik, üretim, tüketim, işleme sektörü, SWOT, Türkiye

1. GİRİŞ

Sebzeler vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengin olup, sağlıklı bir yaşam ve beslenme adına mutlaka tüketilmesi gereken önemli bir ürün grubunu oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde besin eksikliğine karşı, sebze tüketiminin artırılması, düşük maliyetli bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde sebzelerin sağlıklı beslenmenin vazgeçilmez bir parçası olduğu konusunda toplumlarda artan farkındalık ve sebzelerin hastalıkların

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

² Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa

³ Prof. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Çankırı

⁴ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum

⁵ Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

⁶ Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

⁷ Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksekokulu, Samsun

⁸ Doç. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis

⁹ Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

¹⁰ Doç. Dr., Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü, Samsun

¹¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun

tedavisindeki öneminin klinik deneylerle ortaya konulması sonucunda sebze türlerine olan talep her geçen gün artmakta ve gelecekte de bu artışın devam edeceği öngörülmektedir (Balkaya vd. 2024).

Sebzecilik sektörü tohumculuk, fidencilik, örtü altı yetiştiriciliği, sulama, gübreleme, tarımsal savaş sistemleri, akıllı tarım teknikleri, ambalaj ve pazarlama sektörlerini de bünyesinde toplayan geniş kapsamlı, önemli ve büyük bir sektördür (Yanmaz vd. 2020). Tarımın en karlı dallarından birisi olan sebze yetiştiriciliği son yıllarda sürekli dinamik bir gelişme içerisinde. Türkiye sebzecilik sektörü; ekolojik özellikleri yönünden oldukça avantajlı bir konumdadır. Ülkemizde son yıllarda sebze üretimi her geçen gün geleneksel yapısını yitirmekte ve modern teknikler kullanılarak endüstriyel bir görünüm haline dönüşmektedir. Bu bağlamda sebze üretiminin; girdi sağlayan kanalları, üretimi, ürünlerin pazara hazırlanması, muhafazası, işlenmesi, soğuk zincirde dağıtımı ile bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Abak vd. 2010, Yanmaz vd. 2015).

Ülkemizde tarımsal üretim içerisinde sebzecilik sektörü, geçmişten günümüze önemli düzeyde büyük aşamalar kaydetmiştir. Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra ekonomik modelin değişimi ve serbest piyasa ekonomisine geçişle birlikte, tohum ve girdi ithalatının artması, yeni sebze çeşitlerinin kullanımı ve sebze üretim tekniklerindeki modernleşme gibi faktörler sonucunda, birim alandan daha fazla gelir elde edilmiştir. Bu gelişmeler, sebzecilik sektöründe bir boyut değişimine yol açmış ve dinamik olan bu sektörün hızlı bir şekilde büyümesine olanak sağlamıştır (Yanmaz vd. 2015, Balkaya vd. 2020). Ekonomik faaliyet olarak sebzecilik sektörü, bitkisel üretimde önemli bir yere sahiptir. Özellikle son 30-40 yıllık dönemde tarımsal üretim içerisinde sebze üretim miktarlarının payı sürekli olarak artış göstermiştir. Ayrıca yetiştirilen sebze tür ve çeşitlerinde, verim unsurları yönünden de önemli düzeylerde artışlar sağlanmıştır. Günümüzde sebze tüketimine olan iç ve dış talebin artışı, farklı sektördeki sanayicilerin sebzecilik sektörüne yaptıkları yatırımlarla sebzecilik faaliyetleri ülkemizde aile sebzeciliğinden modern sebzeciliğe doğru bir yönelişin olmasını da sağlamıştır (Yanmaz vd. 2020). Bunun sonucu olarak, günümüzde sebzecilik sektörü birçok insanın istihdam alanı olmuştur. Dünya'da teknolojinin tarımın tüm alanlarına girmesi, teknolojinin gerektirdiği kimyasal girdilerin kullanımı, modern sulama yöntemlerinin kullanılması, verim ve kalitesi yüksek tür ve çeşitlerin geliştirilmesi sebzecilik sektöründe üretimi ve kaliteyi artırmıştır (Güvenç 2016). Üretimin ve kalitenin artışı ile birlikte Türkiye dış pazarlarda ürünlerini daha fazla pazarlama şansı elde etmiştir. Bu tebliğde, ülkemizin sebze üretimi yönünden mevcut durumu kapsamlı olarak incelenmiştir. Ayrıca sebzecilik sektörü, SWOT analizi ile değerlendirilmiş güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatlar ve tehditlerin neler olduğu ortaya konulmuştur. Türkiye sebzecilik sektörünün gelecekteki hedefleri ve stratejilerin neler olması gerektiği de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

2. MEVCUT SEBZE ÜRETİMİ VE ÜRETİM ÖZELLİKLERİ

2.1. Üretim Alanı ve Üretim

Türkiye'nin 1961-2023 yılları arasındaki dönemde sebze ekiliş alanı, üretim miktarı ve verim düzeyinde meydana gelen değişimler, Çizelge 1'de özetlenmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde 1961-2000 yılları arasında üretim alanı ve miktarında düzenli bir artışın olduğu ve her 20 yıllık periyotta üretimde yaklaşık iki kat artışın meydana geldiği belirlenmiştir. Türkiye'de 1980'li yıllardan sonra ekonomik modelin değişimi, serbest piyasa ekonomisine geçişle birlikte izlenen tohum ve girdi ithalatının etkisiyle çeşitlerin iyileştirilmesi, üretim tekniklerinde modernleşme sebzecilik sektörünün büyümesinde olumlu yönde etkili olmuştur. Sebze üretimi 2010'lu yıllarda 802.000 ha alanda yaklaşık 25.9 milyon ton iken, 2023 yılında 712.000 ha alanda 31.7 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Ülkemizdeki ortalama verim değeri, 2000 yılından itibaren 2023 yılına kadar olan süreçte 25-45 t/ha arasında değişim göstermektedir (Çizelge

1). Üretim miktarını üretim alanına bölerek hesaplanan verimlilik hesaplamaları, Türkiye'deki üretim bölgelerinde kullanılan üretim teknolojilerinin ve sebze türlerinin tüketilen kısımlarının veriminin farklı olması nedeniyle sağlıklı değildir. Verimliliğin tür bazında, bölgelere göre ayrı ayrı hesaplanması daha doğru yorumlar sağlayacaktır.

Çizelge 1. Türkiye'nin Sebze Üretimine Yıllara Göre (1961-2023) Değişimi (TÜİK 2024a, b)

Yıl	Üretim (ton)	Alan (ha)	Verim (ton/ha)
1961	6.618.315	547.700	12
1980	13.028.270	725.400	18
2000	24.605.162	999.200	25
2010	25.900.999	802.000	32
2015	29 552 290	808.000	37
2020	31 196 717	779.000	40
2021	31 753 466	755.000	42
2022	31 589 309	718.000	44
2023	31.787.928	712.000	45

Ülkemizde 2005-2023 yılları arasında sebze türlerine ve ürün gruplarına göre üretim alan ve üretim miktarı değerlerinin değişimi Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre, Çizelge 2'de verilen 39 türün 9'u meyvesi yenilen, 12'si yaprağı yenen, 5'i baklagil sebzeleri, 4 adeti soğansu ve yumruları yenen, 3 adeti çiçek ve çiçek tablası yenen ve 5 adeti kökleri yenen sebze türlerine aittir. Ülkemizde en fazla üretilen sebze türleri, meyvesi yenen sebze türleri olup toplam üretimimizin yaklaşık %77'sini oluşturmaktadır. Meyvesi yenilen sebze türlerini, %13 oranı ile soğansu-yumru ve kök sebzeleri, %7 ile yaprağı yenen sebzeler ve %2'lik oranla baklagil grubu sebze türleri izlemektedir (TÜİK 2024c). Meyvesi yenilen türlerde en fazla üretim artışı sırasıyla, domates, biber, sakız kabağı ve acur'dadır. Meyvesi yenilen sebze türlerinden sonra üretiminde en fazla artış görülen yaprağı yenen sebze türleri beyaz baş lahana, kırmızı baş lahana, kıvrıkcık yapraklı salatalar, göbekli marul, roka; çiçek tablası yenilen türlerden karnabahar, brokoli ile kökleri tüketilen sebzelerden havuç ve kırmızı pancardır (Çizelge 2). Son yıllarda fonksiyonel besin değeri yüksek olan ve pazarda talep gören karnabahar, brokoli ve kırmızı lahana üretiminde önemli düzeyde artışlar olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Sebze Üretim ve Alanının Ürün Grupları ve Tür Bazında Yıllara Göre Değişimi

Sebze türleri	Yıl							
	2005		2010		2020		2023	
	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)
Meyvesi yenen sebzeler	11.714.000	6.047.980	8.247.642	5.623.573	24.464.681	5.415.007	24.326.812	5.031.069
Bamya	36.000	76.910	36 748	77.153	40.654	53.587	29.120	43.793
Biber	1.829.000	804.930	1 986 700	811.615	2.636.905	777.862	3.081.010	762.234
Domates	10.050.000	2.011.160	10 052 000	1.791.247	13.204.015	1.744.372	13.300.000	1.663.234
Hıyar	1.745.000	461.740	1.739.191	394.564	1.886.239	337.839	1.871.712	352.782
Kabak	305.500	281.010	341.034	513.963	604.392	863.601	632.163	825.928
Karpuz	3.970.000	1.165.460	3.683.103	956.598	3.491.554	740.345	3.147.921	640.700
Kavun	1.825.000	925.430	1.611.695	795.713	1.724.856	690.904	1.403.214	548.123
Patlıcan	930.000	307.890	846.998	267.540	835.422	182.739	817.591	166.619
Acur	23.500	13.450	25.621	15.180	40.644	23.758	44.081	27.656

Baklagil grubu sebze türleri	793.500	801.600	807.292	776.762	815.046	689.314	768.028	648.824
Fasulye	555.000	560.500	587.967	531.340	547.349	415.511	505.203	389.726
Bezelye	122.000	96.770	90.191	94.443	108.492	114.270	147.344	144.011
Börülce	13.500	17.960	16.591	20.100	16.781	18.168	12.635	15.798
Bakla	49.000	60.920	41.929	50.567	54.317	62.519	32.825	36.745
Barbunya	54.000	65.450	70.614	80.312	88.107	78.846	70.021	62.544
Çiçek veya çiçek tablası yenen sebzeler	161.500	89.300	214.142	107.052	350.671	163.066	404.039	167.063
Karnabahar	117.000	55.800	158.579	67.913	216.334	88.840	251.484	90.054
Brokoli	8.500	5.710	26.493	15.495	95.057	46.645	116.082	51.512
Enginar	36.000	27.790	29.070	23.644	39.280	27.581	36.473	25.497
Soğan ve sürgünleri yenen sebzeler	2.705.012	1.159.300	2.408.714	939.311	2.752.422	978.606	3.020.322	884.290
Sarımsak	109.000	132.460	98.170	114.666	116.840	146.203	142.167	162.695
Soğan	2.270.000	906.610	2.065.478	735.115	2.409.023	760.216	2.715.702	667.174
Pırasa	326.000	120.200	244.812	89.100	225.480	70.958	160.853	52.339
Kuşkonmaz	12	30	254	430	1079	1229	1600	2082
Kökleri yenen sebzeler	587.300	181.190	713.338	185.387	841.378	187.229	1.002.953	205.380
Havuç	388.000	94.940	533.353	111.876	588.778	109.890	777.908	136.627
Turp	170.000	70.800	155.673	62.696	218.961	64.230	179.011	53.924
Kök Kereviz	21.000	11.220	14.758	7.426	23.159	9.437	22.460	9.278
Şalgam	2.300	1.660	1.693	841	2.599	988	2.386	959
Kırmızı pancar	6.000	2.570	7.861	2.548	7.881	2.684	21.188	4.592
Yaprakları yenen sebzeler	1.411.750	793.200	1.413.047	724.826	1.817.366	740.155	2.103.344	2.146.624
İspanak	238.000	219.020	218.291	187.726	231.515	162.379	232.699	1554.473
Beyaz baş lahana	492.000	166.990	491.228	149.807	594.143	136.400	695.472	129.855

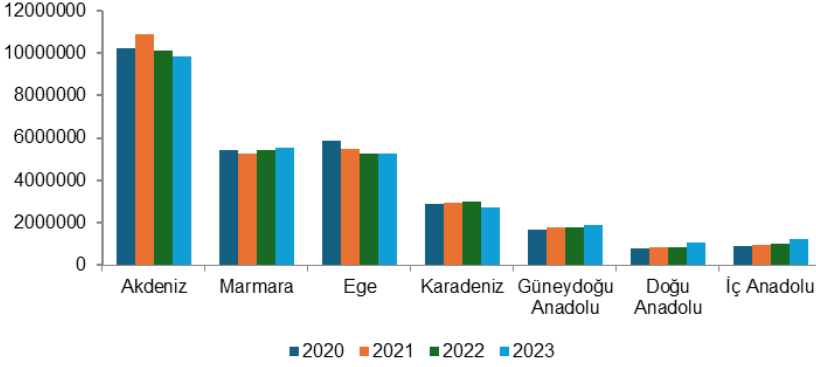
Kırmızı baş lahana	91.000	36.980	118.170	40.948	198.516	49.585	235.329	50.351
Yaprak lahana	92.000	74.240	81.953	61.457	56.100	47.544	55.101	42.551
Brüksel lahanası	900	680	1.651	1.045	2.889	1.505	2.209	1.104
Marul	424.000	226.470	419.298	209.894	520.151	218.208	577.773	216.535
Maydanoz	57.000	49.090	56.332	48.671	97.760	76.497	127.183	88.316
Nane	7.750	8.710	11.772	11.733	23.471	13.110	26.198	14.506
Tere	1.600	3.020	2.380	3.329	8.352	7.799	11.006	8.514
Roka	2.750	3.470	4.058	4.066	15.045	14.326	39.415	23.320
Dereotu	2.000	2.250	2.978	2.978	8.267	10.078	14.470	12.740
Semi-zotu	2.750	2.280	4.936	3.172	5702	2.724	15.010	4.359
Mantar	17.000	-	21.559	-	55.455	-	71.479	-
Toplam	17.293.062	9.072.570	20.323.090	8.356.911	31.041.564	8.173.377	31.625.498	9.083.250

Çizelge 3'de ülkemizde 2005-2023 yılları arasında en fazla üretilen 10 sebze türünün üretim miktarı ve üretim alanı değerlerinin değişimi verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde ülkemizde meyvesi yenilen sebze türlerinden domates, karpuz, biber, hıyar, kavun, patlıcan ve kabak; soğan ve sürgünleri yenen sebzelerden soğan, kökleri yenen sebzelerden havuç; yaprakları yenilen sebze türlerinden ise beyaz baş lahananın ilk 10'a giren sebze türleri olduğu görülmektedir (TÜİK 2024d).

Çizelge 3. Türkiye'de En Fazla Üretilen 10 Sebze Türünün Üretim Miktarı ve Alanı

Tür	Yıl							
	2005		2010		2020		2023	
	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)	Üretim (ton)	Alan (da)
Domates	10.050.000	2.011.160	10.052.000	1.791.147	13.204.015	1.744.372	13.300.000	1.663.234
Karpuz	3.970.000	1.165.460	3.683.103	956.598	3.491.554	740.345	3.147.921	640.700
Soğan	2.270.000	906.610	2.065.478	735.115	2.409.023	760.216	2.715.702	667.174
Biber	1.829.000	804.930	1.986.700	811.615	2.636.905	777.862	3.081.010	762.234
Hıyar	1.745.000	461.740	1.739.191	394.564	1.886.239	337.839	1.871.712	352.782
Kavun	1.825.000	925.430	1.611.695	795.713	1.724.856	690.904	1.403.214	548.123
Patlıcan	930.000	307.890	846.998	267.540	835.422	182.739	817.591	166.619
Havuç	388.000	94.940	533.353	111.876	588.778	109.890	777.908	136.627
Beyaz baş lahana	492.000	166.990	491.228	149.807	594.143	136.400	695.472	129.855
Kabak	305.500	281.010	341.034	513.963	604.392	863.601	632.163	825.928

Türkiye, farklı ekolojik koşullara sahip olduğu için her bölgede sebzeçilik aynı düzeyde gelişme göstermemekte, iklim çeşitliliğinin fazla olduğu kıyı bölgelerde sebzeçiliğin yayılımı yanında, yetiştirme tekniği yönünden çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Bölgelere göre son 4 yıllık (2020-2023) üretim değerleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Türkiye'nin Bölgelere Göre Sebze Üretimi (ton)

Akdeniz Bölgesinin 2023 yılında toplam sebze üretimindeki payı %31 olup ilk sıradadır. Bu bölgeyi %17.3 oranı ile Marmara Bölgesi ve %16,7 ile Ege Bölgesi izlemektedir (Şekil 1). Ülkemizde Antalya ili hem örtüaltı ve hem de açıkta sebze yetiştiriciliğinin en fazla olduğu üretim merkezi konumundadır. Bursa, Mersin, Adana, İzmir diğer önemli sebze üreticisi iller olarak sıralanmaktadır.

2.2. Sebze Dış Ticaret Değeri ve Rekabet Gücü

Ülkemiz önemli bir sebze üretim merkezi konumunda olup aynı zamanda istenen düzeyde olmamakla birlikte birçok sebze türünde farklı ülkelere sebze ihracatı yapılmaktadır. Türkiye'nin 2023 (Ocak-Aralık) ve 2024 (Ocak-Eylül) yılı ilk 9 aylık dönemler arasındaki Türkiye'nin toplam yaş sebze ihracatı, bu ihracattan elde ettiği gelir miktarındaki değişim oranı Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 2023 yılında 1.314.433.162 kg sebze ihracatının gerçekleştirildiği görülmektedir. 2024 yılının ilk 9 aylık periyotunda ise toplamda 928.657.598 kg'lık yaş sebze üretiminin gerçekleştiği tespit edilmiştir (AKİB 2024). 2023 yılı yaş sebze ihracatımız sonucunda 1.112.561.741 dolar gelir elde edilmiştir. 2024 yılının ilk 9 aylık döneminde ise 716.982.227 dolar gelir getirdiği tespit edilmiştir. Bu durumun yaşanmasında neden olarak artan temel girdi (gübre, zirai ilaç vb.) ürünlerinin pahalı olması gösterilebilir. Yaş sebze ürünlerinin 2024 yılı Türkiye'nin dış satımdaki yeri incelendiğinde %31 seviyelerinde olduğu ve %30 oranında maddi değer kazandırdığı görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. 2023-2024 (Ocak-Eylül) Türkiye Geneli Yaş Sebze İhracat Kayıt Rakamları

ÜRÜN	Ocak-Aralık 2023		Ocak-Eylül 2024		Değişim oranı (%)		2024 payı (%)	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Yaş Sebze	1.314.433.162	1.112.561.741	928.657.598	716.982.227	-7	-6	31	30

Türkiye'nin yaş sebze ihracatına konu olan ilk 10 sebze türünün, 2023 yılı ve 2024 yılında ilk 9 aylık üretim, gelir miktarı ve değişim oranları Çizelge 5'de verilmiştir (AKİB 2024). Ülkemizde ihracata en fazla konu olan sebze türü domates olup, ikinci sırayı biber ve üçüncü sırayı karpuz almıştır. Her iki yılın toplam ihracat rakamları incelendiğinde hem miktar bakımından hem de değer getirmesi bakımından sebze türleri arasında hıyar-kornişon grubu sebzelerin daha fazla kazanç sağladığı görülmektedir. İhracat rakamları incelendiğinde, satılan ürün miktarından ziyade elde edilen kazancın miktarı daha önemli olduğu görülmektedir. Örneğin karpuzun ihracat rakamları incelendiğinde 2023 yılı 9 aylık sürede 2024 yılı 9 aylık süreye göre daha fazla miktarda üretim gerçekleşirken; 2024 yılında karpuzun getirisi 2023 yılı ilk 9 aylık süreye göre %9 oranında değer artışı yaşanmıştır. Domates Türkiye'de ihracata konu olan en önemli

sebze grubunu teşkil etmektedir. 2024 yılında ihracat miktarında %5'lik düşüş yaşanarak gerilde de %14 varan değer kayıpları gerçekleşmiştir.

Çizelge 5. Yaş Sebze İhracatı Yapılan İlk 10 Sebze Türünün Miktarı ve Değeri

ÜRÜN	Ocak-Eylül 2023		Ocak-Eylül 2024		Değişim oranı (%)		2024 Payı (%)	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar	Değer	Miktar	Değer
1. Domates	423.271.764	381.249.807	402.442.585	327.931.844	-5	-14	43	46
2. Biber	142.625.246	212.886.838	129.107.406	194.832.731	-9	-8	14	27
3. Kabak	71.044.856	54.631.487	68.825.136	49.348.028	-3	-10	7	7
4. Hıyar-kornişon	54.020.958	46.738.802	55.255.487	43.474.462	2	-7	6	6
5. Karpuz	107.397.080	34.897.105	102.802.456	38.094.609	-4	9	3	3
6. Havuç-turp	61.528.047	19.098.396	74.800.211	24.582.305	22	29	8	3
7. Soğan-şalot	42.490.303	9.214.365	60.945.054	19.771.131	43	115	7	3
8. Patates	22.179.725	5.775.324	83.059.139	14.754.618	274	155	9	2
9. Patlıcan	24.523.481	16.726.754	19.742.197	12.746.941	-19	-24	2	2
10. Diğer sebzeler	3.593.612	6.392.201	2.871.670	5.897.564	-20	-8	1	1
Genel toplam	952.675.072	787.611.079	999.851.341	731.434.233	4	-9	100	100

Türkiye'nin sahip olduğu yaş sebze ihracat potansiyelinin en çok gerçekleştirildiği ülkeler, Çizelge 6 da verilmiştir (AKİB 2024). Bu dönemlerde en fazla ihracatın yapıldığı ülke 2023 ve 2024 yıllarındaki 9 aylık periyotlarda Romanya olarak gerçekleşmiştir. Ancak 2023 yılı Ocak-Eylül döneminde bir önceki yılın aynı aylarına göre ihracat miktarında %9'luk artış yaşanmasına rağmen elde edilen değerlerde %2'lik kayıp yaşandığı belirlenmiştir. Bu değişimlerde ürünlerde daha az kar getirmesinin nedeni olarak artan üretim miktarlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Türkiye yaş sebze ihracatının büyük bir bölümünü batıya gerçekleştirirken Orta Doğu ülkelerine de yaş sebze ihracatı yapmaktadır. 2024 yılı yaş sebze ihracatının payına bakıldığında Romanya ve Suriye'de aynı miktarlarda pay alınırken; Romanya'dan elde edilen değer payı daha fazla olarak gerçekleşmiştir (%18). Almanya'da ise 2024 yılında %6'lık miktar payı elde edilirken %13'lük değer kazancı elde edilmiştir.

Çizelge 6. 2023-2024 (Ocak-Eylül Ayı) Türkiye Geneli Yaş Sebze İhracatı Yapılan İlk 10 Ülke

ÜLKE	Ocak-Eylül 2023		Ocak-Eylül 2024		Değişim Oranı (%)		2024 Payı (%)	
	Miktar (Kg)	Değer (\$)	Miktar (Kg)	Değer (\$)	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Romanya	109.178.318	132.013.192	118.486.368	128.882.784	9	-2	13	18
Almanya	67.836.228	107.116.395	56.979.652	93.072.940	-16	-13	6	13
Rusya Federasyonu	99.843.694	88.310.332	98.691.654	74.257.124	-1	-16	11	10
Ukrayna	97.519.804	78.210.194	85.763.227	72.455.638	-12	-7	9	10
Bulgaristan	70.666.574	48.283.829	77.317.497	51.621.402	9	7	8	7
Polonya	40.268.256	56.692.078	25.057.060	28.484.652	-38	-50	3	4
Hollanda	23.883.844	36.021.620	16.709.249	24.539.127	-30	-32	2	3
Irak	31.658.760	11.295.617	33.316.304	24.503.114	5	117	4	3
Suriye	63.554.690	5.214.668	118.038.860	18.146.446	86	248	13	3
Gürcistan	51.707.833	9.932.908	56.361.327	17.187.334	9	73	6	2
Genel Toplam	893.715.605	786.528.962	928.657.598	716.982.227	4	-9	100	100

Türkiye’de en uzun yıllara ait istatistiksel verilere göre, en fazla yaş sebzenin üretildiği bölge Akdeniz Bölgesi’dir. Bu bölge sahip olduğu başta uygun ekoloji ile ekonomik öneme sahip liman bölgesi olmasından kaynaklı olarak ihracatta da ilk sırada yer almıştır. Antalya ili Türkiye’nin en fazla ihracat yapan ili konumundadır. Bunu Hatay, Mersin ve İzmir illeri takip etmektedir. Doğu ve Güneydoğu illeri arasında Şırnak ilinin, sebze ihracat rakamlarının Türkiye’de ilk 5 sıraya girdiği görülmüştür. İlin yaş sebze ve meyve ihracatı daha çok komşu ülke olan Irak’a gerçekleştirilmektedir (Anonim 2024a).

Türkiye 31.7 milyon tonun üzerinde sebze üretmesine ve birçok sebze türünü ihraç etmesine rağmen bazı yıllar az da olsa değişen miktarlarda sebze ithalatı yapmaktadır. 2024 yılı ilk 9 aylık dönem içerisinde Türkiye 56.182.319 dolar ödeyerek sebze ithalatı yapmıştır. Ülkemizde 2024 yılının ilk 9 ayında en çok ithal edilen sebze, 4.950 ton ile kuru sarımsak olmuştur. Bu ithalatın parasal değeri ise 10.112.874 dolar olarak gerçekleşmiştir. İkinci sırayı kuru soğan alıp 3.181 ton ithal edilmiş ve 6.436.646 dolar olarak ithalat gerçekleşmiştir (Anonim 2024b).

2.3. Türkiye’de Sebze Tüketimi ve Alışkanlıklardaki Değişim

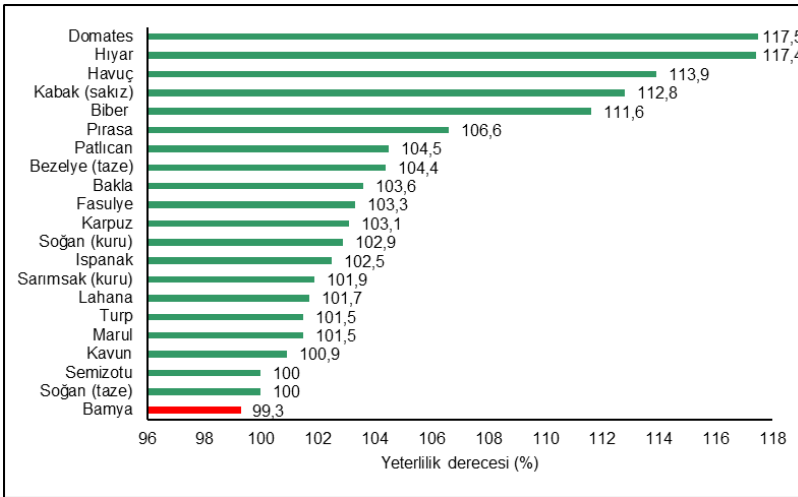
Ülkemizde nüfus beslenmesinde ilk sırayı tahıl ürünleri, 2. sırayı sebzeler almaktadır. Kişi başına yıllık sebze tüketim miktarı, Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de genellikle üretim miktarının nüfusa bölünmesi veya bir kişinin günlük gereksiniminin 200 g sebze olduğu kabul edilerek, bu değer nüfusa bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplama şekilleri, farklı koşullarda yapılan araştırma verilerine dayanmadığı için tüketimle ilgili değerlendirmelerin yeterli olmadığı belirtilmiştir (Yanmaz vd. 2020). Ülkemizde 2019-2023 yıllarında kişi başına sebze tüketim miktarının değişimi, Çizelge 7’de verilmiştir (TÜİK 2024e). Çizelge 7’deki verilere göre 2023 yılı için kişi başına yıllık sebze tüketimimiz 261,7 kg ve son beş yıl ortalaması 267 kg olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. 2019 yılından 2023 yılına kadar olan süreçte, sebze tüketiminin bir miktar azaldığı dikkat çekmektedir.

Çizelge 7. Türkiye’de Sebzelerin Yıllara Göre Kişi Başı Tüketim Miktarı (kg/yıl)

Sebze Türleri	2019	2020	2021	2022	2023
Domates	109,9	114,4	110,7	102,6	106,4
Karpuz	43,4	40,3	36,2	35,5	33,8
Biber	25,3	25,4	24,7	29,0	28,0
Soğan (kuru)	21,7	21,0	21,4	23,1	24,1
Hıyar	18,5	18,7	17,6	16,8	17,0
Kavun	18,7	18,6	17,9	16,8	16,2
Lahana	8,1	8,6	8,8	8,8	9,7
Patlıcan	8,8	8,5	8,5	8,5	7,8
Havuç	6,1	6,0	5,2	4,9	7,2
Marul	5,2	5,2	5,4	5,5	5,7
Kabak (sakız)	4,6	4,2	5,0	5,6	5,4
Fasulye	6,2	6,3	5,7	5,3	5,3
İspanak	2,3	2,3	2,3	2,1	2,3
Turp	2,1	2,3	2,4	2,4	1,9
Pırasa	2,7	2,4	2,2	2,1	1,6
Taze soğan	1,6	1,6	1,4	1,3	1,3
Bezelye	1,1	1	0,9	1	1,2
Sarımsak (kuru)	1,0	0,9	1,1	1,0	1,1
Bakla (taze)	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4

Bamya	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Semizotu	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Sebze Toplam	274,0	275,6	264,8	258,8	261,7
Yeterlilik derecesi (%)	106,4	107,2	110,9	113,5	111,3

Tüketim miktarı yönünden değerlendirmeye alınan 21 sebze türünde kişi başına tüketim miktarı incelendiğinde, en fazla domates, karpuz, biber, soğan (kuru), hıyar ve kavun türlerinin tüketildiği görülmektedir. TÜİK 2023 yılı verilerine göre Türkiye'deki son beş yıla ait toplam sebze üretiminin tür bazında yeterlilik derecesi Şekil 2'de görülmektedir. Yeterlilik derecesi; bir bölgenin kullanılabilir üretiminin (iç üretim) o bölgenin talebini ne ölçüde karşılayacak durumda olduğunu gösterir. Değerin, 100'den küçük olması, üretimin yurt içi talebi tam olarak karşılayamadığını ifade eder. 100'den büyük olan bir değer, iç ihtiyaçları geçen, ihraç edilebilir ve/veya stoklanabilir miktarların varlığını gösterir. Buna göre, 2019 yılından 2023 yılına kadar sebze türlerinin yeterlilik derecesinde bir artışın olduğu söylenebilir. Çizelge 7'de belirtilen yıllar için yeterlilik derecelerinin ortalamasının 109,9 olduğu belirlenmiştir. Sebze türleri toplamı için 2023 döneminde yurt içi üretimin, yurt içi talebi karşılama derecesi %111,3 olmuştur (Çizelge 7). Bu dönem için bamya hariç diğer sebze türlerinin yeterlilik düzeyi %100'ün üzerindedir. En yüksek yeterlilik derecelerinin, sırasıyla domates (117,5), hıyar (117,4), havuç (113,9), sakız kabağı (112,8) ve biber (111,6) türlerinde olduğu görülmektedir. Bamya'da yeterlilik derecesinin %99,3 olması, Türkiye bamya ihtiyacının tam olarak karşılanamadığını ifade etmektedir (Şekil 2; TÜİK 2024e).

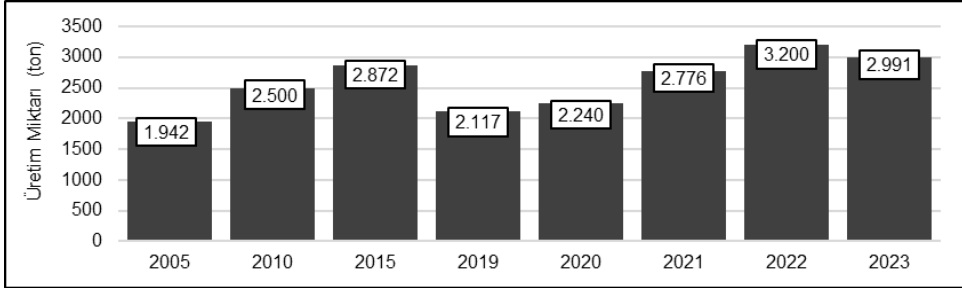


Şekil 2. Türkiye'de En Fazla Yetiştirilen Sebze Türlerinde Üretimin Gereksinmeyi Karşılama Oranı (%)

2.4. Tohumculuk Sektörü

Kaliteli bir sebze üretiminin ilk koşulu üretime sağlıklı ve kaliteli tohumla başlamaktır. Dünyada 1970'lerde yaklaşık 1 milyar dolar olan tohum ticareti, 1980'lerin ortalarına doğru büyük bir artış göstermiş ve 2023 yılında 62,69 milyar dolara ulaşmıştır. Ticari pazar büyüklüğünün, 2024 yılında 66,94 milyar dolara ulaşacağı belirtilmiştir (Anonim 2024c). ABD 12 milyar dolar ve Çin 10 milyar dolarla tohum ticaretinde öncü ülkeler arasında yer alırken, Fransa 2,8 milyar dolar, Brezilya 2,1 milyar dolar ve Kanada 2 milyar dolar ile bu sırayı izlemektedir. Türkiye 0,75 milyar dolar ile bu sıralamada 11. sırada yer almaktadır (Anonim 2024d). 1980'li yıllardan itibaren çıkarılan çeşitli teşvik yasalarıyla, ülkemizde özel sektörün tohumculuk sektörüne girişi hızlandırılmış ve bu alanda önemli yapısal dönüşümler yaşanmıştır. 1982'de, yabancı ortaklıklarla sanayi kuruluşlarının desteklenmesi kararı yürürlüğe girmiştir. 1983 yılında özel

tohumculuk firmalarına ürettikleri tohumların fiyatlarını belirleme yetkisi tanınmıştır. 1984'te tohum ithalatı serbest bırakılmış ve ithal edilen tohumlar için sübvansiyon uygulamaları hayata geçirilmiştir. TSÜAB 2024 yılı verilerine göre tohumculuk sektöründe faaliyet gösteren şirket sayısı 1023'e ulaşmıştır. Bu firmalardan 205 tanesinin araştırma kuruluş belgesi vardır. Sebze tohum üretimi, tarım sektörü içerisinde en dinamik ve gelişmeye açık alanlardan birisini oluşturmaktadır. Sebze tohumculuk sektöründe faaliyet gösteren şirket sayısı ise 340'a ulaşmıştır. Sebze tohumu üretim miktarı 2005-2015 yılları arasında 1.942 tondan 2.872 tona yükselirken, 2019 yılında 2.117 tona gerilemiştir (Şekil 3). Bununla birlikte, 2020 yılından 2022 yılına kadar olan süreçte sebze tohumu üretimi 2.240 tondan 3.200 tona kadar yükselmiştir. Sebze tohumu üretiminde 2023 yılında bir azalış olsa da 2005 yılına göre yaklaşık %54'lük bir artışla 2.991 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2024e).



Şekil 3. Yıllara Göre (2005-2023) Sebze Tohumluk Üretim Miktarının Değişimi (ton)

Sebze tohumu ithalatı 2005 yılında 49.065.000 dolar olurken %125 oranında artış ile 2023 yılında 110.856.000 dolar olmuştur. Benzer şekilde sebze tohum ihracatımızın parasal değeri de oldukça yüksek oranda artmıştır. Türkiye toplam tohumluk dış ticaret açığının yarısını sebze tohumlukları oluşturmaktadır (Karaağaç vd. 2024). 2023 yılında 471 ton sebze ihracatı yapılmış ve 33.431.000 dolar gelir elde edilmiştir. Katma değeri düşük ve yükü ağır tohumluklarda kendi kendine yeter bir ülke durumundayken katma değeri yüksek, yükü hafif ve pahada ağır tohumluklarda ise kendimize yettiğimiz söylenemez.

2.5. Fidencilik Sektörü

Başarılı bir sebze yetiştiriciliğinde uygun tohum ve çeşit seçimi kadar kaliteli fide kullanımı da büyük önem taşımaktadır. Sebze üreticileri 1990'lı yılların ortasına kadar kendi olanakları ile fidelerini üretmişlerdir. Geleneksel yöntemlerle yapılan üretimde kaliteli fide üretiminde önemli sorunlarla karşılaşıldığından verim ve kalitede azalışlar gerçekleşmiş ve fide üretim maliyetleri ciddi artışlar göstermiştir. Bu nedenlerle sebze üreticileri birçok avantajından dolayı zamanla modern işletmelerde üretilen hazır fideye yönelmişlerdir. Hazır fide sektörü, hem dünyada hem de ülkemizde geçmişten günümüze tarım alanında en fazla gelişen modern bir sektördür (Kandemir vd. 2022). Türkiye'de modern anlamda ilk fide üretim tesisi 1994 yılında Antalya'da kurulmuştur (Demir vd. 2010). Bu yıldan itibaren hızlı bir büyüme göstermiştir. 2000'li yılların başlarında sadece örtüaltı tarımında kullanılan hazır fide, bugün örtüaltı sebze-ciliğinin tamamında ve tarla sebze-ciliğinin önemli bir kısmında kullanılmaktadır (Balkaya vd. 2015, Yanmaz vd. 2015, Demir vd. 2020).

Sebze ve çilek fidesi üreticilerini bir araya getirmek amacıyla 2008 yılında 41 üye ile kurulan Fide Üreticileri Birliğinin (FİDEBİRLİK) üye sayısı, 2009 yılında 58, 2010 yılında 70, 2015 yılında 108, 2020 yılında 164, 2021 yılında 190, 2022 yılında 211 ve 2023 yılında ise 230 üyeye ulaşmıştır. 2024 yılı Eylül sonu itibarıyla de Birliğin 250 üyesi bulunmaktadır. Bu 250 üyenin 214'ü sebze, 32'si çilek, 3'ü doku kültürü, 1'i de tıbbi aromatik bitki fidesi üretmektedir (FİDEBİRLİK 2024). Fide üreten işletmelerin sayısının artışı, fidencilik sektörünü ülkemizde

tarım alanında ve özellikle de kadın istihdamını artıran önemli bir sektör haline getirmiştir. FİDEBİRLİK'e kayıtlı üyelerin illere göre dağılımına bakıldığında; Antalya 90, İzmir 28, Mersin 19, Ankara 17, Manisa 10, Bursa 7, Adana ve İstanbul 6'şar, Burdur, Erzincan, Muğla 5'er, Aydın, Bilecik, Eskişehir, Nevşehir, Samsun 4'er; Amasya, Balıkesir, Konya 3'er; Afyon, Kayseri, Trabzon, Yalova, Zonguldak 2'şer ve Adıyaman, Bolu, Denizli, Gaziantep, Giresun, Hatay, Kahramanmaraş, Kırklareli, Osmaniye, Sakarya, Tekirdağ, Uşak, Yozgat 1'er üyeye sahiptir. En fazla fide üretim tesisi Akdeniz Bölgesinde bulunmaktadır. Son yıllarda ülkemizin farklı bölgelerinde fide üretim tesislerinin sayılarının artmaya başladığı tespit edilmiştir. Sebze fidesi yetiştiriciliği önceleri sadece domates, biber, patlıcan hıyar ve karpuzla sınırlı iken günümüzde serin iklim sebzelerinin (marul, lahanalar, karnabahar, brokoli vb.) pek çoğunda yaygınlaşmaya başlamıştır.

Ülkemizde yıllara göre 1996 yılında 30 milyon fide üreten sektör, 2012 yılında 2,5 milyar, 2016 yılında 3,1 milyar ve 2017 yılında 3 milyar fide üretimi gerçekleştirmiştir. Bu yıldan itibaren fide sayıları hakkında doğru ve tutarlı bir bilgi Tarım İl Müdürlükleri tarafından tespit edilememiştir (Kandemir vd. 2022). Ancak, FİDEBİRLİK'ten alınan bilgilere göre sektör, 2021 yılının sonunda yaklaşık 6 milyar sebze fidesi üretir duruma gelmiştir. Fide üretimi içerisinde son yıllarda kaydedilen önemli bir gelişme de aşılı fide teknolojisidir. Türkiye'de ticari olarak aşılı fide üretimi 1998 yılında başlamış ve aşılı fide üreten firma sayısı ile aşılı fide üretim miktarı her geçen yıl artış göstermiştir (Tüzel vd. 2020). 2012 yılında 110 milyon olan aşılı fide sayısı, 2015 yılında 174 milyonu geçmiştir. 2020 yılı itibarıyla aşılı fide üreten firma sayısı 40'a yükselmiş ve aşılı fide üretim miktarı 208 milyonu geçmiştir. Son yıllarda bu değer 300 milyonu geçtiği ifade edilmektedir (FİDEBİRLİK ile sözlü görüşme).

2.6. Örtüaltı Sebze Üretimi

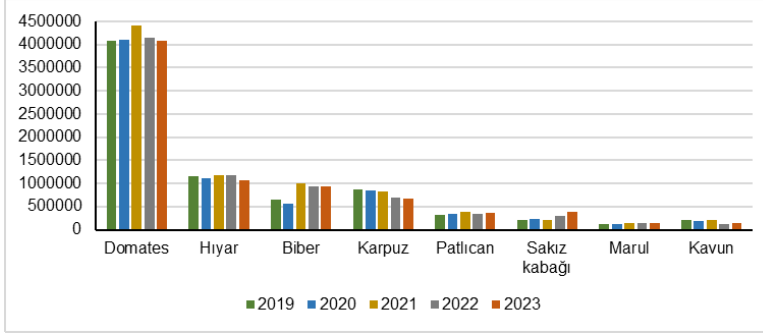
Örtüaltı sebze tarımı, alçak plastik tüneller, yüksek tüneller, plastik ve cam seralardaki üretimi içine almaktadır. Ülkemizde yıllara göre örtüaltı tarım alanlarımızdaki değişim ile sebze üretim miktarındaki değişimler Çizelge 8'de verilmiştir. Toplam örtüaltı alanımız 2019 yılında yaklaşık 790 000 da, iken 2021 yılında %7,6 artış ile yaklaşık 855 000 dekara ulaşmıştır. Ancak 2023 yılında 2021 yılına göre %11,8 oranında örtüaltı ekili alanında azalış gerçekleşmiştir. 2023 yılı verilerine göre toplam örtüaltı sistemlerinin %58,7'si plastik seralar, %7,2'sini cam seralar, %18,7'sini alçak tüneller ve %15,4'ünü yüksek tüneller oluşturmaktadır. Ülkemizde Tarım Bakanlığı tarafından sağlanan destek, hibe ve krediler ile modern şartlarda üretim yapan örtüaltı işletmeleri hızla artmaktadır. Desteklemeler sonucu sera alanları iç bölgelerde de artış göstermiştir (Yanmaz vd. 2020).

Çizelge 8. Türkiye'de Örtüaltı Alanları (da) ve Toplam Sebze Üretim Miktarı (TÜİK, 2024f)

Yıl	Cam Sera	Plastik Sera	Yüksek Tünel	Alçak Tünel	Toplam alan (da)	Sebze üretim miktarı (t)
2019	75.495	378.670	111.038	224.400	789.604	7.814.543
2020	80.779	401.795	104.258	218.326	805.159	7.771.766
2021	76.213	464.973	100.756	212.657	854.600	8.750.618
2022	59.633	471.284	110.426	169.538	810.881	8.178.089
2023	55.312	448.510	117.743	142.642	764.206	7.978.823

Türkiye'de 2023 yılında 31,7 milyon ton sebze üretilmiştir. Bu üretimin 7,9 milyon tonu örtüaltında gerçekleşmiştir ve toplam sebze üretim miktarı içerisindeki payı %26'dır. Örtüaltı üretim miktarı 2019 yılında 7.814.543 tondan 2021'de 8.750.618 tona artmıştır. Ancak alan azalışına bağlı olarak üretim miktarında 2023 yılında 2021 yılına göre %8,82 oranında bir azalma ol-

muştur (Çizelge 8). Sebze türlerinin üretim miktarı yıllara göre değişiklik göstermektedir. TÜİK 2023 yılı verilerine göre örtü altında üretilen sebze grubu ürünlerinden domates yaklaşık 4,1 milyon ton üretim miktarı ile ilk sırada yer almaktadır. Domatesi hıyar, biber, karpuz, patlıcan, sakız kabağı, marul ve kavun izlemektedir (Şekil 4). Son yıllarda sebze türlerinde seraların modernleşmesi ve yüksek verimli hibrit çeşitlerin kullanımı ve aşıllı fide kullanımının artması sonucunda birim alandan alınan verim değerlerinde belirgin artışlar sağlanmıştır.



Şekil 4. Türkiye'de Örtüaltı Tarımında Yetiştirilen Önemli Sebze Türlerinin Üretim Miktarı (ton)

2.7. Sebze İşleme Sektörü

Sebze işleme sektörü, tarım endüstrisinin kritik bir parçasıdır ve gıda üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'nin sebze işleme sektörüne hammadde sağlayan sebze üretimi, sadece ekonomik değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel açılarından da büyük bir öneme sahiptir. Gerek taze gerekse hammadde olarak sebze sektörü ülkenin gıda güvenliğinde önemli rol oynarken, tarım sektörünün gelişimine de katkı sağlar.

Türkiye'de yetişen sebzelerin yıllara göre değişmekle birlikte yaklaşık %20-30'u işlenmektedir. İşlemede en sık kullanılan sebze türleri ise; domates (salça, sos, ketçap, konserve, kurutulmuş domates), biber (turşu, biber salçası, dolma biber, közlenmiş biber, kurutulmuş biber, toz biber), hıyar (turşu), patates (dondurulmuş, patates kızartması, cips, püre, kraker), havuç (konserve havuç, havuç suyu, bebek maması), soğan (çorba, sos, turşu, kurutulmuş soğan), bezelye (konserve bezelye, dondurulmuş bezelye, çorba), fasulye (konserve fasulye, kurutulmuş fasulye, çorba), ıspanak (dondurulmuş, bebek maması), bamya (konserve, kurutma) şeklinde sıralanabilir (Yanmaz vd. 2020).

Sebze işleme sektörü genel olarak, taze sebzelerin işlenmesi, paketlenmesi ve dağıtımını da kapsayan geniş bir alanı içermektedir. Zira ülkemizde sadece domates salçası işleyen kayıtlı 35 tesis bulunmakta ve bu tesislerin salça üretimi genel olarak 100.000 tonu bulmaktadır (TİM 2024). TÜİK'in 2021 yılı verilerine göre ise meyve sebze işleme sektöründe 3.553 işletme bulunmaktadır. Giderek arttığı düşünülen işleme kapasiteleri üretim taleplerini de artırmaktadır. Talep artışı beraberinde işlemeye yönelik üretilen sebzelerde kalite ve gıda güvenliği konularını da gündeme getirmektedir. Çizelge 9'da ülkemizde işleme amaçlı en fazla üretilen sebzelerden domates, biber ve hıyarın üretim miktarları verilmiştir.

2015 ve 2023 yılı verileri karşılaştırıldığında tüm sebzelerde işlemeye yönelik yapılan üretimin artış oranı, toplam üretimin artış oranından fazla olmuştur. En yüksek artış oranı turşuluk hıyar (%128,8) ve kopya tipi biber (%82,1) üretim miktarlarında gerçekleşmiştir. Her üç sebze grubunda da toplam üretim miktarları içerisinde işlemeye yönelik üretim yapılan miktarlarda oran giderek artmıştır. 2023 yılında en yüksek oran verilerinden salçalık biberde (%53,09) olmuş, sonrasında da domates salçalık üretiminden (%41,73) elde edilmiştir. Çizelgede verilen örneklemelerde ülkemiz sebze üretiminin arttığı ancak işlemeye yönelik üretim artışının çok

daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu durum işlemeye yönelik yapılan sebze üretimlerinin hepsinin işlendiği anlamına gelmemektedir. Ülkemizde gıda işleme sanayine yönelik veriler oldukça yetersizdir. Yapılan üretimin ne kadarının gerçekte işlendiği ile ilgili net değerler bulunmamaktadır. Ülkemizde işlenen sebzelerin büyük kısmı ihracata gitmektedir. Salça ve konserve ihracatı 2023 yılında 939 milyon dolar, kuru sebze meyve ihracatı ise 1.265 milyon dolar ve dondurulmuş meyve sebze ihracatı da 201 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024g, Anonim 2024f).

Çizelge 9. Domates, Biber ve Hıyar'ın Toplam ve İşlenmiş Ürün Miktarları (TÜİK 2024g)

Yıllar	Domates		Biber		Hıyar	
	Toplam Üretim Miktarı (ton)	Salçalık Üretim Miktarı (ton)	Toplam Üretim Miktarı (ton)	Salçalık Üretim Miktarı (ton)	Toplam Üretim Miktarı (ton)	Turşuluk Üretim Miktarı (ton)
2015	12.615.000	4.445.000	2.307.456	879.775	1.822.636	135.335
2020	13.204.015	4.547.580	2.636.905	1.291.091	1.886.239	207.898
2022	13.000.000	5.045.144	3.018.775	1.481.612	1.938.545	248.022
2023	13.300.000	5.550.848	3.018.010	1.602.457	1.871.712	309.654

Sebze işleme sektörü giderek talebin arttığı bir sektör olmakla birlikte beraberinde pek çok sorunu da getirmektedir. Üretimin iklime bağlı olması, enerji maliyetleri, kalite kontrol, lojistik sorunlar ve rekabet gibi zorluklarla mücadele etmektedir. Ayrıca ülkemizde son dönemde tarımsal üretim planlama çalışmalarında işletmelerin sebze işleme kapasiteleri ve işlenmiş ürün talepleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi takdirde işleme kapasitesi fazlası ürünler ülke ekonomisi açısından büyük kayıplara neden olmaktadır. Yine planlama çalışmaları sırasında işlemeye uygun sebze tür ve çeşitlerin yetiştirildiği bölgelerde iklim ve toprak yapıları da göz önünde bulundurulurken işleme tesislerinin kurulması önemlidir. Uzun mesafelerde işlenecek ürünlerin taşıyımını ürün kayıplarına neden olmaktadır.

Sektörün geleceği için; AR-GE çalışmalarına yatırım yapılmalı, tarım ve teknolojinin birlikte uygulandığı alanlar öncelikli olmalıdır. Ayrıca sağlıklı ve güvenilir bir üretim için kalite yönetim sistemleri geliştirilme ve uygulamaya konulmalıdır. Sektörün devamlılığı için de sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik ilkeleri benimsenmelidir. Yeni pazarlara açılma stratejileri geliştirilmesi gibi adımların atılması önemli bir gerekliliktir. Yeni pazarlara açılmak üretim artışını avantajla dönüştürmek bakımından oldukça önemlidir. Diğer yandan, ihracat pazarlarımızın sınırlı kalması, olası bir siyasi/ekonomik krizde ihracatın olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Yaş meyve sebze üretiminde dönüşümün sağlanması amacıyla bu konuda çok büyük atılım yaparak uluslararası piyasalarda söz sahibi olan Brezilya ve Şili gibi başarı örneklerinin incelenerek bu modellerin ülkemizde de uygulanabilirliği belirlenmelidir. Ülkemizde iç piyasa için iyi tarım uygulamaları ve ihracat için GLOBALGAP sertifikasyon sistemi bulunmaktadır, ihracat için yeterli ürün olmadığında iç piyasa için üretilen ürünler ihracata konu olmaktadır. Ancak bu durumdaki ürünlerin GLOBALGAP sertifikası bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu tür üretimde tek sertifika sistemine diğer bir ifadeyle GLOBALGAP sertifika sistemine geçilmelidir.

2.8. Türkiye'de Sebzeçilik Sektöründe Islah ve Biyoteknolojinin Kullanımı

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile bitkisel üretimi etkileyen biyotik ve abiyotik stres faktörleri artmış, mevcut su kaynakları ve ekilebilir arazi alanı azalmıştır. Bu olumsuz koşullar karşısında hızla artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak amacıyla tüm bitkisel ürünlerle birlikte sebzelerde de üretim ve kaliteyi artırma ihtiyacı doğmuştur. Değişen iklim koşullarında gıda güvenliğini sağlamanın yolu üretimi artırmak için sürdürülebilir bir çözüm bulmaktır (St. Clair ve Lynch 2010). Bunu sağlamak için bitki ıslahı uygulamalarında ye-

niliklere gerek duyulmaktadır. Diğer bahçe bitkilerinde olduğu gibi, sebze çeşitlerinin birçoğu bitki ıslahı programları ile geliştirilmiştir. Ülkemizde özellikle son on yılda kayıt altına alınan sebze çeşitlerinde ciddi artışlar olmuştur (Ermiş ve Öktem 2021, Öktem vd. 2024). Sebze türlerinde tüketici tercihleri ve pazar taleplerinin yönlendirmesiyle, her geçen gün yeni tip (ürün segmenti) ve çeşit sayılarında belirgin artışlar sağlanmıştır. 1964 yılından bu yana ülkemizde 48 farklı sebze türünde toplam 8007 sebze çeşidi kayıt altına alınmış olup, bunların 4251'i milli çeşit listesinde yer almıştır. Ayrıca 1964 yılından günümüze kadar kayıt altına alınan sebze çeşitlerinin %36'sının yerli ıslah çalışmaları ile geliştirildiği, %64'ünün ise yurtdışı kaynaklı ıslah çalışmaları sonucunda kayıt altına girdiği tespit edilmiştir (Öktem vd. 2024). Ancak, 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ve 2008 yılında Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği'nin yayımlanmasından ardından, yerli ıslah çalışmaları sonucunda geliştirilen çeşitlerin kayıt altına alınma oranı %49'a yükselmiştir. Bu artış, yerli ıslah çalışmalarının teşvik edilmesi ve desteklenmesinin sektöre olan olumlu etkisini açıkça ortaya koymaktadır (TTSM 2024). Tarımsal üretimde kışlık sebze türlerine ait çeşitlerin ise büyük bir kısmı yurt dışından ithal edilmektedir. Bu konuda yapılacak çeşit ıslah programlarının sayısının artırılması ve özel sektörün teşvik edilerek desteklenmesi büyük önem taşımaktadır (Balkaya vd. 2020).

Son yıllarda yeni sebze çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılan ıslah yöntemleri arasında biyoteknoloji ve rekombinant DNA teknolojilerinin payı yüksektir. Belirli bir özellikten sorumlu gen/genlerin belirlenerek eklenmesi, değiştirilmesi veya silinmesini kolaylaştıran biyoteknolojik yöntemler ıslah sürecini kısaltan en önemli seçeneklerdendir. Seçilen farklı bitkilerde istenilen özelliklerin birleştirildiği geleneksel yöntemlerden, gen düzenleme teknolojilerinin kullanımına kadar bitki ıslahı teknikleri önemli bir mesafe kat etmiştir (Zengin ve İbi 2024).

Biyoteknolojik yöntemler ile bitkilerde biyotik/abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık/tolerans sağlanması, bitki su ve besin alım/kullanım etkinliğinin artırılması, kalite özelliklerinin iyileştirilmesi yönündeki çalışmalar hızlanmıştır. Bu özellikler sayesinde daha az sulama, daha az pestisit kullanımı, daha az gübre kullanımı, toprak erozyonunu azaltma gibi ekonomik ve çevresel avantajlar elde edilebilmektedir. Biyoteknolojik yöntemlerin maliyeti görece olarak klasik ıslah yöntemlerinden fazla olsa da, bitkisel üretimde kimyasal kullanımının azalması, daha az pestisit uygulanması, toprak işleme uygulamalarının azalması maliyeti düşürmektedir. Aynı zamanda pestisitlerin azaltılması, toprağın korunması, toksinlerin azalması gibi sağladığı avantajlarla çevreye ve insanlığa fayda sağlamaktadır. Biyoteknolojik yöntemler sayesinde türler arasında gen transfer bariyeri aşılabilmekte, uzun dönem süren araştırmalar azaltılabilmekte, ıslah süresi kısaltılabilmektedir. Biyoteknolojik yöntemler kullanılarak geliştirilen sebze çeşitlerinin kullanımı hem dünyada hem de Türkiye'de artış göstermiştir. Bu durum üreticilerin ve firmaların biyoteknolojinin avantajlarından faydalandığını göstermektedir. Hastalık ve zararlı dayanımı, stres ve herbisit toleransı gibi uzun süredir erişilmeye çalışılan ıslah hedeflerine ulaşmada, biyoteknolojik yöntemlerin kullanılması sebzeçilik için önemli fırsatlar sunmaktadır. Sebzeçilikte biyoteknoloji; moleküler belirteçler, genetik mühendislik ve doku kültürü olmak üzere üç ana kademede ilerlemektedir.

Sebze ıslahında moleküler belirteçlerden faydalanılarak, ıslah süreci kısaltılabilmekte ve seleksiyon etkinliği artırılabilir. Bu amaçla ebeveyn hatların genetik yapısının belirlenmesi, önemli tarımsal özelliklerle ilişkili belirteçler ya da kantitatif özellik lokusları (QTL) genetik haritalama çalışmaları yapılarak belirlenebilmektedir. Polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) keşfiyle gelişen moleküler belirteç teknikleri ve sonrasında geliştirilen dizilemeye dayalı genotipleme sebze ıslahına yardımcı önemli araçlardır. Ülkemizde yetiştirilen bazı sebze türlerinde PCR'a dayalı moleküler belirteç teknikleri kullanılarak ilişkili harita oluşturulmuş, genom çapında ilişki çalışması (GWAS) yoluyla önemli tarımsal özelliklerle ilişkili lokuslar tespit edilmiştir (Yagcioglu vd. 2016, Zengin ve İbi 2024). Ülkemizde sebzeçilik alanında çalışan

birçok özel ve kamu kuruluşu moleküler belirteç destekli seleksiyon yöntemini kullanarak fungal, viral veya bakteriyel hastalıklara dayanıklı çeşit ya da nitelikli genitörler geliştirmektedir. Ayrıca sebzelerde stres tepkilerinin epigenetik mekanizmalarının tespit edilmesi ıslah çalışmalarında önemli rol oynamaktadır. Bu amaçla DNA metilasyon ve histon modifikasyonları biyoteknolojik yöntemler ile belirlenebilmektedir (Ashapkin vd. 2020). Abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı bitkilerin oluşturacağı cevabın rolü üzerindeki genetik yapının aydınlatılması son yıllarda üzerinde en çok çalışılan konulardandır. Bu amaçla sebzelerde çok sayıda gen ve gen ekspresyonuna ilişkin yollar belirlenerek tanımlanmıştır (Han vd. 2019, Zhang vd. 2022). Genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik başlıkları altında geliştirilen -omik yaklaşımlar, dizileme teknolojilerinin gelişmesi ile ilerleme kaydetmekte ve ıslah çalışmalarına destek olmaktadır. Sebzelerde stres faktörlerinin neden olduğu etkinin DNA, RNA ve protein düzeyinde tespiti, gelecekteki ıslah programlarına önemli katkılar sağlayacaktır.

Klasik bitki ıslah yöntemleri kullanılarak sebzelerde verimli ve kaliteli üstün niteliklere sahip elit çeşitlerin geliştirilmesi hem zor hem de uzun zaman alabilmektedir. Bu dezavantajı bertaraf edebilen genom düzenleme gibi modern teknikler kullanılarak mevcut bir allel alternatif bir allel ile değiştirilebilmektedir. Genetik mühendisliğinde kaydedilen ilerlemeler ve genom düzenleme araçlarının keşfi, bitkilerde yeni çeşitlerin geliştirilmesinin önünü açmıştır. CRISPR/Cas sistemlerinin keşfiyle birlikte bitki ıslahında önemli ilerlemeler sağlanmış ve bitkilerde çeşitli özellikler geliştirilebilmiştir (Das vd. 2019). Bu teknik, diğer genom düzenleme araçlarına göre kullanım kolaylığı bakımından daha popüler olmuştur. Genom düzenleme tekniklerinin kullanıldığı modern ıslah yöntemleri dünyada giderek yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde de bazı sebze türlerinde genom düzenleme çalışmaları bulunmakta (Secgin vd. 2022, Pakashtica 2023), bu yönetime ilişkin birçok tez ve projeler yürütülmektedir.

Gen devrimi ile bitki doku kültürü teknikleri kullanılmaya başlanmış, totipotens teorisinin önerildiğinden günümüze değin doku kültüründe hızlı bir ilerleme kaydedilmiştir. Bitki doku kültürü ile steril koşullarda yapay besin ortamında bitki parçaları kullanılarak bitki elde edilebilmektedir. İlk olarak domateste kök ucu meristem kültürü ile başlayan doku kültürü ile mikro çoğaltım protokolü günümüzde birçok sebze türü için geliştirilmiştir. Bitkilerin vejetatif organları (kök, gövde, yaprak) ve generatif organları (polen, ovaryum, anter, tohum) kullanılarak in vitro ortamlarda bitki çoğaltılması mümkündür. Doku kültürü yöntemleri ile birçok sebze türü başarılı bir şekilde çoğaltılabilmekte ve büyütülebilmektedir. Somatik embriyogenez, anter/polen kültürü ve embriyo kurtarma sebze türlerinde yaygın bir şekilde uygulanan doku kültürü uygulamalarındandır (Kurtar vd. 2024). Ayrıca genetik varyasyon elde etmek amacıyla somatik hibritlerin elde edildiği protoplast füzyonu, önemli bir doku kültürü tekniğidir. Düşük tohum çimlenmesi görülen türlerde in vitro doku kültürü yöntemleri etkili olabilmektedir.

Bitki ıslahçıları için en büyük zorluk 8 milyarı aşan ve önümüzdeki yıllarda 10 milyarı aşması beklenen dünya nüfusunun gıda arzını sağlamak amacıyla tarımsal üretimi artırmaktır. Sürdürülebilir tarım üretiminin önemi COVİD-19 pandemisi ile ülkemizde 2023 yılında meydana gelen büyük depremlerden sonra daha da artmıştır. Nüfus artışı, salgın ve depremlerle mücadele ederken küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri de tarımsal üretimi sekteye uğratmaktadır. Bu olumsuz etkiler sürdürülebilir üretim için yüksek verimli çeşitlere olan talebi artırmaktadır. Gıda güvenliğini sağlamada ıslah sürecini kısaltan ve yardımcı olan biyoteknoloji uygulamaları önemli avantajlar sağlayabilir. Moleküler belirteçler, omik yaklaşımlar, dizileme teknolojileri, gen düzenleme araçlarının geliştirilmesi, doku kültürü tekniklerindeki ilerlemeler gelecekte sebze ıslahı konusunda en önemli yardımcı araçlar olmaya devam edecek ve biyoteknolojik yöntemler teknolojideki gelişmelere bağlı olarak sürekli yenilenecektir.

2.9. Sebzeçilikte Kontrollü Üretim Uygulamaları

Son yıllarda sebze ve meyvelerdeki aşırı yapay kimyasal girdi kullanımıyla sebzelerde ve meyvelerde sağlık değeri, kimyasal kalıntı nedeniyle çevreyle dost üretim sistemlerine dönüş olmuştur. Türkiye henüz kimyasallarla bulaşmamış toprakları sayesinde gerek organik tarım, gerekse doğru tarım teknikleri ile yetiştiricilik için avantajlı duruma geçmiştir. İyi tarım sertifikasının aranması ile özellikle örtüaltı sebze yetiştiriciliği yapılan işletmelerde gübre, tarımsal ilaç, su ve enerji kullanımında iyileşmeler olmuştur. Özellikle dış satıma yönelik işletmelerin önemli bir çoğunluğunda iş ve işçi güvenliği ile ilgili önlemler alınmıştır. Bununla birlikte özellikle küçük ölçekli üretim yapan işletmelerde yetiştirme tekniklerinin yanlış uygulanmasından kaynaklanan sıkıntılar halen devam etmektedir. Üreticilerin bir araya gelememesi ve organize olamamaları nedeniyle pazarlama ile ilgili sorunlar yaşanmaktadır. Üreticilerin; İyi Tarım Uygulamaları, GLOBALGAP, HACCP, Kalite Yönetim Sistemleri hakkında bilgilendirilme çalışmaları artırılmalı, süreklilik kazandırılmalı ve bunların uygulanması geliştirilmelidir.

Sebzeler, entansif tarımın en çok yapıldığı gruplardan birisidir. Son yıllarda iyi tarım uygulamaları ile bir miktar yol alınmıştır. Tehlikeli bulunan bazı ilaçlar yasaklanmıştır. Ancak bunlar yeterli değildir. Özellikle kimyasal gübrelemenin getirdiği tehlikeler bertaraf edilememektedir. Yeraltı suyu miktarının düşmesi ve kimyasal gübrelemeden ötürü her geçen gün tuzluluk artmaktadır. Sebze üretiminde yoğun toprak işleme toprakların kalitesini azaltmaktadır. Minimum toprak işleme yöntemleri sebzelerde öncelikli olarak teşvik edilmelidir. Organik sebzelere olan talep hem iç pazarda hem de dış pazarlarda her geçen gün artmaktadır. Ülkemizin tarım alanlarının henüz ekonomisi gelişmiş ülkeler düzeyinde olduğu kadar zarar görmediği, ayrıca ilaç ve gübre kullanım oranlarımızın Avrupa'da kullanılanlara göre hala oldukça düşük olduğu göz önüne alındığında ve bazı bölgelerimizin bazı kesimlerinde neredeyse "kendiliğinden organik" sebze üretimi yapıldığı düşünüldüğünde, Türkiye'nin organik sebze üretiminde oldukça şanslı olduğu söylenebilir.

2.10. İklim Değişikliğinin Sebzeçilik Sektörüne Yansımaları

Sebzeler, yetiştirme döneminde iklim değişikliğine, özellikle verim unsurlarını doğrudan etkileyebilecek olan artan sıcaklıklara karşı son derece hassastır (Payen vd. 2015). Tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının 1990 ile 2020 arasında yaklaşık %16, 2000-2022 yılları arasında ise %4 oranında azaldığı belirlenmiştir (Anonim 2022a). 2018'de yayımlanan Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporuna göre, Dünya her on yıllık süreçte yaklaşık 0,2°C ısınmaktadır (Anonim 2022b). Sanayi devriminden bu yana 1°C'den fazla artış gösteren küresel sıcaklıkların gerekli tedbirler alınmazsa 2060 yılına kadar en az 2°C artacağı öngörülmektedir. İklim değişikliği, ısınma, değişen yağış modelleri, ve iklimde meydana gelen ani ve ekstrem farklılıkların artması nedeniyle gıda güvenliğinde azalma ve su varlığına olan güveni olumsuz etkilemiştir. Genel olarak tarımda verimlilik artmasına rağmen, iklim değişikliği son 50 yılda tarımsal verimlilikteki bu artışı olumsuz etkilemiştir (Anonim 2023). İklim değişikliği, 21. yüzyılın hem insan yaşamı hem de çevre üzerinde çeşitli etkileri olan acil bir sorundur. İklim değişikliğinden en çok etkilenen alanlardan biri olan tarım, küresel ekonomi ve gıda güvenliği açısından kilit sektörlerden biridir. Küresel gıda sisteminde çok önemli bir rol oynayan bitkisel ürünler, iklim dalgalanmalarından yüksek oranda etkilenebilirler (Dumitru vd. 2023).

İklimdeki farklılaşmaların artmaya devam etmesi, sebze türlerinin bu farklılaşmadan etkilene şekillerini tahmin etme başta ülke bazında olmak üzere tüm dünya ülkeleri için büyük önem taşımaktadır. Örneğin, bazı sebzeler belirli iklim koşullarına diğerlerinden daha fazla dayanıklılık gösterebilir. Bu nitelikteki farklılıkların iklim değişikliğine uyum stratejileri üzerinde önemli etkileri olabilir (Smith ve Olesen 2010). Ayrıca, yağış ve sıcaklıktaki değişiklikler zararlıların ve hastalıkların yaşam döngüsünü etkileyebilir ve bu da sebze ürünlerinin verim

ve kalitesi üzerinde ek bir etkiye sahip olabilir (Garrett vd. 2006). Aşırı sıcaklıklar (düşük/yüksek), toprak tuzluluğu, kuraklık ve seller gibi çeşitli abiyotik stres unsurları sebze üretimi için zararlıdır (Raymundo vd. 2014). Vejetatif büyüme, çiçeklenme ve meyve verme gibi farklı gelişim aşamaları iklimin değişkenliklerinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Artan CO2 miktarı ortalama küresel sıcaklıkta bir artışa neden olarak dünya genelinde daha sık ve daha şiddetli kuraklık olaylarına yol açmaktadır (Mpelasoka vd. 2008). Sıcaklıklardaki değişimin yanı sıra solar radyasyondaki artışlar da sebze üretimine olumsuz yönde zarar verebilmektedir (Meena 2013). Kuraklık, kıtlığa neden olan ve dünya gıda güvenliğini etkileyen en önemli faktördür. Sebzeler su stresinden oldukça fazla etkilenirler. Kuraklık topraktaki tuz konsantrasyonunu artırır. Bu da bitki hücrelerindeki su kaybının artmasına ve fotosentez, solunum gibi çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal süreçlerin engellenmesine yol açarak verimliliğin olumsuz yönde etkilenmesine neden olur (Pena ve Hughes 2007).

İklimde meydana gelebilecek iklimsel, toprak, ışık, CO2 gibi değişimlerin ürün kaliteleri başta olmak üzere sebzelerin besin değerlerini olumlu veya olumsuz olarak etkileyebilir. Örneğin, CO2 seviyesindeki artış domatesteki C vitamini, şekerler, asitler ve karotenoidleri iyileştirmiştir. İklim değişikliği kapsamında daha sık görülen aşırı hava olayları, sebzelerin depolanması ve dağıtımı üzerinde zararlı etkileri olan altyapıya zarar verebilir. Düşük verim, besin kalitesindeki değişim, hasat sonrası ciddi kayıpların yanı sıra, iklim değişikliği haşere ve hastalık sıklığını, konakçı-patojen etkileşimlerini, böceklerin dağılımını ve ekolojisini, ortaya çıkma zamanını, yeni yerlere göçünü ve kışlama kapasitelerini de etkileyebilir (Sharma vd. 2024).

İklim değişikliği göç modellerini etkileyebilir, çünkü insanlar hava koşullarıyla ilgili risklere, özellikle de tarımı etkileyenlere uyum sağlamanın bir yolu olarak yer değiştirebilir (Falco vd. 2018). İklim değişikliğindeki bu farklılaşma; özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde geçimini sebze tarımından sağlayan küçük üreticileri çok daha fazla etkileyecektir. Bu durum toplumun sosyo-ekonomisi üzerinde olumsuz yönde etki yapabilir (Chel ve Kaushik 2011). Bu bölgelerin iklim değişikliğine karşı kırılganlığı, ağırlıklı olarak tropikal konumlarından ve bu değişikliklere uyum sağlama kapasitelerini engelleyen çok sayıda sosyo-ekonomik, demografik ve siyasi kısıtlamadan kaynaklanmaktadır (Georgopoulou vd. 2017). İklim değişikliği sebze üretim değer zinciri boyunca gerekli sebze kalite standartlarının devamlılığını olumsuz etkileyebilir. Bu durum, iklim değişikliği kaynaklı hasarların artan kapsamı, sigorta şirketlerinin yeterli tazminat sağlama açısından karşılaştığı zorlukları zamanla kötüleştirir. Tüm bu değişimlerden direkt ve dolaylı olarak etkilenecek olan küçük üreticiler başta olmak üzere tüm tarafların duyarlılığını, algısını, uyum kapasitesini ve konu ile ilgili yapılan çalışmalara uyumlarını analiz etmek sürecin yönetimini daha sağlıklı kılacaktır (Lennert vd. 2024).

İklim değişikliğinin getirdiği zorlukların üstesinden gelmek için, yüksek sıcaklıklar, tuz ve hastalıklar gibi başlıca stres koşullarına dayanıklı nitelikli sebze çeşitlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Saeed vd. 2023, Balkaya vd. 2024). Ayrıca iklimdeki farklılaşmalara uyum kapsamında; var olan suyun etkin kullanımını artıran modern sulama sistemlerinin geliştirilmesi gereklidir. Son dönemde tarıma adapte olan teknolojinin daha da geliştirilerek yeni iklim sistemlerinin tahminlenmesi ve üretim sistemlerinin adaptasyonunda kullanılması önemli bir adımı oluşturacaktır. Üreticileri doğal afetlerden koruyan ve zararlarını karşılayan tarımsal sigorta sistemlerinin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması iklim değişikliklerinde en büyük risk grubunu oluşturan küçük üreticilere önemli bir destek sağlayabilir. Özet olarak yakın gelecekte önemli iklimsel değişimlerin yaşanabileceği bu sürece ülkemiz sebze tarımının hazırlanması ülke ekonomisi bakımından oldukça önemlidir.

3. SEBZECİLİK SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Güçlü Yönler

- a. Sebze üretimi için uygun ve farklı ekolojik çeşitlilik bulunan bölgelere sahip olması
- b. Anadolu'nun birçok sebze türünün orijin ve gen merkezi konumunda olması
- c. Türkiye'nin zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olması
- d. Ekonomik olarak yetiştirilen tür sayısının fazla olması
- e. Yerli firmalar tarafından üretilen ve pazarda tercih edilen sebze çeşitlerinin sayılarının her geçen gün artış göstermesi
- f. AB, Rusya ve Ortadoğu gibi ticari pazar ülkelere yakınlık
- g. AB ülkelerine kıyasla ucuz işgücü varlığı
- h. Özellikle meyvesi yenen sebze türlerinde yüksek üretim kalitesi
- i. Son yıllarda birçok sebze türünde coğrafik işaret alınması
- j. Sebze tohumculuk sektörünün istihdama katkı sağlaması ve ülke ekonomisine yüksek gelir sağlaması
- k. Modern fide üretim tesislerinin sayısının artması ve hazır fide üretiminin artış göstermesi.
- l. Hazır ve aşılı fide üretimi ile kimyasal ve ilaç kullanımının azaltılması
- m. Yeni sebze türlerinin yaygın bir şekilde yetiştirilmeye başlanması.

3.2. Zayıf Yönler

- a. Sebze üreticisi başına düşen arazi miktarının göreceli olarak küçük olması ve bunun sonucunda modern üretim tekniklerinin uygulanamaması
- b. Sebze türlerinde üretim deseni ve üretim planlamasının bulunmaması
- c. Sebze fiyatlarındaki istikrarsız ortamın üreticiler üzerindeki olumsuz etkileri
- d. Üretim materyalinde özellikle kışlık sebze türlerinde tohumlukta dışa bağımlılık
- e. Sebze fidesinde ulusal bir standardın olmaması
- f. Enerji, tohumluk, gübre ve kimyasal ilaçların pahalı olması
- g. Devlet tarafından sebze üreticisine özel bir ek destek verilmemesi
- h. Sebze üretici birliklerinin fonksiyonel olmaması
- i. Üretim ve ürün üzerindeki yüksek vergiler
- j. Genç ve eğitilmiş nüfusun sebze üretimine yönelmemesi
- k. Sebze türlerinde modern nakliye sistemi olmaması nedeniyle hasat sonrası kayıpların fazlalığı
- l. Yüksek lojistik maliyetleri
- m. Sanayi sebze üretiminde sözleşmeli üretimde var olan aksaklıklar
- n. Hal yasasının sebze üreticisini koruyacak şekilde şekillendirilememesi.

3.3. Fırsatlar

- a. Tarımsal uygulamalardaki gelişmelere bağlı olarak üretim verimliliğinde görülen artış
- b. Yıl boyu sebze üretimi olanağı sağlayan iklim koşulları
- c. Yenilenebilir enerji (jeotermal vb.) kaynaklarının varlığı
- d. Genç, dinamik ve inovasyona açık nüfus
- e. Arap ülkeleri ve Türk Cumhuriyetlerine yönelik pazarlama
- f. İşlenmiş sebze için yüksek düzeyde iç ve dış talep
- g. İşlenmiş organik sebzeçiliğin ileride büyük potansiyel taşıması ve ülkemizin bu sektöre uygun olması
- h. Coğrafi işaret ile uluslararası markalaşma
- i. Yeni ürünler ve sistemler için inovasyon imkânları.

3.4. Tehditler

- a. Bitkisel üretim materyalinde özellikle kışlık sebze türlerine ait çeşitlerde dışa bağımlılığın devam etmesi
- b. Gelişmiş ülkelerin teknolojik ve AR-GE üstünlüğünü kullanarak yüksek verim ve kaliteli ürün alması
- c. Küresel ekonomik krizden etkilenen değişken ekonomik ortamın, sebze üretimine olası olumsuz etkisi
- d. Yabancı firmaların ülke içi sebze üretimi yapmaya başlaması
- e. İklim değişikliği ve ekolojik dengenin bozulması
- f. İhracatta ülke çeşitliliğinin az olması
- g. Yetersiz soğutma, depolama tesisleri ve soğuk hava depoları
- h. Ambalajlama, taşıma gibi hasat sonrası işlemlere gereken önemin verilmemesi.

4. HEDEFLER VE STRATEJİLER

4.1. Kısa Vadeli Hedefler ve Stratejiler

Verim ve kalitenin artırılması: Ülkemizde sebze yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Akdeniz, Ege, Marmara, İç Anadolu Bölgesinin bir bölümünde verim yönünden yurt dışındaki düzeylere ulaşılmış durumdadır. Verimin artışında yetiştiricilik modeline odaklı çeşitlerin kullanımının yayılması, çeşit özelliklerine uygun yetiştirme tekniklerindeki modernleşme, üretici ve tüketicinin bilinçlenmesi, üretimin pazar odaklı yapılmasının rolü büyüktür. Bununla birlikte Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Batı Karadeniz Bölgesi'nde verimliliğin düşük olduğu görülmektedir. Pazar olanaklarının artırılması, küçük çiftçilerin desteklenmesi, üreticilerin kooperatifleşmeye yönlendirilmesi ile sorunun çözümlenebileceği düşünülmektedir. Geleceğe yönelik yeni pazar arayışlarına hız verilmelidir.

Sebzelerin pazarlanması: Ülkemizde hangi sebze türünün ne için, nerede, nasıl ve ne kadar üretileceğine dair kesin ve net bir üretim planlaması bulunmamaktadır. Bundan dolayı birçok sebze türünde kimi zaman talebin üzerinde üretim yapılmakta, kimi zaman da talep karşılanmadığından sebze üreticileri ve tüketicileri mağdur olmaktadır. Sözleşmeli üretimin teşvik edilmesi ve sebze üretici birliklerinin güçlendirilmesi gereklidir.

Sebze üreticilerinin desteklenmesi ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi: Sebze tarımında girdi masrafları her geçen yıl artış göstermektedir. Bu amaçla sebze üreticilerinin girdi masraflarını destekleyecek teşvikler artırılmalıdır. Ayrıca modern hazır fide üretim tesislerinin artırılması ve bu tesislerde aşılı sebze fidesi üretimin artırılması teşvik edilmelidir.

Hasat sonrası sebzelerde oluşan ürün kayıplarının azaltılması: Türkiye'de üretilen yaş meyve ve sebzelerin yaklaşık %20-25'i hasat sonu kayıplar nedeniyle değerlendirilememektedir. Bu oran sebzelerde türlere göre %15-50 arasında değişebilmektedir. Bu kayıplar neticesinde hem üretici, hem tüketici ve hem de ülke ekonomisi zarar görmektedir. Kayıpların önlenmesine yönelik olarak ürün muhafazasının artırılmasına yönelik olarak kısa vadede soğuk hava deposu, paketleme tesisi gibi işletmelerin kurulması teşvik edilmelidir.

Biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı yeni sebze çeşitlerinin geliştirilmesi: Yerli sebze ıslahı yapan firmaların AR-GE alt yapıları desteklenerek nitelikli sebze çeşitlerinin geliştirilmesi ve tarımsal üretimde kullanımlarının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde özel tohum firmalarının mevcut mali yapıları nedeni ile Ar-Ge, yatırım, ıslah programı yürütme gibi konularda istenilen ve hedeflenen yatırımları gerçekleştirebildiklerini söylemek tam anlamıyla mümkün değildir.

Sebze üretiminde kullanılan tarımsal ilaç ve gübrelerin bilinçsiz kullanımının önlenmesi: Tarımsal ilaç ve gübrelerin kullanımı konusunda bakanlık tarafından bazı düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen bunların yeterli düzeyde olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu durum sebze ihracatında zaman zaman sorunlar yaşanmasına da neden olmaktadır. Bu nedenle insan ve çevre sağlığının etkin olarak korunması için iyi tarım ve organik tarım uygulamalarının desteklenmesi ve teşvik edilmesi gereklidir.

4.2. Orta Vadeli Hedefler ve Stratejiler

Sebze ihracatının artırılması: Sebze ihracatının artırılmasına yönelik tüm çabalar desteklenmeli ve teşvik edilmelidir. Türkiye bu pazarda yer alabilecek rekabetçi güce sahiptir. Ancak ihraç edilecek sebzelerde standart ürün kalitesinin devamlılığının sağlanması gereklidir.

AR-GE çalışmaları: Dünya'da sebze tarımında gelişmiş ülkeler AR-GE çalışmalarına önem veren ve buna yatırım yapan ülkelerdir. Türkiye'de tarımın diğer dallarında olduğu gibi sebzecilik konusunda da araştırma öncelikleri objektif olarak belirlenememiştir. Bu nedenle emek, zaman ve para harcanarak yapılan çalışmaların uygulamaya aktarılma oranının düşük olduğu görülmektedir. Bu amaçla bakanlık-üniversite-üretici-pazarlamacı ve sanayici iş birliğinin geliştirilmesi önemlidir.

Kışlık sebze türlerinde yerli hibrit çeşitlerin geliştirilmesi ve tohum üretimlerinin sağlanması: Ülkemizde özel sektörün son yıllarda kışlık sebze türlerinde hibrit çeşit ıslah çalışmaları ile tohum üretimlerinin gerçekleştirilmesine yönelik adımlar atmaya başladığı görülmektedir. Ancak bu konuda hem özel sektör hem de kamu kuruluşları tarafından karnabahar çeşit ıslah alt yapılarının oluşturularak yerli karnabahar hibrit çeşitlerin geliştirilmesine önemli düzeylerde gereksinim duyulmaktadır.

Sebze işleyen gıda sanayisinin güçlendirilmesi: İşleme sanayinde çeşitli domates ürünleri, turşular, konserve, kurutulmuş ürünler, dondurulmuş ürünler, doğranmış salatalar, sebze tohumu çimleri gibi birçok alan yer almaktadır. İşlenmiş sebze ürünleri, sebzecilik sektörünün orta vadede gelişimini artıracak en önemli ürün segmentleri olacaktır.

Kaliteli sebze tohum üretimi için kalite güvence sisteminin oluşturulması: Tohumculukla ilgili kontrol ve denetim dışındaki hizmetlerin özel sektöre devredilmesi gerekmektedir.

Aşılı fide satın alan sebze yetiştiricilerine fide alım desteğinin sağlanması: Aşılı fideye

olan farkındalığın artırılması gereklidir.

4.3. Uzun Vadeli Hedefler ve Stratejiler

Tarım sektörünün her kademesinde eğitim en önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Çiftçiler, gıda sanayi ile çalışmadıkları ve yeni teknikleri öğrenme olanakları bulmadıkları durumda geleneksel yöntemleri terk etmemekte, bu da modern tarımın uygulanması şansını önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Ziraat mühendisleri de, büyük ölçüde dört yıllık temel mesleki eğitim ile yetinmekte ve iş bulabildikleri takdirde, kendilerini özel şirkette yetiştirmeyi yeğlemektedirler. Bu da özel şirketlerin gelişimini, bilimsel ve teknolojik yöntemleri uygulamalarını sınırlayan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerek yerli gerekse yabancı özel şirketler özellikle nitelikli Ziraat Mühendislerine büyük ihtiyaç duymaktadır, ancak mevcut mühendis yelpazesi içinde bu ihtiyaçlarını karşılayamamaktadırlar. Özellikle bitki ıslahı, topraksız tarım, kontrollü üretim danışmanlığı gibi bazı kilit konularda tecrübeli Ziraat mühendislerine ihtiyaç büyük ölçüde devam etmektedir. Ayrıca ziraat mühendisi yani sıra tarım firmaları ara kademelere, yani tekniker ve laborantlara da büyük ihtiyaç duymakta, ancak bu tür eleman bulmakta da büyük sıkıntılar çekmektedirler. Uzun vadede çağdaş bir şekilde yapılmış, Uluslararası rekabet gücüne sahip, özel sektörün tüm ürünlerde ağırlıklı faaliyet gösterdiği, sebze üreticisinin desteklendiği ve yüksek gelir elde ettiği sebzeçilik sektörünün geliştirilmesi temel hedef olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen, H., Pekşen, A., Kaymak, H.Ç. 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. Ziraat Mühendisliği VII Teknik Kongresi; 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- AKİB, 2024. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği. Yaş Meyve Sebze Sektörü Türkiye Genel Değerlendirme Raporu. 2023/2024 Ocak-Eylül Dönemi Verileri. Yayın Tarihi: 04.10.2024.
- Anonim, 2022a. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>, Ekim 2024.
- Anonim, 2022b. Official Statistics Agri-climate report 2022. <https://www.gov.uk/government/statistics/agri-climate-report-2022/agri-climate-report-2022>, Eylül 2024.
- Anonim, 2023. AR6 Synthesis Report Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>, Ekim 2024.
- Anonim, 2024a. Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Federasyonu <https://www.tgdf.org.tr/turkiye-gida-ve-icecek-sektorleri-dis-ticaret-verileri-ots/>, 15.10.2024.
- Anonim, 2024b. <https://www.tgdf.org.tr/turkiye-gida-ve-icecek-sektorleri-dis-ticaret-verileri-ots/>, 20.10.2024.
- Anonim, 2024c. Global Market Seed Insights, <https://www.skyquestt.com/report/seed-market>, 30.04.2024.
- Anonim, 2024d. Kavramlar ve Verilerle Tohumculuk Sektörü. Türkiye Tohumcular Birliği, s. 29.
- Anonim, 2024e. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tohumculuk/Tohumculuk-Istatistikleri>, 05.10.2024.
- Anonim, 2024f. Adana Sanayi Odası İhracat Raporu. Yayın Tarihi: 05.04.2024. s. 13.
- Ashapkin, V.V., Kutueva, L.I., Aleksandrushkina N.I., Vanyushin B.F. 2020. Epigenetic mechanisms of plant adaptation to biotic and abiotic stresses. International Journal of Molecular Sciences, 21(20), 7457.
- Balkaya, A., Arın, L., Yanmaz, R. 2024. Sebzeçilikte Tohumun Önemi Ve Tohum Üretimini Etkileyen Unsurlar. Ed. A. Balkaya, L. Arın, Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar, İksad Yayınları, s:3-38.
- Balkaya, A., Duman, İ., Arın, L., Özcan, M., Demir, İ., Kandemir, D., Zengin, S., Ermiş, S., Sarıbaş, Ş. 2020. Bahçe Bitkilerinde Tohum Üretimi, Mevcut Durum Ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi; Cilt II, s: 339-370. Ankara.

- Balkaya, A., Kandemir, D., Sarıbaşı, Ş. 2015. Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 4(13), 4-8.
- Chel, A., Kaushik, G. 2011. Renewable energy for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 31, 91–118.
- Das, A., Sharma, N., Prasad, M. 2019. CRISPR/Cas9: a novel weapon in the arsenal to combat plant diseases. *Front Plant Science.*, 9:1–8.
- Demir, İ., Balkaya, A., Yılmaz, K., Onus, A. N., Uyanık, M., Kaycıoğlu, M., Bozkurt, B. 2010. Sebze üretiminde Tohumluk ve Fide Üretimi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi; 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Demir, K., Başak, H., Çakırer, G., Başkent, A. 2020. Fidecilik Sektörünün Mevcut Durumu ve Gelecek Öngörülleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi; 13-17 Ocak 2020, Ankara.
- Dumitru, E.A., Berevoianu, R.L., Tudor, V.C., Teodorescu, F.R., Stoica, D., Giucă, A., Llie, D., Sterie, C.M. 2023. Climate change impacts on vegetable crops: a systematic review. *Agriculture*, 13(10), 1891.
- Ermış, S., Öktem, G. 2021. Ülkemizde tescilli sebze çeşitlerinin mevcut durumu ve tescil sistemi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11 (özel sayı), 3447-3454.
- Falco, C., Donzelli, F., Olper, A. 2018. Climate change, agriculture and migration: a survey. *Sustainability*, 10, 1405.
- FİDEBİRLİK, 2024. <http://www.fidebirlik.org.tr/uyelik/fidebirligin-yillara-ve-illere-gore-uye-sayisi/>, 27.10.2024.
- Garrett, K.A., Dendy, S.P., Frank, E.E., Rouse, M.N., Travers, S.E. 2006. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. *Annual Review of Phytopathology*, 44, 489–509.
- Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Vitaliotou, M., Lalas, D.P., Theloudis, I., Giannoulaki, K.-D., Dimopoulos, D., Zavras, V. 2017. Climate change impacts and adaptation options for the Greek agriculture in 2021–2050: a monetary assessment. *Climate Risk Management*, 16, 164-182.
- Güvenç, İ. 2016. Sebzeçilik. *Temel Bilgiler, Muhafaza ve Yetiştiricilik*. s. 438.
- Han, F., Cui, H., Zhang, B., Liu, X., Yang, L., Zhuang, M., Lv, H., Li, Z., Wang, Y., Fang Z., Song, J., Zhang, Y. 2019. Map-based cloning and characterization of BoCCD4, a gene responsible for white/yellow petal color in *B. oleracea*. *BMC genomics*, 20, 1-11.
- Kandemir, D., Balkaya, A., Yücel, Ş., Karaağaç, O., Yelboğa, K. 2022. Dünyada ve Türkiye’de Fide Sektörü. *Sebze-lerde Fide Yetiştiriciliği-1*, Ed. H. Yetişir, Ş.Ş. Ellialtıoğlu, Gece Kitaplığı, s. 45-68.
- Karaağaç, O., Öğütçü, F., Özkan, İ., Yiğit, Ü. 2024. Sebze Tohumluk Kontrol Ve Sertifikasyon Sisteminin Aşamaları. *Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*, Ed. A. Balkaya, L. Arın, İksad Yayınları, s:179-220.
- Kurtar, E.S., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Metin, D. 2024. Doku Kültürü Tekniklerinin Hızlandırılmış İslah Amaçlı Olarak Sebze Tohumculuğunda Kullanımı. *Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*, Ed. A. Balkaya, L. Arın. İksad Yayınları, s: 477-500.
- Lennert, J., Kovács, K., Koós, B., Swain, N., Bálint, C., Hamza, C., Király, G., Rácz, K., Váradi, M.M., Kovács, A.D. 2024. Climate Change, Pressures, and Adaptation Capacities of Farmers: Empirical Evidence from Hungary. *Horticulturae*, 10(1), 56.
- Meena, R. 2013. Microenvironment study under different colour shade nets and its effects on biophysical parameters in spinach (*Spinacia oleracea* L.). Master’s thesis, IARI, New Delhi.
- Mpelasoka, F., Hennessy, K., Jones, R., Bates, B. 2008. Comparison of suitable drought indices for climate change impact assessment over Australia towards resource management. *International Journal of Climatology* 28(19), 1283–1292.
- Öktem, G., Ermış, S., Berketaş, Ş. 2024. Sebze Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması. *Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar*, Ed. A. Balkaya, L. Arın, İksad Yayınları, s: 119-178.

- Pakashtica, V. 2023. Eggplant genome editing using CRISPR Cas9 technology. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı, Biyoteknoloji Bilim Dalı, 115 s.
- Payen, S., Basset-Mens, C., Perret, S. 2015. LCA of local and imported tomato: an energy and water trade-off. *Journal of Cleaner Production*, 87, 139-148.
- Pena, R., Hughes, J. 2007. Improving vegetable productivity in a variable and changing climate. *Sate Journal* 4, 1–22.
- Raymundo, R., Asseng, S., Cammarano, D., Roberto, Q.A. 2014. Potato, sweet potato, and yam models for climate change. *Field Crops Research* 16(5), 345–360.
- Saeed, F., Chaudhry, U.K., Raza, A., Charagh, S., Bakhsh, A., Bohra, A., Ali, S., Chitkineni, A., Saeed, Y., Varshney, R.K. 2023. Developing future heat-resilient vegetable crops. *Functional & Integrative Genomics*, 23(1), 47.
- Seckin, Z., Uluisik, S., Yıldırım, K., Abdulla, M.F., Mostafa, K., Kavas, M. 2022. Genome-wide identification of the aconitase gene family in tomato (*Solanum lycopersicum*) and CRISPR-based functional characterization of SIACO2 on male-sterility. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(22), 13963.
- Sharma, P., Singh, S.P., Kumari, M. 2023. Impact of climate change on vegetable production and its technologies for mitigation. *International journal of economic plants*, 10(3), 204-212.
- Smith, P., Olesen, J.E. 2010. Synergies between the mitigation of, and adaptation to, climate change in agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, 148(5), 543-552.
- St. Clair S.B., Lynch J.P. 2010. The opening of pandora's box: climate change impacts on soil fertility and crop nutrition in developing countries. *Plant Soil*, 335 101–115.
- TİM, 2024. Türkiye İhracatçılar Meclisi Verileri.
- TTSM, 2024. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Resmi Kayıtları. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tohumculuk/Kayit-Listeleri-Ve-Diger-Basliklar>, 14.09.2024.
- TÜİK, 2024a. Türkiye Toplam Sebze Üretim Miktarı. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 4.10.2024.
- TÜİK, 2024b. Türkiye Yıllara Göre Sebze Üretim Miktarı ve Alanları. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 4.10.2024.
- TÜİK, 2024c. Türkiye Yıllara Göre Tür Bazında ve Ürün Gruplarına Göre Sebze Üretim Miktarı ve Alanları. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 4.10.2024.
- TÜİK, 2024d. Türkiye'de En Fazla Üretilen 10 Sebze Türünün Üretim ve Üretim Alanı Değerleri (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 3.10.2024.
- TÜİK, 2024e. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tabloları-2023-53451>, 15.10.2024.
- TÜİK, 2024f. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 18.10.2024.
- TÜİK, 2024g. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, 16.10.2024.
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, F., Duyar, H., Cebeci, E., Durdu, T. 2020. Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi; 725-750, Ankara.
- Yagcioglu, M., Gulsen, O., Yetisir, H., Solmaz, I., Sarı, N. 2016. Preliminary studies of genom-wide association mapping for some selected morphological characters of watermelons. *Scientia Horticulturae*, 210, 277-284.
- Yanmaz, R., Balkaya, A., Akan, S., Kaymak, H.Ç., Sarıkamış, G., Ulukapı, K.Ö., Karaağaç, O., Güvenç, İ. Kurtar, E.S., Açıkgoz, F.E. 2020. Sebzeçilik Sektörü: Dünü, Bugünü ve Geleceği. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi; 585-607, Ankara.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S. Özalp, R. 2015. Sebze Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi; 12-16 Ocak 2015, Ankara.
- Zengin, S., İbri, H. 2024. Sebze Tohumculuk Sektöründe Moleküler Tekniklerin Kullanımı. Sebze Tohum Üretimi ve Teknolojisinde Güncel ve Yenilikçi Yaklaşımlar, Ed. A. Balkaya, L. Arın, İksad Yayınları, s: 501-521.

Zhang, B., Wang, J., Chen, L., Ren, W., Han, F., Fang, Z., Yang, L., Zhuang, M. Lv, H., Wang, Y., Ji, J., Zhang, Y. 2022. Transcriptome analysis reveals key genes and pathways associated with the petal color formation in cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata). *International Journal of Molecular Sciences*, 23(12), 6656.

BAĞCILIKTA MEVCUT DURUM, GELECEK ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Gökhan SÖYLEMEZOĞLU¹, Hasan ÇELİK¹, Birhan KUNTER¹, Mehmet Ali KİRACI², Akay ÜNAL³, Murat AKKURT¹, Selçuk KARABAT³, Yıldız DİLLİ³, Hande TAHMAZ KARAMAN¹, Sinem GÜLER⁴

ÖZET

Kültür asmasının gen merkezi ve yayılma alanının merkezinde yer alan Türkiye, sahip olduğu zengin asma gen kaynakları ve bağcılık kültürü için elverişli ekolojik özellikleri ile dünya bağcılığının önemli bir ülkesidir. Türkiye bağcılığı, 2018-2022 yılları arasındaki dönemde bağ alanlarında %7.8 oranındaki azalmaya rağmen, üzüm üretimini %5.9 arttırarak, dünya ülkeleri arasında bağ alanı yönüyle 5., üzüm üretimi yönüyle 6.sıradaki yerini korumuştur. Ülkemizde bitkisel üretim yapılan alanların %1.6'sını; bağ-bahçe bitkileri tarımı yapılan alanların ise %8.6'sını bağ alanları oluşturmaktadır. Toplam meyve üretimi içinde üzüm üretiminin payı, bu dönemde turunçgillerdeki %32.6'lık, yumuşak çekirdekli meyvelerdeki %22.2'lik üretim artışı nedeniyle 2018 yılında da 3. sırada olan yerini korumuştur. Toplam üzüm üretimimizin yaklaşık % 52.9'u sofralık, 38.4'ü kurutmalık, %8.7'si şaraplık-şıralık olarak değerlendirilmektedir. Türkiye dünyanın en önemli kuru üzüm üreticisi ve ihracatçısı olup, ABD ile birlikte dünya üretiminin yarısını sağlamaktadır. Sofralık üzüm üretiminde ise Çin ve Hindistan'ın ardından üçüncü sıradadır. Bağcılık, Dünya'da yaklaşık 50.508 milyar \$ büyüklüğünde bir dış ticaret değerine sahiptir. Türkiye bu pazardan 681.8 milyon \$ ile yaklaşık % 1.4 oranında pay alabilmektedir. Ülkemiz, Dünya çekirdeksiz kuru üzüm ihracatında, %33.2 oranında bir paya sahiptir. Diğer yandan son yılların ortalaması olarak ülkemizde üretilen sofralık üzümün %10'u ihraç edilmektedir. Çekirdeksiz kuru üzümde en büyük alıcı İngiltere, sofralık üzümde ise Rusya'dır. Türkiye'de Bağcılık sektörünün temelini oluşturan asma fidanı üretimi, 2019-2023 yılları arasında gerilemeye devam ederek %40,0, aşıllı fidan üretimi ise %37,5 oranlarında azalarak, 1.570.600'a düşmüştür. Üretim %97.8'i açık köklü, %2.2'si ise tüplüdür. Ülkemiz bağcılığında organik üzüm üretimi ve iyi tarım uygulamaları gelişmesini sürdürmektedir. Organik üzüm üretimimizin büyük bir bölümü başta çekirdeksiz kuru üzüm olmak üzere ihraç edilmekte ve toplam organik ürün ihracat gelirlerinin yaklaşık %12.9'unu organik üzüm oluşturmaktadır. Öncelikli ve ağırlıklı ve olarak ülkemizin zengin asma gen kaynakları kullanılarak yürütülen ıslah çalışmalarının sonucunda günümüze kadar 42 çeşit ve 8 anaçta klon seleksiyonu çalışmaları tamamlanarak toplam 156 adet klon seçilmiş, melezleme ıslahı çalışmalarının sonucunda ise büyük çoğunluğu sofralık olmak üzere 58 yeni çeşit geliştirilmiştir. Türkiye bağcılığının geliştirilmesi için bağcılık faaliyetlerinin tüm bileşenleri ile kayıt altına alınması, sertifikalı fidan üretim altyapısının kurulmasından başlayarak, iç ve dış pazarlarda rekabet üstünlüğü sağlayacak şekilde üzüm üretiminin plânlanması; özellikle geleneksel bağcılık ve ürün değerlendirme kültürünün hızla kan kaybettiği Ege Bölgesi dışında kalan tüm bölgelerimizde bağcılık sektörüne ürün bazlı özel destek sağlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Türkiye, bağcılık, asma fidanı, asma gen kaynakları, bağcılık mevzuatı

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.

² T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ.

³ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Manisa.

⁴ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

BAĞCILIKTA MEVCUT DURUM, GELECEK ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1. TÜRKİYE BAĞCILIĞININ BUGÜNKÜ DURUMU

1.1. Bağ Alanı ve Üzüm Üretimi

1.1.1. Dünya Bağcılığı İçindeki Yeri

FAO verilerine göre dünya toplam bağ alanı, 2018-2022 yılları arasındaki 5 yıllık dönemde %2.11 azalmıştır. (Çizelge 1). Bu dönemde, dünya genelinde bağ alanları üst üste üç yıl azalma göstermiştir. Ayrıca, 2012'den 2020'ye kadar dünya bağ alanındaki büyümenin itici güçlerinden biri olan Çin'in bağ alanı, 2020'den itibaren istikrar kazanmıştır. Bağ alanı açısından ilk üç sırayı alan İspanya, Fransa ve İtalya'daki duruma bakıldığında; İspanya'nın bağ alanları %1.8 oranında azalırken, Fransa ve İtalya'nın bağ alanları sırasıyla %0.9 ve %4.7 oranlarında artış göstermiştir. İtalya, bağ alanlarında sağladığı önemli artışla, bir önceki dönemde 3. sırada yer alan Çin'in önüne geçmiştir. Türkiye bağ alanlarında gözlenen düşüş, 2012-2017 yılları arasında %9.8 iken, 2018-2022 yılları arasında %7.8'e gerilemiştir. Diğer taraftan Hindistan'ın bağ alanlarındaki artış dikkat çekicidir. Bu ülkenin bağ alanları, 2018-2022 döneminde, 24.000 hektar artarak (%17.3) 163.000 hektara ulaşmıştır. Bağ alanı yönüyle dünyanın ilk 10 ülkesi sıralaması incelendiğinde, bağ alanlarının genel olarak düşme eğiliminde olduğu görülmektedir. Bağ alanı yönüyle en yüksek gerileme Çin'de olup (%10.8), bu ülkeyi sırasıyla Şili (%8.6), Türkiye (%7.8), Arjantin (%5.1), A.B.D (%4.0), İspanya (%1.8) ve Portekiz (%1.7) izlemektedir. Çizelge 1'de yer alan ülkeler arasında yalnızca 3 ülkenin bağ alanı artmış olup bu ülkeler Hindistan, İtalya ve Fransa'dır. Alan itibarıyla Dünyanın ilk 10 bağcı ülkesi sıralamasında önemli bir değişiklik olmazken, Romanya'nın yerini Hindistan almıştır. Türkiye bağ alanı yönüyle dünya sıralamasında 5. sıradaki yerini korumuştur (Anonymous, 2024a).

Çizelge 1. İlk 10 ülkenin 2018 ve 2022 yıllarına ait bağ alanları

	Ülkeler	Alan (ha) 2018	Ülkeler	Alan (ha) 2022	Fark (%)
1	İspanya	939.920	İspanya	922.920	-1.8
2	Fransa	750.620	Fransa	757.550	0.9
3	Çin	727.885	İtalya	709.890	4.7
4	İtalya	675.820	Çin	654.866	-10.8
5	Türkiye	417.041	Türkiye	384.537	-7.8
6	A.B.D.	379.190	A.B.D.	364.221	-4.0
7	Arjantin	218.233	Arjantin	207.047	-5.1
8	Şili	193.647	Şili	176.948	-8.6
9	Portekiz	178.780	Portekiz	175.790	-1.7
10	Romanya	172.800	Hindistan	163.000	17.3
	Dünya Toplamı	6.875.427	Dünya Toplamı	6.730.179	-2.1

(Anonymous, 2024a)

Dünya bağ alanlarındaki azalma, yaş üzüm üretimine de yansımış olup, 2018-2022 yılları arasında üretimde %6.43'lük bir azalma söz konusudur (Çizelge 2). Üzüm üretiminde dünyanın ilk 3 ülkesi sıralaması 2022 yılında Çin, İtalya ve Fransa şeklinde olup, 2018 yılında 3. sırada yer alan İspanya %15.7 oranındaki düşüşle 4. sıraya gerilemiştir. Çin üzüm üretimindeki düşüşe rağmen, ardından gelen İtalya'nın neredeyse iki katı üzüm üretimine sahiptir. Arjantin, %33.2 ile en fazla düşüş yaşayan ülke olmuş, onu %22.0 ile A.B.D. izlemiştir. Türkiye ise %5.9 oranındaki artışla 4.165.000 tona ulaşan üzüm üretimi ile 6. sıradaki yerini korumuş ve ilk 10 ülke içinde Hindistan ile birlikte üretimde artış sağlayan iki ülkeden biri olarak kayıtlara geçmiştir (Anonymous, 2024a).

Çizelge 2. İlk 10 Ülkenin 2018 ve 2022 Yıllarına Ait Üzüm Üretimi

	Ülkeler	Üretim (ton) 2018	Ülkeler	Üretim (ton) 2022	Fark (%)
1	Çin	13.764.599	Çin	12.672.896	-7.9
2	İtalya	8.513.640	İtalya	8.437.970	-0.9
3	İspanya	6.983.260	Fransa	6.199.950	-0.3
4	A.B.D.	6.890.980	İspanya	5.902.040	-15.7
5	Fransa	6.267.790	A.B.D.	5.372.800	-22.0
6	Türkiye	3.933.000	Türkiye	4.165.000	5.9
7	Hindistan	2.920.000	Hindistan	3.401.000	16.5
8	Şili	2.828.021	Şili	2.402.686	-15.0
9	Arjantin	2.573.311	Güney Afrika	2.064.742	-6.3
10	İran	1.915.050	Arjantin	1.936.803	-33.2
	Dünya Toplamı	80.096.667	Dünya Toplamı	74.942.573	-6.4

(Anonymous, 2024a)

Ülkemiz bağcılığının, dünya bağcılığı içerisindeki ağırlığı sofralık ve çekirdeksiz kuru üzüm üretimi yönüyledir. Sofralık üzüm üretiminde ülkemiz Çin'in ve Hindistan'ın ardından üçüncü, çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ise birinci sıradadır.

1.1.2. Türkiye Tarımı İçindeki Yeri

1.1.2.1. Bitkisel Üretim İçindeki Yeri

TÜİK verilerine göre ülkemiz bitkisel üretim alanları 2023 itibariyle 23.971.000 ha olup, bu alanın %18.4'ü üzerinde bağ-bahçe tarımı yapılmaktadır. 2018-2023 yılları arasında ülkemiz bağ-bahçe bitkileri üretim alanımız, %3.9'luk bir artışla 4.412.000 hektara ulaşmıştır (Çizelge 3). Bitkisel üretim yapılan alanların %1.6'sını; bağ-bahçe bitkileri tarımı yapılan alanların ise %8.6'sını bağ alanları oluşturmaktadır (Anonim, 2024a).

Çizelge 3. Bitkisel Üretim Alanı İçinde Bağcılığın Yeri (1000 ha)

Yıllar	Tarla Bitkileri		Bağ-Bahçe Bitkileri				Süs	Toplam		Bağ-Bahçe Bitkilerinin Yeri
	Ekilen	Nadas	Sebze	Bağ	Meyve	Zeytin		Bitkisel Üretim	Bağ-Bahçe Bitkileri	
2018	15.421	3.513	784	417	2.094	864	5	23.180	4.246	%18.3
2023	16.745	2.814	712	378	2.350	903	6	23.971	4.412	%18.4

(Anonim, 2024a)

1.1.2.2. Meyve Üretimi İçindeki Yeri

Üzüm üretiminin ülkemiz toplam meyve üretimi içerisindeki payı önemlidir. Ancak, 2018 yılında %20.3 olan üzüm üretiminin payı, 2023 yılında, %14.1'e düşmüştür. (Çizelge 4). 2023 yılında meyve üretimimiz içerisinde üzüm üretiminin payı; bu dönemde turunçgillerde %32.6 ve yumuşak çekirdekli meyvelerde %22.2 oranlarındaki yüksek üretim artışları nedeniyle oran olarak düşmekle birlikte, 3. sıradaki yerini korumuştur.

Çizelge 4. 2018 ve 2023 Yıllarına Ait Meyve Üretimi

Meyve Grubu	Üretim (ton)				Fark %
	2018	%	2023	%	
Üzüm	3.933.000	20.3	3.400.000	14.1	-13.6
Yumuşak Çekirdekli	4.342.569	22.4	5.349.798	22.2	23.2
Sert Çekirdekli	2.695.455	13.9	3.165.494	13.1	17.4
Turunçgiller	4.902.052	25.3	7.877.982	32.6	60.7
Sert Kabuklular	1.113.580	5.8	1.427.156	5.9	28.2
Muz-Kivi-Avakado-İncir	870.471	4.5	1.414.533	5.9	62.5
Zeytin	1.500.467	7.8	1.520.000	6.3	1.3

(Anonim, 2024a)

1.1.3. Bölgesel Değerlendirme

2020-2023 dönemine ait TÜİK bölgesel sınıflamasına göre yapılan karşılaştırmada, Türkiye bağ alanlarında %5.8, üretimde ise %19.2'lik azalma dikkati çekmektedir. Bölgesel veriler incelendiğinde, 2020-2023 döneminde üretimin Doğu Karadeniz bölgesi dışında azaldığı görülmektedir (Anonim, 2024a).

Geçmiş dönemlerde olduğu gibi, Ege Bölgesi'nin Türkiye bağıcılığında gerek alan gerekse üretim yönüyle açık ara liderliği bu dönemde de devam etmiştir. Ülke genelinde olduğu gibi bu bölgemizin bağ alanlarında da azalma görülmesine karşın, bölgenin üretimi ülkemiz üzüm üretiminin %44.8'ine karşılık gelmektedir. Ancak, 2020-2023 arasında bu bölgemizin üretiminde de %26.5 gibi yüksek bir azalma söz konusudur. Üzüm üretimi açısından ikinci sırada yer alan Akdeniz Bölgesi'nde ise son dört yıllık dönem içerisinde hem bağ alanı (%-13.3) hem de üretim (%-12.3) açısından gerileme gözlenmiştir. Yine alan ve üretim açısından önemli bir bağ bölgesi olan Güneydoğu Anadolu bölgesinde de gerek alan (%-7.2) gerek üretim açısından (%-14.9) önemli bir daralma olmuştur. Yaşanan tüm bu kayıpların yanında Ankara, Konya, Karaman illerinin yer aldığı Batı Anadolu Bölgesinde bağ alanı açısından bir azalma olmasına karşın, üretim açısından olumlu bir ivme dikkati çekmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tarım Bölgelerinin Bağ Alanı ve Üzüm Üretimi Değerleri

Tarım Bölgeleri	Alan (ha)					Üretim (ton)				
	2020	%	2023	%	Fark (%)	2020	%	2023	%	Fark (%)
İstanbul-TR1	46	0,0	46,4	0,0	0,9	429	0,0	263	0,0	-38,7
Batı Marmara-TR2	10.367	2,6	9.787,1	2,6	-5,6	107.512	2,6	91.648	2,7	-14,8
Ege-TR3	136.062	33,9	133.149,9	35,2	-2,1	2.071.696	49,2	1.522.699	44,8	-26,5
Doğu Marmara-TR4	9.540	2,4	9.034	2,4	-5,3	115.285	2,7	95.457	2,8	-17,2
Batı Anadolu-TR5	17.076	4,3	16.791,1	4,4	-1,7	152.083	3,6	196.111	5,8	29,0
Akdeniz-TR6	52.228	13,0	45.302,4	12,0	-13,3	686.059	16,3	601.788	17,7	-12,3
Orta Anadolu-TR7	37679	9,4	34.023,4	9,0	-9,7	202.483	4,8	197.604	5,8	-2,4
Batı Karadeniz-TR8	11.517	2,9	11.560,2	3,1	0,4	97.809	2,3	38.175	1,1	-61,0
Doğu Karadeniz-TR9	223	0,1	220	0,1	-1,3	1.334	0,0	2.121	0,1	59,0

Kuzeydoğu Anado-lu-TRA	961	0,2	961	0,3	0,1	6.368	0,2	4.135	0,1	-35,1
Ortadoğu Anado-lu-TRB	16.793	4,2	16.190,8	4,3	-3,6	131.460	3,1	108.502	3,2	-17,5
Güneydoğu Anado-lu-TRC	108.509	27,1	100.781,9	26,7	-7,1	636.390	15,1	541.497	15,9	-14,9
Toplam	400.998	100,00	377.848,2	100,00	-5,8	4.208.908	100,00	3.400.000	100,00	-19,2

(Anonim, 2024a)

1.1.4. Ürün Değerlendirme

1.1.4.1. Sofralık Üzümler

Türkiye, dünya bağcılığında sofralık üzüm üretim potansiyeli ile öne çıkan ülkelerden biridir. Dünya sofralık üzüm üretiminde Çin, 13.5 milyon tonluk üretimi ile ilk sırada yer alırken, Hindistan 2.95 milyon ton ile ikinci, Türkiye ise 1.9 milyon ton üretim ile üçüncü sıradadır (Anonymous, 2024a). Diğer yandan, Özbekistan'ın, Avrupa Birliği'nin önünde 4. sırayı alması dikkat çekicidir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Dünyada İlk 5 Sırada Yer Alan Ülkelerin Sofralık Üzüm Üretimi (1000 ton)

Ülkeler	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24
Çin	10.800	11.450	11.980	13.500	13.500
Hindistan	2.280	2.300	2.900	2.850	2.950
Türkiye	2.050	2.220	1.857	2.220	1.900
Özbekistan	1.607	1.695	1.695	1.695	1.695
Avrupa Birliği	1.548	1.374	1.422	1.546	1.298

(Anonymous, 2024a)

TÜİK'in 2023 verilerine göre ülkemizin toplam bağ alanlarının %51.4'ünde sofralık değerlendirmeye yönelik üretim yapılmaktadır. Diğer yandan, ülkemizde üretilen üzümün %52.9'unun sofralık sınıfa ait olduğu görülmektedir (Anonim, 2024a). Elde edilen bu veri, ülkemizin toplam üzüm üretiminin yarısının sofralık olarak değerlendirildiğini ve bu potansiyel ile sofralık üzüm üretimi açısından dünyada önemli bir konuma sahip olduğumuzu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte son beş yıllık dönemde, Türkiye sofralık üzüm üretimindeki %7.5'lik gerileme de göz ardı edilmemelidir. Bağ bölgelerinin tamamında sofralık tüketime yönelik üretim yapıldığı görülmektedir. Sofralık üzüm üretiminde ilk üç sırayı; Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri almaktadır (Çizelge 7).

Ege Bölgesi'nde sofralık üzüm üretimi de önemli bir paya sahiptir. Sofralık üzüm üretim ve ihracatında açık ara ilk sırayı, bu bölgemizde üretilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidi almaktadır. Ege bölgesinde Manisa, Denizli ve İzmir illerinde yaygın olarak yetiştirilen bu değerli çeşidimiz daha çok kurutmalık olarak değerlendirilmesine rağmen, bitki gelişim düzenleyici (BGD) ve kültürel uygulamalar ile sofralık tüketime yönelik önemli bir üretim ve dışsattım potansiyeli kazanmıştır. Önemli sofralık üzüm çeşitlerinden; Alphonse Lavalleé, Superior Seedless, Red Globe, Horoz Karası, Crimson Seedless, Trakya İlkeren ve Michelle Palieri de, Ege bölgesinde son yıllarda önemli bir üretim potansiyeline ulaşmıştır. Bölgenin diğer önemli sofralık çeşitleri Mevlâna, Kozak Siyahı, Kozak Beyazı, Pembe Gemre, İpek ve Osmanca'dır.

Çizelge 7. Tarım Bölgelerinin 2023 Yılına Ait Sofralık Üzüm Üretimi

Tarım Bölgeleri	Alan (ha)	Üretim (Ton)
İstanbul-TR1	13,4	154
Batı Marmara-TR2	3.968,8	37.618
Ege-TR3	41.910,2	505.464
Doğu Marmara-TR4	8.721,5	94.184
Batı Anadolu-TR5	9.465,3	89.148
Akdeniz-TR6	37.437,8	531.319
Orta Anadolu-TR7	19.716,3	109.623
Batı Karadeniz-TR8	5.168,9	21.389
Doğu Karadeniz-TR9	220	2.121
Kuzeydoğu Anadolu-TRA	961	4.135
Ortadoğu Anadolu-TRB	10.497,4	70.378
Güneydoğu Anadolu-TRC	56.175,9	333.517
Toplam	194.256,5	1.799.050

(Anonim, 2024a)

Akdeniz Bölgesi sahil kuşağı özellikle erkenci sofralık üzüm çeşitleri için uygun ekolojik koşullara sahiptir. Bu kuşakta Yalova İncisi ve Trakya İlkeren çeşitleri önemli üretim potansiyeline bir ölçüde korumaktadır. Mersin ve Tarsus'ta yörenin yerel sofralık çeşidi Tarsus Beyazı, tanelenme sorunu nedeniyle yerini kademeli olarak Yalova İncisi, Cardinal, Trakya İlkeren, Prima, Ergin Çekirdeksizi gibi erkenci sofralık çeşitlere bırakmaktadır. Akdeniz bölgesinin yüksek yayla kesimleri orta ya da geç mevsimde olgunlaşan sofralık üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliği için elverişli koşullara sahiptir. Bölgenin bu bölümlerinde öne çıkan sofralık üzüm çeşitleri, Tilki Kuyruğu ve Burdur Dimriti'dir. Özellikle Mersin ilinin sahil kuşağında örtü altında erkenci üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliğine yönelik olumlu gelişmeler gözlenmektedir. Bölgede son on yıllık dönemde belirli bir üretim potansiyeli kazanan Prima ve Ora gibi yabancı kökenli üzüm çeşitlerine olan ilgi giderek azalmaktadır. Bunların yerini alabilecek yeni çeşitler Trakya İlkeren, Ece ve Spil Karasıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı bağcılık araştırma enstitüleri tarafından melezleme ıslahı ile geliştirilmiş olup, bu çeşitlerin adaptasyon çalışmaları bir proje çerçevesinde sürdürülmektedir.

Marmara/Trakya Bölgesi, özellikle geççi sofralık üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliği için daha uygun iklim koşullarına sahip olmasına rağmen, özellikle Güney Marmara kesiminde, uzun zamandır her geçen gün artan şehirleşme ve sanayi yerleşimlerinin çok yönlü baskısı nedeniyle son yıllarda sofralık üzüm bağlarındaki azalma eğilimi maalesef devam etmektedir.

Diğer tarım bölgelerinde öne çıkan sofralık üzüm çeşitleri ve yetiştirildiği illeri şu şekilde sıralamak mümkündür: Narince (Tokat), Köhnü ve Ağın Beyazı (Elazığ ve Malatya), Şilfoni (Tunceli), Mazrani (Diyarbakır ve Mardin), Kabarcık, Tahannebi, Mahrabaşı (Kahramanmaraş), Hönüsü, Horozkarası, Hatun Parmağı (Gaziantep ve Kilis), Kızlartahtası (Şanlıurfa). Bu üzüm çeşitleri çoğunlukla geleneksel yöntemlerle yetiştirilmekle birlikte, bölgede modern telli terbiye sistemleri ile kurulan bağların sayısı da artmaktadır.

Tarım bölgelerimizin tamamında yöreye özgü ve çoğunlukla yöresel pazarlarda aranan sofralık çeşitlerin yetiştiriciliği de bağcılar için önemli bir geçim kaynağı olma özelliğini belirli ölçüde korumaktadır (Çavuş ve Çiftlik, Karabük; Parmak, Nevşehir; Isabella Doğu Karadeniz; Karaerik, Erzincan).

1.1.4.2. Kurutmalık Üzümler

Dünyada en önemli kuru üzüm üreticisi ülkeler Türkiye, Çin, İran, ABD ve Güney Afrika'dır. Bu ülkelerin toplam üretim miktarları Çizelge 8'de yer almaktadır. Bu beş ülkenin 2023/24 üretimi 812.346 ton olup, bu değer dünya kuru üzüm üretiminin %72'sini karşılamaktadır (Anonymous, 2024a). Diğer kuru üzüm üreticisi ülkeler arasında Hindistan, Özbekistan, Şili ve Arjantin'i saymak mümkündür. Türkiye, Çin ve İran dünya kuru üzüm üretiminin %52'sini karşılamaktadır (Anonymous, 2024b). Bu yönüyle Türkiye, dünyada çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde öncü ülke olma konumunu korumaktadır. Bu arada Çin de son yıllarda yakaladığı olumlu ivme ile ikinci sıraya yerleşmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Çekirdeksiz Kuru Üzüm Üretiminde İlk 5 Sırada Yer Alan Ülkelerin Üretimi (1000 Ton)

Ülkeler	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24
1. Türkiye	305.000	271.000	290.000	320.000	206.346
2. ABD	249.371	215.904	178.888	165.000	153.000
3. Çin	190.000	190.000	190.000	180.000	200.000
4. İran	180.000	240.000	260.000	180.000	180.000
5. G. Afrika	73.392	77.894	76.000	57.219	73.000
Dünya Toplamı	1.381.513	1.367.191	1.341.424	1.296.811	1.131.055

(Anonymous, 2024b)

2019–2023 yılları arasında ülkemizin çekirdeksiz kuru üzüm üretimi, yıllık bazda önemli dalgalanmalar göstermiştir. Örnek olarak, 2023 yılına ait çekirdeksiz kuru üzüm üretimi, bir önceki yıla göre %35.5'lik bir azalma göstermiştir (Çizelge 9) (Anonim, 2024a).

Çizelge 9. 2018–2023 Yıllarına ait Türkiye Çekirdeksiz Kuru Üzüm Üretimi (ton) ve Artış-Azalış Oranı (%)

Yıllar	Üretim (Ton)	Artış-Azalış Oranı (%)
2018	261.000	-15,81
2019	305.000	16,86
2020	271.000	-11,15
2021	290.000	7,01
2022	320.000	10,34
2023	206.346	-35,52

(Anonim, 2024a)

Türkiye, çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde Ege Bölgesi'nin Manisa ili; Alaşehir, Salihli, Saruhanlı gibi önde gelen üretici ilçeleri ile başı çekmektedir. Manisa başta olmak üzere, Denizli ve İzmir illerinde yaygın olarak yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz çeşidimiz, dünyanın en değerli çekirdeksiz kurutmalık üzüm çeşididir. Dünyada Sultani, Sultanina, Sultana olarak da tanınan bu çeşidimiz, çekirdeksiz kuru üzüm ihracatında da doğal olarak ilk sırada yer almaktadır. Ege Bölgesinde 2011 yılında Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilen Sultan 7 üzüm çeşidi, Sultani Çekirdeksiz'in öne çıkan bir tipi olarak bölgede özellikle verim yönüyle üreticinin beğenisini kazanmış olup, bölgedeki fidan üreticilerinin de tercih ettiği bir çeşit konumuna gelmiştir.

Türkiye'de kuru üzüm denildiğinde ağırlıklı olarak çekirdeksiz kuru üzüm anlaşılmakta birlikte, toplam kuru üzüm üretiminin yaklaşık olarak %25'ini çekirdekli kuru üzüm oluşturmaktadır. Çekirdekli kuru üzüm üretimi yapılan tarım bölgeleri arasında ilk iki sırayı Doğu Akdeniz (Gaziantep ve Kilis) ve Güneydoğu (Adıyaman, Mardin ve Diyarbakır) bölgeleri almaktadır. Buralarda yetiştirilen önemli çekirdekli kurutmalık çeşitler ise Besni, Rumi, Dımışkı, Kerküş

(Beyaz), Sergi Karası, Banazı Karası (Banazkara) ve Horoz Karası (siyah)'dır. Çekirdekli kuru üzüm üretiminde ikinci önemli bölgesi olan Orta Güney Tarım Bölgesi'nin Nevşehir, Konya ve Karaman illeridir. Nevşehir ilinin önemli çekirdekli kurutmalık çeşidi Karadimrit, Konya ve Karaman illerinin ise Ekşi Kara ve Göğ Üzüm'dür. Ülkemizde çekirdekli kurutmalık olarak değerlendirilen diğer bir üzüm çeşidimiz, yörede yetiştiriciliği azalmaya devam eden Çal Karası'dır. Bu çeşit, öncelikle şaraba işlenmesinin yanında, kuru üzüm olarak da değerlendirilmektedir. Yine Malatya iline özgü ve salkımı ile kurutulan Banazı Karası da yörede ekonomik önemini korumaktadır.

1.1.4.3. Şaraplık-Şıralık Üzümler

Türkiye dünyada sahip olduğu seçkin coğrafi konumu, iklim ve toprak özellikleri itibariyle şaraplık üzüm yetiştiriciliği için en uygun ülkelerden biridir. 2023 yılı TÜİK verilerine göre ülkemizde üretilen toplam yaş üzümün yaklaşık %8.7'si (296.606 ton) şaraplık-şıralık üzümlerden oluşmaktadır (Çizelge 10).

Çizelge 10. 2018–2023 Dönemine Ait Şaraplık-Şıralık Üzüm Üretimi

Yıllar	Şaraplık - Şıralık Üzüm Üretimi (Ton)	(%)	Toplam Üzüm Üretimi (Ton)
2018	463.647	11,8	3.933.000
2019	451.000	11,0	4.100.000
2020	456.353	10,8	4.208.908
2021	382.911	10,4	3.670.000
2022	383.333	9,2	4.165.000
2023	296.606	8,7	3.400.000

(Anonim, 2024a)

Türkiye'de şaraplık olarak değerlendirilen başlıca yerli üzüm çeşitleri Boğazkere, Kalecik Karası, Bornova Misketi, Emir, Narince, Öküzgözü, Adakarası, Karalahana, Karasakız, Papazkarası, Çalkarası, Hasandede ve Sultani Çekirdeksiz'dir. Yabancı kökenli çeşitler ise Merlot, Cabernet Sauvignon, Syrah, Chardonnay, Pinot Noir, Semillon, Cabernet Franc, Alicante Bouschet, Sauvignon Blanc, Sangiovese'dir. Son yıllarda Montepulciano, Tempranillo, Petit Verdot, Chenin Blanc, Viognier ve Nero d'Avola gibi dünyaca tanınmış kimi çeşitlerin de özellikle Trakya ve Kuzey Ege bölgelerinde yetiştirilmeye başlandığı gözlenmektedir.

OIV verilerine göre Türkiye'de üretilen toplam şarap miktarı 2022 yılı itibarıyla 683.000 hl olup, dünya üretiminin %0.3'üne karşılık gelmektedir (Anonymous, 2024c). Son yıllarda gerçekleşen şarap üretim miktarları incelendiğinde, 2018–2022 yılları arasında yaklaşık %9.42'lik bir azalışın olduğu görülmektedir (Çizelge 11).

Çizelge 11. 2018–2022 Döneminde İç Piyasaya Sunulan Şarap Miktarı (hektolitreye)

Yıl	Üretim (1000 hL)
2018	754
2019	725
2020	622
2021	700
2022	683

(Anonymous, 2024c)

1.1.4.4. Sürdürülebilir Tarım Teknikleri ile Üzüm Üretimi

1.1.4.4.1. Organik Üzüm Üretimi

Üzüm, dünyada organik olarak üretilen ürünler içerisinde, sert kabuklular, zeytin ve kahve-den sonra 4. sırada gelmektedir. 2022 yılı itibarıyla dünyada toplam 561.503 hektar alanda organik üzüm üretilmiştir (Çizelge 12). Organik üzüm alanlarının yaklaşık 490.548 hektarı (%87.3) Avrupa kıtasında yer almaktadır. Bu kıtada önemli organik üzüm üreticisi ülkeler Fransa, İtalya, İspanya ve Almanya ile birlikte Türkiye'dir. Ayrıca Çin de organik üzüm üreten ülkeler arasında alan varlığıyla 4. sırada yer almaktadır. Çizelge 12'de görüldüğü gibi, dünya organik bağ alanlarında 2018-2022 döneminde %33 artış olmuştur (Anonymous, 2024d).

Çizelge 12. 2017-2022 Döneminde Dünya Organik Üzüm Üretim Alanlarının Değişimi

	Alan (ha)	Fark (%)
2018	422.277	4.8
2019	467.760	10.8
2020	498.445	6.6
2021	510.033	2.3
2022	561.503	10.1

(Anonymous, 2024d).

Türkiye, organik tarım potansiyeli ile dünyada öne çıkan ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkemizde organik tarım faaliyetleri, 1985 yılında Avrupa ülkelerinin organik kuru üzüm talepleriyle başlamıştır. Bundan yaklaşık 20 yıl sonra, 3 Aralık 2004 tarih ve 25659 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Organik Tarım Kanunu" ve 10.06.2005 tarih ve 25841 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmenlik" ile organik tarım kontrol altına alınmıştır. Ülkemizdeki organik tarım faaliyetleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilen Kontrol ve Sertifikasyon kuruluşlarıca kontrol edilerek sertifikalandırılmaktadır.

2019-2023 yılları arasında organik tarım yapılan alanlarımız %37.3'lük azalışla, 545.870 hektardan, 342.548 hektara gerilemiştir (Anonim, 2024b). Aynı dönemde organik ürün üretimi de %19.5'lik azalarak 1.635.523 tona gerilemiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Türkiye'nin Genel Organik Tarım Verilerindeki Değişim (Geçiş Süreci Dahil)

Yıllar	Ürün Sayısı	Çiftçi Sayısı	Bir Önceki Yıla Göre Değişim (%)	Toplam Üretim Alanı (ha)	Bir Önceki Yıla Göre Değişim (%)	Üretim Miktarı (ton)	Bir Önceki Yıla Göre Değişim (%)
2019	213	74.545	0.0	545.870	-12.9	2.030.466	-14.4
2020	235	52.590	10.3	382.665	-29.9	1.631.943	-19.6
2021	267	48.244	13.6	351.919	-8.0	1.590.086	-2.6
2022	268	44.927	0.4	310.584	-11.6	1.600.858	0.7
2023	259	42.189	-3.4	342.548	10.3	1.635.523	2.2

(Anonim, 2024b)

Ağırlığını çekirdeksiz kuru üzümün oluşturduğu organik üzüm üretimimizin büyük bölümü ihraç edilmektedir. 2018-2023 dönemine ait ihracat verilerimiz Çizelge 14' te verilmiştir (Anonim, 2024b). Buna göre, 2023 yılında organik çekirdeksiz kuru üzüm ihracatımız 6.580,95 ton gerçekleşmiş ve 21.125.088,7 \$ gelir elde edilmiştir 2018 yılı ile karşılaştırıldığında, organik üzüm ihracatında %37.8, ihracat gelirinde de %20,0 oranında azalma meydana gelmiştir. Organik

üzüm ihracatımızın toplam organik ürün üretimi içerisindeki payı da önemli olup, 2023 yılında bu pay yaklaşık %11.1'dir. Toplam organik ürün ihracat gelirlerinin de yaklaşık %12.9'unu tek başına organik üzüm oluşturmaktadır (Anonim, 2024b).

Çizelge 14. Organik Üzüm İhracatımızın Organik Bitkisel Ürün ve Mamul İhracatı İçerisindeki Payı

Yıllar	Organik Üzüm İhracatı				Toplam Organik Ürün İhracatı	
	Miktar (ton)	Miktar (%)	Tutar (\$)	Tutar (%)	Miktar (ton)	Tutar (\$)
2018	10.572,35	9.0	26.430.886,00	7.0	111.690,68	361.128.943,00
2019	9.536,31	12.6	27.895.275,66	13.7	75.904,32	203.141.638,22
2020	9.754,98	8.4	28.343.885,03	11.2	116.404,56	252.168.756,59
2021	9.195,67	8.3	22.993.607,08	11.7	110.284.281	237.428.608,49
2022	5.988,91	11.7	23.653.244,3	12.6	51.320.336	187.462.896,00
2023	6.580,95	11.1	21.125.088,7	12.9	59.185.999	164.022.141,35

(Anonim, 2024b)

2018-2023 yılları arasında ülkemizde organik tarım yapılan alanlar %45.4'lük azalışla, 626.885 hektardan, 342548 hektara gerilemiştir. Alan azalışına paralel olarak üretim de %31.0'lük bir azalışla 2.371.612 tondan, 1.635.523 tona düşmüştür (Çizelge 15).

Çizelge 15. Türkiye'nin Genel Organik Tarım Verileri (Geçiş Süreci Dahil)

Yıl	Ürün Sayısı	Çiftçi sayısı	Yetiştiricilik Yapılan Alan (ha)	Doğal Toplama Alanı (ha)	Toplam Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
2018	213	79.563	540.000	86.885	626.885	2.371.612
2019	213	74.545	512.587	33.283	545.870	2.030.466
2020	235	52.590	353.783	28.882	382.665	1.631.943
2021	267	48.244	317.585	34.334	351.919	1.590.086
2022	268	44.927	294.580	16.004	310.584	1.600.858
2023	259	42.189	312.010	30.538	342.548	1.635.523

(Anonim, 2024b)

Toplam organik ürün üretimi içerisinde organik üzüm önemli bir yer almaktadır. Organik üzüm üretimi 2023 yılında 90.517,27 ton olarak gerçekleşmiştir. Organik üzüm üretiminde Manisa ili 85.437 tonluk üretimi ile açık ara ilk sırada yer almaktadır (%94.4). Manisa ilini sırasıyla Siirt, İzmir, Çanakkale, Muğla illeri izlemektedir (Çizelge 16).

Çizelge 16. Türkiye'nin 2023 Yılına Ait Organik Üzüm Üretimi

İl	Üretim (Ton)
Manisa	85.457,35
Siirt	926,48
İzmir	882,05
Çanakkale	525,75
Muğla	432,34
Niğde	386,54
Nevşehir	319,79
Aydın	276,37
Tekirdağ	229,35
Elazığ	177,66

Konya	159,56
Diyarbakır	148,99
Diğer iller	595,04
Toplam	90.517,27

(Anonim, 2024b)

2023 yılında en fazla ihraç edilen organik bitkisel ürünler arasında ilk üç sırayı incir, üzüm ve kayısı ve alırken, fındık 4. sırayı almıştır (Çizelge 17).

Çizelge 17. 2023 Yılında En Fazla İhraç Edilen Organik Ürünler

ÜRÜN	MİKTAR (KG)	DEĞER (\$)
İncir ve İncir Ürünleri	6.928.940	38.612.314,40
Üzüm ve Üzüm Ürünleri	6.580.959	21.125.088,70
Kayısı ve Kayısı Ürünleri	2.318.212	15.852.453,00
Fındık ve Fındık Ürünleri	2.952.568	21.013.298,20
Buğday ve Buğday Ürünleri	21.662.500	13.267.973,80
Baklagiller	1.043.169	1.566.713,60
Meyve Suyu	8.625.198	20.691.476,00
Sebze ve Sebze Ürünleri	831.280	2.047.986,80
Meyve ve Meyve Ürünleri	6.017.380	22.581.292,85
Zeytin ve Zeytin Ürünleri	370.019	1.914.688,90
İtri-Tıbbi Baharat Bitkileri	660.175	2.427.645,00
Tahıl ve Tahıl Ürünleri	110.571	491.891,80
Hayvansal Ürünler	1.034.138	2.238.401,89
Yağ Bitkileri ve Ürünleri	48.127	167.518,17
Diğer	2.762	23.398,24
Genel Toplam	59.185.999	164.022.141,35

(Anonim, 2024b)

1.1.4.4.2. İTU Sertifikalı Üzüm Üretimi

Çevreye, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla yapılan tarımsal uygulamalar olarak tanımlanan İyi Tarım Uygulamaları (İTU), ülke bağcılığımızda da uygulama alanı bulmaktadır. Türkiye’de İyi Tarım Uygulamaları’nın yaygınlaştırılması için hazırlanan yönetmelik, 08 Eylül 2004 tarih ve 25577 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Daha sonra yönetmelikte farklı tarihlerde revizyonlar yapılmış ve 07.12.2010 tarih ve 27778 sayılı RG’de yayımlanan ve halen geçerli olan yönetmelik yürürlüğe girmiştir.

Çizelge 18’de görüldüğü üzere, 2023 yılında 70 ilde, 8.045 üretici, 3.726.510 dekar alanda İTU’ya uygun üretim yapmıştır (Anonim, 2024b). Üretimde ilk sırayı açık ara buğday alırken, onu Antepfıstığı ve Mandarin izlemiştir. Buna karşılık, İTU sertifikalı üzüm üretimi oldukça düşmüştür. 2023 yılı itibarıyla; 226 üretici 23.841 dekar alanda 40.666 ton İTU sertifikalı Üzüm üretimi gerçekleştirmiştir (Çizelge 19).

Çizelge 18. Türkiye İTU Göstergeleri

Yıl	İl Sayısı	Üretici Sayısı	Alan (da)	Üretim (ton)
2018	63	73.286	6.156.137	8.230.026
2019	62	7.734	3.012.022	7.706.404
2020	61	14.051	2.547.544	5.716.616
2021	63	10.265	3.894.840	6.162.544
2022	70	9.570	2.068.933	5.336.252
2023	70	8.045	3.726.510	6.119.846

(Anonim, 2024b)

Çizelge 19. Türkiye'de En Fazla İTU Sertifikası Alan İlk 10 Türe Ait Üretim Değerleri

Ürün	Alan (da)	Üretim (kg)	Üretici Sayısı
Buğday	972.208	441.308.943	43
Antep Fıstığı	294.319	22.219.143	1.445
Mandarin	196.586	796.915.174	1.540
Çayır Otu	179.172	34.796.373	11
Zeytin	165.010	147.184.357	1.117
Mısır	160.435	323.060.925	69
Yapay Çayır Mera	158.541	32.317.960	9
Çeltik	129.130	102.485.003	207
Limon	114.860	372.298.808	1.203
Ayçiçeği	110.482	26.117.637	76
Üzüm	23.841	40.666	226

(Anonim 2024b)

1.2 Asma Fidanı Üretimi ve Ticareti

1.2.1. Fidan Üretimi

2019-2023 yıllarını kapsayan son beş yıllık döneme ait asma fidanı üretimi ile ilgili veriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Son beş yıllık dönemde asma fidanı üretimindeki gerileme devam etmiş; toplam üretim %40.0, aşılı fidan üretimi ise %37,5 azalmıştır. Üstelik üretilen fidanların tamamı standart sınıftır. Aynı dönemde, asma fidan materyalinin en önemli kalemi olan anaç çeliği üretimi, fidan üretimindeki gerilemeye rağmen %17.0 artmıştır.

2. Tümü standart sınıf olmak üzere; 25'i sofralık, 15'i şaraplık-şıralık, 4'ü kurutmalık 44 çeşitle 2023 yılında üretilen 1.570.600 aşılı asma fidanının %97,8'i açık köklü, yalnızca %2,2'si tüplüdür.

3. Aynı yıl, tümü standart sınıfta olmak üzere, 13 ilde 1.732.800 asma fidanı üretilmiş ve ilk üç sırayı alan Manisa (%30.1), Tokat (%17.2) ve Bursa (%15.1) illeri, toplam asma fidanı üretiminin %62.4'ünü karşılamıştır. Buna karşın, 7 ilde üretilen 2.098.560 asma fidan materyalinin %92.0'si standart, yalnızca %8.0'i sertifikalı sınıftadır.

4. 2023 yılında doku kültürü yoluyla asma fidanı üretimi söz konusu olmamıştır.

5. Damızlık (Ön Temel/Temel) Fidan üretimi yönüyle önceki beş yıllık dönemde yaşanan gerilemenin son beş yılda daha da artarak sürdüğü, 2019-2023 dönemine ait damızlık fidan üretiminin adeta yok hükmünde kaldığı gözlenmiştir.

6. Çok yıllık bağ-bahçe türleri arasında en fazla tescilli çeşidi (163 çeşit) olan bitki asma-dır. Koruma altındaki asma/üzüm çeşit/anaç sayısı ise 24'ü yerli olmak üzere 59'dur.

7. Sertifikalı Fidan üretim materyali kaynağı olarak kurulan 3 no'lu anaç damızlık parselle-rindeki omca sayısı 9.308 iken, kalem damızlık parsellerindeki omca sayısı yalnızca 559'dur.

Asma fidanı üretimi ve ticareti ile ilgili ayrıntılı değerler ve değerlendirmeler, bir başka bildi-ride (Çelik vd.,2025) yer aldığı için burada tekrara gerek duyulmamıştır.

1.2.2. Fidan/Materyal Dış Ticareti

Asma fidanı/materyali ihracatında önceki yıllarla karşılaştırıldığında (Çelik, 2012), 2015 yı-lından itibaren bir kıpırdanma gözlenmekle birlikte, gelinen nokta ülkemizin bağcılık ve fidan üretim potansiyeli ile karşılaştırıldığında çok yetersizdir. Türkiye bağcılığının ve asma fidanı üretiminin içinden geçtiği sıkıntılı süreç, kısa sürede sertifikalı fidan üretiminde önemli bir aş-a-ma kaydedilebilmesi için uygun görünmemektedir. Maalesef, bu konuda yeterli bilgi, deneyim ve teknolojiye sahip olduğu halde (Çelik, 2019), sektör gerekli atılımı yapabilecek aktörlere bugün için sahip değildir. Bu yüzden, en yakın potansiyel pazarlara yönelik fidan dışsattımında bile kısa-orta vadede önemli bir gelişme beklenmemektedir.

2023 yılı itibariyle miktar açısından, dışalımdan daha yüksek görünen fidan/materyal dışsattımı, değer açısından ise daha düşük değerlerde kalmıştır. Fidan/material ithalatı ise daha çok temel fidan sınıfındaki damızlık materyal ile yeni geliştirilen sofralık çeşitlere ait sertifikalı fidan ithalatını yansıtmaktadır (Çizelge 20).

Çizelge 20. Asma Fidanı/Üretim Materyali (60220100000) İhracatı ve İthalatı (\$)

Yıl	İhracat Miktarı (Adet)	İhracat Değeri (\$)	İthalat Miktarı (Adet)	İthalat Değeri (\$)
2019	59.041	181.161	2.080	24.543
2020	33.656	445.372	3.894	88.301
2021	4.704	18.868	19.544	469.008
2022	12.810	55.261	5.982	170.381
2023	37.540	97.841	28.354	878.922
Toplam	147.751	798.503	59.854	1.631.155
Ortalama	29.550	159.701	11.971	326.231

(Anonim, 2024a)

1.3. Asma Gen Potansiyeli ve Değerlendirilmesi

1.3.1. Gen Potansiyelinin Belirlenmesi ve Korunması

Dünyada yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin büyük bir bölümü saf veya melez olarak *Vitis vinifera L.* asma türüne aittir. Bu türün gen merkezleri arasında yeralan ülkemiz, milattan 6000 yıl öncesine uzanan bağcılık kültürüne ve çok zengin bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ülkemiz, aynı zamanda yabancı asma (*Vitis vinifera ssp. sylvestris*)'in doğal yayılma alanlarına sahip olmasının yanı sıra asmanın kültüre alındığı coğrafyada en eski kültür merkezlerinden biridir. Bu nedenle, *sylvestris* ve *sativa* gen kaynakları bakımından da önemli bir ülkedir.

1.3.1.1. Yabancı Asma (*Vitis vinifera ssp. Sylvestris*)

Vitis vinifera'nın iki yabancı alt türü *ssp. sylvestris* ve *ssp. caucasia*'dir. Bunlardan *sylvestris* alt türü Anadolu'da yerleşik olup yabancı veya deli asma isimleri ile anılmaktadır. Ülkemizde daha önce yapılan çalışmaların ışığında, değişik bölgelerdeki yabancı asma populasyonla-rını oluşturan genotiplerin belirlenmesine, koruma altına alınmasına, hem morfolojik olarak

hem de moleküler tekniklerden yararlanarak tanımlanmasına yönelik çalışmalara son yıllarda önem verilmektedir (Arroyo-Garcia vd. 2006).

1.3.1.2. Kültür Asması (*Vitis vinifera ssp. sativa*)

Ülkemizde kültür asması olarak bilinen sativa alt türüne ait pek çok çeşit veya genotip bulunmaktadır. Özellikle Sultani Çekirdeksiz, bu alt türün ülkemizde yetiştirilen en yaygın çeşidir. Ayrıca ülkemizin her bölgesinde bu türe ait pek çok yerel çeşit halen yetiştirilmektedir.

Yakındoğu ve Avrupa'nın tek asma türü olan *Vitis vinifera L.*; günümüzden yaklaşık 6000-7000 yıl önce yabani formdan ilk olarak Anadolu topraklarında kültüre alınmıştır. Bu nedenle anılan türün Sativa alt türü, bağ bölgelerimizde Anadolu uygarlıklarının da katkılarıyla zenginleşen değerli bir genetik çeşitlilik göstermektedir.

Ülkemiz asma genetik kaynaklarının belirlenmesi ve korunması çalışmaları 1965 yılında başlatılmıştır. Günümüze kadar sürdürülen çalışmalar sonucunda 1459 asma genotipi Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bünyesinde tesis edilen Asma Arazi Gen Bankası'nda koruma altına alınmıştır. Koruma altına alınan genotiplerin 39 OIV kriterine göre ampelografik tanımlamaları yapılarak "Türkiye Asma Genetik Kaynakları Kataloğu" yayımlanmıştır. TAGEM tarafından asma genetik kaynaklarının toplanması ve muhafazası konusunda birinci derece sorumlu kuruluş Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, ikinci derece sorumlu kuruluş Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'dür. Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü ve Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü de çalışma bölgelerinden sorumlu olacak şekilde taramalar yaparak koleksiyonlarını oluşturmaktadır. Materyallerin Asma Arazi Gen Bankası'nda toplanması konusunda işbirliği içerisinde çalışılmaktadır. Asma genetik kaynaklarımızın korunması amacıyla Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde de bir dublikasyon bağı oluşturulmuştur.

Asma genetik kaynakları materyaline ait tüm bilgiler; Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Biyolojik Çeşitlilik ve Genetik Kaynakları Bölümü Türkiye Meyve-Bağ Genetik Kaynakları Veri Tabanı ile Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar Bölümü Dökümantasyon Birimi'nde kayıt altına alınmaktadır.

Yürütülen projenin amaçlarına uygun olarak, asma genetik kaynaklarından TAGEM, TÜBİTAK ve Üniversitelerin yüksek lisans–doktora projelerine materyal temin edilmektedir. Bu çalışmaların çıktıkları ile ilgili bazı örnekler aşağıda özetlenmiştir.

- Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen melezleme ıslahı çalışmaları sonucu anılan enstitümüzce tescil ettirilen bazı çeşitlerin ebeveynleri şunlardır; (Çeşit: Güzgülü, Ebeveyn: Kırmızı Şam; Çeşit: Emirali, Ebeveyn: Çınarlı Karası; Çeşit: Süleymanpaşa Beyazı, Ebeveyn: Amasya Beyazı; Çeşit: Özer Karası, Ebeveyn: Favli) (Ergönül vd., 2018).

- 2011 yılında 883 genotipin fotoğrafları, envanter bilgileri ve ampelografilerini içeren "Türkiye Asma Genetik Kaynakları Kataloğu" basılarak Bakanlığımızın tüm birimlerine, üniversitelere, yurtiçi ve yurtdışı ilgili kişi ve kuruluşlara dağıtımı yapılmıştır (Boz vd., 2012).

- "Milli Koleksiyon Bağı"ndaki çeşitlerin şaraplık özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan projenin çıktıkları olarak Karamenüş, Yayla, Aksıdağan, Alço ve Gümüş 59 üzüm çeşitleri tescil edilmiştir (Candar vd., 2019; Uysal vd., 2024).

- Üzüm suyuna işlemeye uygun çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada Milli Koleksiyon Bağı'ndan tartılı derecelendirme yöntemine göre yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek puanları Mis Üzümü, Narince, Zile Narincesi, Göğ üzüm (beyaz), Siyah Sıdağan, Adakarası, Gürcü, Öküzgözü (siyah) çeşitleri almıştır (Gülcü vd., 2010).

2006-2009 yılları arasında Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü ile birlikte yürütülen TÜBİTAK projesi ile Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Milli Koleksiyon Bağı'nda bulunan 1065 çeşitte moleküler yöntemlerle tanımlama yapılarak homonim, sinonim ve benzerlik durumları belirlenmiştir. Halihazırda toplam 1459 genotip yaklaşık 100 dekarlık Milli Koleksiyon Bağı'nda muhafaza edilmektedir (Uysal vd., 2024).

1.3.2. Gen Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Ülkemizin farklı asma tür ve çeşitleri ile bunların melezlerinden oluşan zengin gen potansiyelinin, değişen dış pazar koşulları yakından izlenmeli ve rekabet gücü yüksek yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik olarak daha iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.3.2.1. Çeşit ve Anaç Standardizasyonu

Ülkemizde halen hem kamu sektörü hem de özel sektör tarafından, yalnızca standart (kontrol) asma fidanı (aşılı, aşısız Amerikan, yerli) üretilmektedir. Ancak virüsler ve virüs benzerleri ile bulaşık anaç ve çeşitlerin/klonların arındırılarak sertifikalı fidan üretiminde kullanılması büyük önem arz etmektedir. Kayıtlı ve koruma altındaki asma çeşit ve anaçları ile ilgili özet bilgiler için Bkz. Bölüm 1.2.

1.3.2.1. Klon Seleksiyonu Çalışmaları

Bağcılıkta klon seleksiyonu ıslah yönteminin uygulanmasındaki amaç, bir çeşit içerisinde, değişik etmenlerden kaynaklanan olumlu farklılıklardan yararlanarak o çeşidin verim ve kalite özellikleri bakımından üstünlük gösteren tiplerini seçmektir. Bu farklılıklar; çevre şartları, mutasyonlar, klonların değişik kaynaklardan gelmiş olmaları, virüs enfeksiyonları gibi nedenlerden ortaya çıkabilmektedir. Bugün ülkemizde yetiştirilmekte olan ve birçoğu standart listesine dahil edilmiş bulunan üzüm çeşitlerine ait klonlar, uzun yıllar süren klon seleksiyonu projeleri sonucunda seçilmiştir,

Tarım ve Orman Bakanlığı TAGEM'ne bağlı araştırma kuruluşlarınca 1979 yılından bu yana kesintisiz olarak sürdürülen "Bağcılıkta Klon Seleksiyonu" çalışmalarının sonucunda; Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nce 16 çeşitte 52 ve 6 anaçta 17 olmak üzere toplam **69 klon**, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nce 11 çeşitte 41, 2 anaçta 4 olmak üzere toplam **45 klon**, Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nce 9 çeşitte **16 klon**, Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nce 1 çeşitte **6 klon**, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü'nce 1 çeşitte **3 klon**, Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nce 1 çeşitte **6 klon** ve Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi'nce 1 çeşitte **4 klon** olmak üzere **40 çeşitte 128 ve 8 anaçta 21 olmak üzere toplam 149 klon** seçilmiştir. Diğer yandan, üniversitelerde sonuçlanan "Klon Seleksiyonu" projeleri ile Ankara Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü'nce 1 çeşitten **4 klon**, Ondokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü'nce 1 çeşitten 3 klon seçilmiştir. Buna göre üzerinde klon seleksiyonu tamamlanan **42 çeşitte seçilen klon sayısı 135'e ulaşmıştır** (Çizelge 21). Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı 8 Araştırma Enstitüsü ile 2 üniversitede, 16 çeşit üzerindeki klon seleksiyonu çalışmaları ise halen devam etmektedir.

Çizelge 21. Ülkemizde Klon Seleksiyonu Tamamlanan Asma Çeşitleri/Anaçları ve Seçilen Klonlar

Enstitü	Üzüm Çeşidi/Anaç	Değerlendirme Şekli	Seçilen Klonlar
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü	Osmanca	Sofralık	21, 26, 38, 39, 40
	Pembe Gemre	Sofralık	6, 11,12
	Razakı	Sofralık	16, 18, 21
	Çal Karası	Kurutmalık-Şıralık-Şaraplık	1, 12, 18, 29, 10
Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü	İpek (Pek) Üzümü	Sofralık	4, 13, 25
	Sultani Çekirdeksiz	Sofralık	33
	Yuvarlak Çekirdeksiz	Kurutmalık	5, 7, 8
	Burdur Razakısı	Sofralık	12, 15, 23, 27
	Siyah Gemre	Sofralık	3, 15, 17, 19, 24
	Burdur Dimriti	Sofralık	4,6,7,19
	Siyah Dimrit	Şıralık	2, 4, 12, 17, 19
	41 B	Anaç	8,13
	420 A	Anaç	13,19
Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü	Alphonse Lavallée	Sofralık	13,340,425,182,192
	Adakarası	Şaraplık	146,153,157
	Amasya Beyazı	Sofralık	175,259
	Bozcaada Çavuşu	Sofralık	98, 275,161
	Cardinal	Sofralık	14,128,140
	Cinsaut	Şaraplık	434,357,389
	Hafızali	Sofralık	20, 183,293
	Hamburg Misketi	Sofralık	58, 13,6
	Kozak Beyazı	Sofralık	292, 270,222
	Kozak Siyahı	Sofralık	181, 198, 209, 250
	Clairette	Şaraplık	124, 156, 377
	Gamay	Şaraplık	192, 212, 365
	Karacakız	Şaraplık	7, 160, 64, 103
	Papazkarası	Şaraplık	289, 194,207
	Semillon	Şaraplık	225, 197, 171, 169
	Yapıncak	Şaraplık	175, 132, 13
	Rup du Lot	Anaç	20
	5 BB	Anaç	59, 56, 72, 61
	99 R	Anaç	20
	110 R	Anaç	20, 19, 26, 31, 30
5 C	Anaç	11/19, 19/4	
1103 P	Anaç	5/5, 8/5, 17/19, 24/14	

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/ Yalova	Beyaz Çavuş	Sofralık	13, 36, 41
	Beylerce	Sofralık-Şaraplık	32
	Bilecik İrikarası	Sofralık	107
	Değirmendere Siyahı	Sofralık	80
	Erenköy Beyazı	Sofralık	27, 29
	Hafızali	Sofralık	6
	Hamburg Misketi	Sofralık	52, 58
	Müşküle	Sofralık	58, 59
	Razakı	Sofralık	1, 65, 73
Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü/ Erzincan	Karaerik	Sofralık	13, 15, 18, 19, 23, 30
Kayırsu Araştırma Enstitüsü/Malatya	Banazkara	Kurutmalık	D41, G11, A1
Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü/ Tokat	Narince	Sofralık	G-18, C-12, BT-27, G-20, B-08, G-24
GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Diyarbakır	Şire	Sofralık-Şıralık	E1-S23/K26, E1-S4/K22, M1-S3/K16, M2-S2/K6
Ankara Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü	Kalecik Karası	Şaraplık	21, 9, 19, 18
Öndokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü	Merzifon Karası	Şaraplık	31/15, 13/10, 16/22

Ülkemizde 1979 yılından bu yana büyük zaman, emek ve kaynak harcanarak yürütülen **"Klon Seleksiyonu"** projelerinin sonucunda seçilen 43 üzüm çeşidine ait 137 ve 8 anaca ait 23 üstün nitelikli klon; bugüne kadar maalesef kayıt altına alınıp "Milli Çeşit Listesi"ne aktarılamamıştır. Bu yüzden, bağlarımızda verim ve kalite çitasını sürdürülebilir şekilde yükseltilebilmenin en garantili fırsatını, yani bağlarımızı üstün nitelikli klonlarla yenileme fırsatını büyük ölçüde kaçırdığımız için, bağcılığımızın ve asma fidancılığımızın uluslararası reket gücü her geçen gün daha da zayıflamaktadır Bağcılığımızın ve asma fidancılığımızın geleceği açısından büyük önem taşıyan bu önemli sorunun hiç zaman kaybedilmeden çözülmesi yönünde yıllardır yaptığımız uyarılar sonuç vermediği gibi, son olarak, meyve/asma klonlarının ivedilikle kayıt altına alınması yönündeki görüşler de dikkate alınmamış ve 17 Eylül 2024 tarihli ve 32665 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği"nden, önceki yönetmelikte yer alan klonun tanımı ve tesciline yönelik hükümler de çıkarılmıştır. Böylece, klonların kayıt altına alınması yolu pratik anlamda kapatılmıştır. Bu hatadan ivedilikle dönülerek klonların tescili yolunun daha fazla zaman yitirilmeden açılması gerekir. Bu amaçla; yeniden revize edilmesi gereken söz konusu yönetmeliğe; bu yönetmeliğin hazırlık aşamasında değişiklik önerisi olarak sunulan **"Meyve ve asma türlerinde, Meyve ve Asma Çeşit Listesi'nde yer alan bir çeşidin klonları için de kayıt başvurusunda bulunulabilir. Klonların kayıt altına alınabilmesi için, başvuru sahibi tarafından, klonun ait olduğu çeşide göre üstün yönlerinin ortaya konulduğu deneme sonuçlarını içeren Klon Seleksiyonu Sonuç Raporu'nun sunulması yeterlidir. Kayıt altına alınan klonlarda, çeşit isminin sonuna, sahibinin önerisi doğrultusunda, Meyve ve Asma Tescil Komitesi tarafından bir klon numarası eklenir. Bu klonlar, Meyve ve Asma Çeşit Listesinde yayımlanır."** ifadelerinin yer aldığı bir madde ya da fıkra eklenerek bu önemli sorun kolaylıkla çözülebilir (Çelik vd., 2025).

1.3.2.3. Yeni Çeşit Geliştirme Çalışmaları

1990-2023 yılları arasında TAGEM'e bağlı araştırma enstitüleri tarafından yürütülen ıslah çalışmaları sonucunda 52 üzüm çeşidi geliştirilerek tescil ettirilmiştir. Bu çeşitlerin 39'u melezleme ıslahı, 13'ü ise seleksiyon ıslahı yoluyla geliştirilmiştir. Söz konusu çeşitler; sektörde talep edilen erken veya geç olgunlaşma, çekirdeksizlik, iri tane, muhafazaya uygunluk, misket aroması ve yüksek verimlilik vb. özellikleri ile ön plana çıkmaktadır (Çizelge 22).

Çizelge 22. TAGEM'e Bağlı Araştırma Kuruluşları Tarafından Geliştirilen Çeşitler

Tescil Yılı	Çeşit Sayısı	Tescil Ettiren	Çeşit Adı	Değerlendirme Şekli	Islah Yöntemi
1990	5	Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/ YALOVA	Ata Sarısı	Sofralık	Melezleme
			Uslu	Sofralık	Melezleme
			Yalova İncisi	Sofralık	Melezleme
			Yalova Misketi	Sofralık	Melezleme
			Yalova Çekirdeksizi	Sofralık	Melezleme
1991	3	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ TEKİRDAĞ	Tekirdağ Çekirdeksizi	Sofralık	Melezleme
			Trakya İlkeren	Sofralık	Melezleme
			Barış	Sofralık	Melezleme
	1	Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/ YALOVA	Ergin Çekirdeksizi	Sofralık	Melezleme
1993	2	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ TEKİRDAĞ	Reçel Üzümü	Sofralık	Melezleme
			Güz Üzümü	Sofralık	Melezleme
2011	5	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ TEKİRDAĞ	Özer Karası	Şaraplık	Melezleme
			Tekirdağ Sultanı	Sofralık	Melezleme
			Güz Gülü	Sofralık	Melezleme
			Tekirdağ Misketi	Sofralık	Melezleme
			Bozbey	Sofralık	Melezleme
			5	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ MANİSA	Sultan 1
	Manisa Sultanı	Sofralık			Seleksiyon
	Sultan 7	Kurutmalık			Seleksiyon
	Altın Sultani	Kurutmalık			Seleksiyon
	Saruhanbey	Kurutmalık			Seleksiyon
	3	Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/ YALOVA	İsmetbey	Sofralık	Melezleme
			Pembe 77	Sofralık	Melezleme
			Atak 77	Sofralık	Melezleme
	2013	3	Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü/ YALOVA	Yalova Beyazı	Sofralık
Samancı Çekirdeksizi				Sofralık	Melezleme
Arifbey				Sofralık	Melezleme

2016	7	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ TEKİRDAĞ	Özer Beyazı	Sofralık	Melezleme
			Cengizbey	Sofralık	Melezleme
			Süleymanpaşa Beyazı	Sofralık	Melezleme
			Gürnil	Sofralık	Melezleme
			Gönülçelen	Sofralık	Melezleme
			Emirali	Sofralık	Melezleme
			Kebeli	Sofralık	Melezleme
2016	5	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ MANİSA	Spil Karası	Sofralık	Melezleme
			Manisa Pembesi	Sofralık	Melezleme
			Lidya	Sofralık	Melezleme
			Ece	Sofralık	Melezleme
			Mesir	Sofralık	Melezleme
2017	2	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ MANİSA	Efem	Sofralık	Melezleme
			Beyra	Sofralık	Melezleme
2018	2	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ TEKİRDAĞ	Karamenüş	Şaraplık	Seleksiyon
			Yayla	Şaraplık	Seleksiyon
2019	3	Kayısı Araştırma Enstitüsü/ MALATYA	Köhnü	Sofralık-Şaraplık	Seleksiyon
			Kureyş	Sofralık	Seleksiyon
			Banazkara	Kurutmalık	Seleksiyon
2023	4	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ TEKİRDAĞ	Saklıkara	Sofralık	Melezleme
			Gümüş 59	Şaraplık	Seleksiyon
			Aksıdağan	Şaraplık	Seleksiyon
			Alço	Şaraplık	Seleksiyon
	2	Bağcılık Araştırma Enstitüsü/ MANİSA	Borsakarası	Sofralık-Kurutmalık	Melezleme
Reşat	Sofralık	Melezleme			
Toplam	52				

Diğer yandan. Üniversitelerce yürütülen “Seleksiyon Islahı” çalışmaları sonucunda geliştirilen ve tescil edilen çeşitler ve geliştiren kuruluşlar da Çizelge 23’de verilmiştir.

Çizelge 23. Üniversitelerde Çeşit Seleksiyonu İle Geliştirilerek Tescil Edilen Çeşitler

Çeşit Adı	Tescil Yılı	Değerlendirme Şekli	Seleksiyonu Yapan Kuruluş
Merzifon Karası	2008	Şaraplık	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü
Rizessi (<i>V.labrusca.</i>)	2016	Sofralık	Ondokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü
Rizpem (<i>V.labrusca</i>)	2016	Sofralık	Ondokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü
Rizellim (<i>V.labrusca</i>)	2016	Sofralık	Ondokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü
Ülkemiz (<i>V.labrusca</i>)	2016	Sofralık	Ondokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü

Çeliksü (V.labrusca)	2016	Sofralık	Ondokuzmayıs Üniv., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü
----------------------	------	----------	---

1.4. Üzüm Tüketimi

Ülkemiz Bitkisel Ürün Denge Tabloları verilerine göre, 2022 yılı için üzümde yeterlilik oranı %146.3 olarak verilmiştir (Anonim, 2024a). Bu yüksek oran Türkiye'yi üzüm üretiminde kendine yeterli ülkeler grubuna dahil ederken, sahip olduğu potansiyeli iç ve dış tüketim açısından etkin kullanma becerisinin sorgulanmasını gerektirmektedir.

Üzüm; yaş üzüm olarak sofralık, kurutularak kuru üzüm ve şaraba işlenerek şarap olmak üzere üç ana tüketim şekline sahiptir. Bu tüketim şekillerinin dışında son yıllarda yükselen bir değer olarak üzüm suyu, bitkisel kökenli alkol üretiminde kullanılmak üzere sumalık; ülkemizin geleneksel üzüm ürünleri olan pekmez ve sirke, yöresel ürünlerimizden pestil, köme, hardaliye, koruk suyu vb. şekillerinde olmak üzere geniş bir tüketim yelpazesine sahiptir. Bu ürünlerin bir bölümünün ticareti yapılırken büyük bir bölümü de üreticilerin öz tüketimine ayrılmaktadır. Ancak bunların üretim ve tüketim miktarlarına ait sağlıklı kayıtlar bulunmamaktadır. Bu nedenle gerek iç tüketimi ve gerekse dış tüketimi (ticareti), dünyada yaygın olarak kullanılan üç temel değerlendirme şekli esas alınarak incelenmiştir.

1.4.1. İç Tüketim

Türkiye'de üretilen üzüm, en fazla sofralık yaş üzüm olarak tüketilmekte, bunu kuru üzüm şeklindeki tüketim izlemekte, şarap olarak tüketim ise açıkara son sırada yer almaktadır.

Söz konusu tüketim olgusunun oluşmasında ve üretimi şekillendirmesinde, genel yapısı itibariyle toplumumuzun sosyo-kültürel yapısından kaynaklanan şaraba karşı algısının etkili olduğunu söyleyebiliriz. Türkiye'de üretilen üzümün büyük bölümü yurt içinde tüketilmektedir. Ülkemizin 2022 yılındaki yaş üzüm tüketimi 2.226.588 ton, yani kişi başına 26.1 kg'dır (Anonim, 2024a). Buna karşılık, üretilen üzümün her yıl yaklaşık 1.3-1.6 milyon tonu kurutulmaktadır. Ortalama 4-5 kg yaş üzümünden 1 kg kuru üzüm randımanı üzerinden hesaplandığında, yılda 275-350 bin ton kuru üzüm elde edilmekte ve bu miktarın yaklaşık % 70-75'ine karşılık gelen 200-250 bin tonu çekirdeksiz kuru üzüm olarak ihraç edilmektedir. Anonymous (2024e) istatistik verilerine göre, Türkiye'de üretilen toplam kuru üzümün iç tüketime ayrılan kısmı, 2017-2021 yıllarını kapsayan dönemde % 10-15 düzeyinden, 2021/2022 döneminde %26'ya yükselmiştir. Böylece kuru üzüm İç tüketimi 36 bin tondan 75 bin tona yükselmiştir. Yıllar ortalaması dikkate alındığında, kişi başına kuru üzüm tüketimi yaklaşık 1,2 kg/yıl olarak hesaplanmaktadır.

Oysa AB ülkeleri ve ABD başta olmak üzere bir çok ülkede üzüm, şarap üretimine yönelik olarak yetiştirilmektedir. Anonymous (2024c)'ye göre kişi başına şarap tüketimi Fransa'da 47, Almanya'da 27, Avustralya'da 26 ve ABD'de 13 litre'dir. Türkiye'nin 2018-2022 dönemine ait yıllık ortalama şarap tüketimi 76 milyon litre olup, bu değer kişi başına 1.2 litre/yıl şarap tüketimi demektir.

1.4.2. Dış Ticaret

Türkiye, ürettiği üzümün üç temel tüketim şeklinde de ihracatçı ülke konumundadır. Bu nedenle bu bölümde ihracat verileri ithalata göre daha detaylı incelenecektir.

Bağcılık ürünlerinin Dünya ticaretindeki büyüklüğünü ve Türkiye'nin yerini belirleyebilmek için hazırlanan Çizelge 24'de Dünya ve Türkiye ticaretine ait değerler verilmiştir Anonymous (2024e). Görüldüğü üzere üzüm, 2023 itibariyle Dünya'da 50.508 milyar \$ büyüklüğünde bir ticari değere sahiptir. Türkiye bu pazardan 681.8 milyon \$ ile yaklaşık % 1.4 oranında pay

alabilmektedir. Uzun yıllardır Dünya'nın en büyük kuru üzüm üreticisi ve ihracatçısı olan ülkemizin Dünya kuru üzüm ihracatındaki payı % 33.2'dir. Kuru üzümü, % 1.5 ile sofralık üzüm ve % 1.4 ile geleneksel ürün niteliğindeki pekmez izlemektedir. Şarap ve üzüm suyu dış ticaretinin payı ise % 1'in altındadır. Bağcılık sektöründe ürün bazında Dünya ihracat gelirleri itibariyle açık ara ilk sırayı, % 77.0 ile şarap alırken, onu % 18.4 ile sofralık üzüm izlemektedir. Türkiye'de ise, toplam ihracat gelirlerinde % 74.5 ile kuru üzüm öne çıkarken bunu % 20.4 ile sofralık üzüm ve % 3.7 ile şarap izlemektedir.

Çizelge 24. Dünya Üzüm ve Üzüm Ürünleri İhracatında Türkiye' nin Payı (2023)

Ürün Tipi	Dışsattım Geliri (1000 \$)		Ürün Tipinin Dışsattım Gelirine Katkısı (%)		Türkiye'nin Payı (%)
	Dünya	Türkiye	Dünya	Türkiye	
Sofralık Üzüm	9.268.699	139.288	18.4	20.4	1.5
Kuru Üzüm	1.531.900	508.209	3.0	74.5	33.2
Şarap	38.912.496	25.092	77.0	3.7	0.1
Pekmez	605.857	8.534	1.2	1.2	1.4
Üzüm Suyu	189.370	641	0.4	0.1	0.3
Toplam	50.508.322	681.764	100.0	100.0	1.4

1.4.2.1. İhracat

1.4.2.1.1. Sofralık Üzüm

Çizelge 25'de ülkemizin sofralık üzüm dış ticaret verileri kullanılarak 2019-2023 yılları arasındaki değişim sunulmuştur (Anonymous, 2024e). Türkiye sofralık üzümde ihracatçı bir ülkedir. Ülkemizin 2019-2023 dönemine ait sofralık üzüm üretim ortalaması 2 milyon ton dolayındadır. Aynı dönemde ortalama olarak üretimin sadece %10'u ihraç edilmiştir. Ülkemizin sofralık üzüm dış pazar payı yönüyle geride kalma nedenlerini; iç tüketimin yüksek olması, ihracata yönelik sofralık üzüm üretiminde kalite ve kalıntı sorunları, ağırlıklı olarak tek çeşitle pazarda yer bulması, üretici ülkelerin büyük çoğunluğunun kuzey yarım kürede bulunması ve özellikle ABD'nin rekabetçi dış ticaret politikası izlemesi şeklinde sıralayabiliriz. Bu nedenlerle 2023 ihracat değeri 2019 yılına göre %28.8 oranında azalmıştır. İhracat geliri ise aynı dönem içerisinde 2021 yılında 200 milyon \$'ı aştığı halde, 2019 ve 2023 yılları esas alındığında %7.2 azalışla 150.1 milyon \$'dan 139.3 milyon \$'a düşmüştür. İhracat miktarı azaldığı halde ihracat gelirinde büyük oranda bir düşüş olmaması, ihraç birim fiyatının % 30.3 oranında artış göstererek 2023 yılında 951 \$/ton'a yükselmesine bağlıdır. 2019-2023 dönemi ortalaması olarak ihracat miktarı 210.487 ton, elde edilen gelir 165.758.000 dolar ve birim fiyatı 798 \$/ton'dur. Türkiye' nin sofralık üzüm ihraç birim fiyatının düşük olmasının temel nedeni, ithalatçı ülkelerdeki pazar fiyatlarının düşük olmasıdır. Fiyatların düşük olmasında ise Türkiye'nin ağırlıklı olarak tek çeşitle dış pazarda bulunması ve ihracata yönelik kalite standartlarını karşılayamaması etkili olmaktadır.

Çizelge 25. Türkiye Sofralık Üzüm İhracatının 2019-2023 Yılları Arasındaki Değişimi

Yıllar	Miktar (Ton)	İndex*	Değer (1000\$)	İndex*	Fiyat (\$/Ton)	İndex*
2019	205.715	100	150.104	100	730	100
2020	212.330	103	157.885	105	744	102
2021	264.516	129	204.938	137	775	106
2022	223.420	109	176.577	118	790	108

2023	146.453	71	139.288	93	951	130
Ort.	210.487	-	165.758	-	798	-

*(2019 yılı = 100)

Türkiye'nin miktar olarak en fazla sofralık üzüm ihraç ettiği ülkeler Çizelge 26'da görülmektedir. Söz konusu 14 ülkeye yapılan üzüm ihracatı, toplam ihracat miktarının tamamına yakın bir kısmını (%92.4) oluşturmaktadır. İlk sırayı Rusya Federasyonu alırken, incelenen dönemde ihraç edilen sofralık üzümün yarısından fazlasını (%54.5) bu ülke almaktadır. İkinci sırada %14.8 oranı ile Ukrayna gelmektedir. Suudi Arabistan'a ihracatımız dalgalı bir seyir izlerken, Belarus ortalama %4.6 ile ihracatta önemli bir ülke konumundadır. Almanya'ya satışımız son yıllarda düşüş gösterse de bu ülke önemli bir pazar olma özelliğini korumaktadır. Polonya ve Romanya'ya son yıllarda sofralık üzüm ihracatımız artış gösterirken, Irak'a olan ihracatımız küçük oranda azalmıştır. 1990'lı yıllarda ihracatımızdaki payı %4-5 olan Hollanda, İngiltere ve Avusturya'ya olan ihracatımız %1'in altına inmiş durumdadır (Anonymous, 2024e).

Çizelge 26. Türkiye'nin Sofralık Üzüm İhracatında Önemli Ülkelerin Payları (%)

	Ülkeler/Yıllar	2019	2020	2021	2022	2023	Ort.
1	Rusya Federasyonu	49.6	54.5	49.5	62.8	56.2	54.5
2	Ukrayna	15.1	16.8	19.1	10.0	13.1	14.8
3	Belarus	5.2	3.6	7.5	3.3	3.3	4.6
4	Polonya	3.8	3.3	1.6	1.2	5.7	3.1
5	Suudi Arabistan	4.9	2.4	0.0	3.9	2.9	2.8
6	Almanya	3.8	3.1	3.0	2.1	2.2	2.8
7	Romanya	1.3	2.4	3.4	3.1	3.9	2.8
8	Irak	1.0	1.1	3.1	3.4	0.5	1.8
9	Arap Emir.	1.6	1.3	3.0	1.0	1.6	1.7
10	İngiltere	1.2	1.0	0.7	0.6	0.6	0.8
11	Bulgaristan	0.8	0.6	0.8	0.7	1.1	0.8
12	Hollanda	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7
13	Avusturya	0.8	0.8	0.6	0.5	0.6	0.7
14	Gürcistan	1.0	0.7	0.3	0.2	0.5	0.5
	Toplam	90.7	92.3	93.3	93.4	92.9	92.4

1.4.2.1.2 Kuru Üzüm

Özellikle çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde ve ihracatında Dünya lideri olan ülkemizin 2019-2023 dönemindeki performansı Çizelge 27'de, önemli alıcı ülkelerin dışalım değerleri Çizelge 28'de verilmiştir. İncelenen dönemde ihracat miktarında %3.6 artış olsa da, değerinde %11.5, birim fiyatında ise %14.5 oranında azalma söz konusudur. Dönem ortalaması olarak ihracat miktarı 267.870 ton, geliri 510.692.000 \$, birim fiyatı ise 1.909 \$/ton'dur.

Çizelge 27. 2019-2023 Dönemindeki Çekirdeksiz Kuru Üzüm İhracatı

Yıllar	Miktar(Ton)	İndex*	Değer (1000\$)	İndex*	Fiyat(\$/Ton)	İndex*
2019	267.503	100	574.161	100	2.146	100
2020	259.015	97	514.029	90	1.985	93
2021	257.163	96	478.849	84	1.862	87
2022	278.586	104	478.211	83	1.717	80
2023	277.081	104	508.209	89	1.834	85

ORT.	267.870		510.692	--	1.909	-
------	---------	--	---------	----	-------	---

*(2019 yılı = 100)

Türk çekirdeksiz kuru üzümünün en büyük alıcısı AB ülkeleridir. Bu ülkeler arasında, İngiltere istikrarlı bir şekilde her yıl ilk sırada (%25.8) yer almaktadır. Bu ülkeyi Almanya (%12.3) ve Hollanda (%10.8) izlemiştir. Daha sonra ise İtalya (%6.9), Fransa (% 6.1), İspanya (%2.9) ve Belçika (%2.2) gelmektedir. Avustralya (%5.1), Kanada (%3.2), Japonya (%2.4) ve Yeni Zelanda (%1.3) ise diğer kıtalardan önemli alıcı ülkelerdir. Çekirdeksiz kuru üzüm ihracatında istikrarlı bir pazar yapısından söz etmek mümkündür.

Çizelge 28. Çekirdeksiz Kuru Üzüm İhracatında Önemli Ülkelerin Payları (%)

	Ülkeler/Yıllar	2019	2020	2021	2022	2023	Ort.
1	İngiltere	27.2	29.1	25.3	24.2	23.3	25.8
2	Almanya	11.6	11.7	13.5	13.2	11.5	12.3
3	Hollanda	9.5	10.6	10.2	10.7	13.1	10.8
4	İtalya	7.1	6.1	8.1	6.3	6.7	6.9
5	Fransa	6.3	5.9	6.5	5.9	5.9	6.1
6	Avustralya	4.5	5.7	4.6	5.5	5.4	5.1
7	Kanada	3.1	3.2	2.8	3.3	3.4	3.2
8	İspanya	3.3	2.6	2.8	2.7	3.1	2.9
9	Japonya	2.1	2.0	2.0	2.4	3.4	2.4
10	Belçika	2.5	2.4	2.1	1.9	1.9	2.2
11	Polonya	1.7	1.5	1.8	2.2	2.5	1.9
12	İrlanda	1.8	1.6	1.7	1.6	1.4	1.6
13	Yeni Zelanda	1.4	1.3	1.4	1.2	1.0	1.3
14	Rusya Federasyonu	0.8	0.9	0.8	0.9	0.7	0.8
	Toplam	82.9	84.6	83.6	82.0	83.3	83.3

1.4.2.1.3. Şarap

Türkiye'nin 2019-2023 dönemindeki şarap ihracatı ile ilgili değerler Çizelge 29'da verilmiştir. Şarap, üzümün değerlendirme şekilleri arasında Dünya üretimi ve ticaretinde oldukça gerilerde olduğumuz bir üründür. Son beş yıllık dönemde, ihracat miktarında % 35.2, gelirden % 70.1 ve ihraç birim fiyatında % 25.8 artış yaşanması umut vericidir. Türkiye'nin şarap ihracat geliri, 2020 yılında ortaya çıkan Covid-19 etkisiyle bir önceki yıla göre % 50'den fazla azalmasına rağmen, kısıtlamaların hafiflediği 2021 yılında 8.5 milyon dolar düzeyine çıkmış ve bu artış eğilimi, 2023 yılına kadar düzenli olarak devam etmiştir. Son yıllarda ihraç edilen şarapların daha yüksek birim fiyat bulmasının nedeni, sektörde kaliteli şarap üretiminde sağlanan iyileşmelerdir. Ancak ülkemizin incelenen 2019-2023 dönemine ait ortalama ihraç birim fiyat değeri, Fransa'nın ortalama ihraç birim fiyatı olan 6.641 \$/1000 L'nin oldukça gerisindedir (Anonyous, 2024e).

Çizelge 29. 2019-2023 Dönemine Ait Şarap İhracat Değerleri

Yıllar	Miktar (1000 L)	İndex*	Değer (1000\$)	İndex*	Fiyat (\$/1000 L)	İndex*
2019	4.906	100	14.748	100	3.006	100
2020	2.538	52	6.851	47	2.699	90
2021	2.848	58	8.547	60	3.001	100
2022	4.536	93	13.626	92	3.004	100

2023	6.635	135	25.092	170	3.782	126
Ort.	4.293	-	13.773	-	3.098	-

*(2019 yılı = 100)

Çizelge 30'da 2019-2023 yılları arasında şarap ihraç ettiğimiz önemli ülkelerin ihracat payları görülmektedir. Ülkemizin sahip olduğu güçlü potansiyelle kıyaslandığında, çok düşük düzeylerde kalan şarap ihracatında önemli alıcı ülkeler arasında ilk sırada Belçika (% 20.1) yer almakta, onu Kıbrıs % 18.4, Almanya % 15.5, İngiltere % 15.2 ve Hollanda % 5.3 izlemektedir (Anonymous, 2024e).

Çizelge 30. Şarap İhracatında Önemli Ülkelerin Payları (%)

	Ülke/Yıl	2019	2020	2021	2022	2023	Ort.
1	Belçika	20.8	31.9	23.1	13.9	10.7	20.1
2	Kıbrıs	17.1	19.4	21.3	23.6	10.5	18.4
3	Almanya	15.8	13.4	15.1	20.0	13.1	15.5
4	İngiltere	11.7	12.3	21.5	17.9	12.7	15.2
5	Hollanda	1.7	1.6	4.6	10.6	7.9	5.3
6	ABD	3.4	4.7	4.4	3.1	2.8	3.6
7	Fransa	4.0	3.5	0.3	0.6	0.3	1.7
8	Çin	1.6	1.2	1.4	0.2	0.1	0.9
9	Finlandiya	1.8	1.4	0.4	0.6	0.0	0.8
10	Japonya	0.6	1.3	0.3	0.7	0.5	0.7
11	Avustralya	0.5	0.6	0.9	0.4	0.1	0.5
13	İsviçre	0.7	0.4	0.6	0.6	0.2	0.5
12	Kanada	0.7	0.7	0.5	0.1	0.0	0.4
14	Bulgaristan	0.4	0.3	0.2	0.6	0.5	0.4
	Toplam	80.8	92.7	94.6	92.9	59,4	84,0

1.4.2.2. İthalat

Türkiye'nin üzüm ürünleri tüketiminde ithalatın payı, şarap dışında oldukça düşüktür. Çizelge 31'de görüldüğü gibi, 2019-2023 yıllarını kapsayan dönemin ortalaması olarak, sofralık üzüm ithalatımız 1.642 ton, kuru üzüm ithalatımız 25.564 ton ve şarap ithalatımız ise 7.049.000 litredir. İthalat harcamaları incelendiğinde, sofralık üzüm için 2.002.000 \$, kuru üzüm için 48.157.000 \$ ve şarap için 34.764.000 \$ tutarındadır (Anonymous, 2024e). Sofralık üzüm ithalatı, üzüm üretimi Ocak-Mart ayları arasındaki döneme denk gelen Şili, Peru ve Güney Afrika başta olmak üzere güney yarıküre ülkelerinden ve oldukça düşük miktarlarda yapılmaktadır. Kuru üzüm ithalatı ise Türkiye'de yetiştiriciliği diğer çeşitlere oranla düşük olan ve spesifik olarak değerlendirilen çeşitlere ait olmak üzere İran ve Özbekistan'dan gerçekleştirilmektedir. 2020 yılından buyana şarap ithalatındaki daha hızlı yükseliş nedeniyle, dışalım dışsatımı geçmiş durumdadır. Şarap ithalatının yapıldığı başlıca ülkeler İtalya, Fransa, Moldova ve Şili'dir.

Çizelge 31. Sofralık Üzüm, Kuru Üzüm ve Şarap İthalatının 2019-2023 Yılları Arasındaki Değişimi

Yıllar	Sofralık Üzüm		Kuru Üzüm		Şarap	
	Miktar (Ton)	Değer (1000 \$)	Miktar (Ton)	Değer (1000 \$)	Miktar (Ton)	Değer (1000 \$)
2019	458	451	30.030	52.705	4.105	20.819
2020	306	249	29.841	49.978	3.288	12.197
2021	1.281	1.339	33.009	45.769	5.355	24.775

2022	1.743	2.459	24.483	42.790	7.934	43.104
2023	4.422	5.511	25.456	49.544	14.564	72.925
Ort.	1.642	2.002	25.564	48.157	7.049	34.764

Özet olarak; Türkiye, çekirdeksiz kuru üzüm dışında kalan sofralık ve şaraplık üzüm üretimlerini, iç ve dış ticaret açısından etkili olarak kullanamamaktadır. Ülkemiz, Dünya çekirdeksiz kuru üzüm pazarında uzun yıllardır devam eden üstünlüğünü korumakla birlikte, önemli bir gelişme sağlayamadan durağan bir görünüm izlenmektedir. Sofralık üzümde ihracat miktarında son 30 yıl içinde sağlanan olumlu gelişme, son dönemde gerileme sinyalleri vermektedir. Şarap iç tüketiminde turizmin destekleyici etkisi sürmekle birlikte, dış ticaret dengesinin giderek dışalım lehine bozulmasının, büyük oranda sektör üzerinde baskı yaratan kısıtlamalardan kaynaklandığı görüşünderiz.

1.5. Bağcılık Sektörü İle İlgili Yasal Mevzuat, Destekleme Uygulamaları ve Sektörün AR-GE Potansiyeli

1.5.1. Yasal Mevzuat

30.12.2006 gün ve 26392 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “**Bağcılık Yönetmeliği**” ile 03.07.2009 gün ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren ve son değişikliği 01.10.2018 gün ve 30582 sayılı Resmi Gazete ile yapılan “**Asma Fidanı ve Üretim Materyali Sertifikasyonu ve Pazarlaması Yönetmeliği**” bağcılık faaliyetlerini doğrudan etkileyebilecek mevzuatlardır.

Bu iki mevzuatın dışında Türkiye’de bağcılık faaliyetleri üretim, destekleme ve kontrol amaçlı hükümler içeren birçok kanun, yönetmelik vb. yasal mevzuatla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkilidir. Bunların büyük bir bölümü genel tarımsal amaçlı mevzuattır. 5488 sayılı Tarım Kanunu, 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu, 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu, Veteriner Hizmetleri, 5996 sayılı Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, 5648 sayılı Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Kanunu, 520 sayılı Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu, 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu ve 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanun önemli kanunlar olarak öne çıkmaktadır. Yönetmelikler olarak ise; 28091 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik, 27676 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, **32309 sayılı RG’de yayımlanan “Tarımsal Üretim Planlanması Hakkında Yönetmelik”, 32665 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Bitki Çeşitlerinin Kayıt Altına Alınması Yönetmeliği”, 32674 sayılı RG’de yayımlanan “ Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler İle Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere Ödeme Yapılmasına Dair Tebliğ (Tebliğ No:2024/31)** bu bakımdan önemli yasal mevzuatlar olarak sayılabilmektedir. Bu mevzuatlar tüm tarımsal ürünlerde olduğu gibi bağcılık faaliyetlerini de üretim esasları, ürün desteklemeleri, gıda güvenirliliği vb. birçok konuda düzenlemeleri içermesi yönüyle etkileyebilmektedir.

1.5.2. Destekleme Uygulamaları

Özellikle Tarım ve Orman Bakanlığı eliyle yürütülen güncel tarımsal destekleme uygulamaları arasında, bağcılığa ve asma fidanı üretimine özel bir destekleme bulunmamaktadır. Doğrudan ya da dolaylı tüm desteklemelerden yararlanılabilmesi için ÇKS’ne kayıtlı üretici olmak zorunludur. 29 Ağustos 2024 Günü Resmi Gazetede yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Türkiye bitkisel üretimde yeni destekleme modeline geçiş yapmıştır. 2025-2027 dönemini kapsayacak şekilde üç yıllık olarak açıklanan modele göre bitkisel ürün desteği ilk defa üretim döneminden önce açıklanması söz konusu olmaktadır. Daha önce Temel Destek, Üretim Planlaması Desteği ve Üretimi Geliştirme Desteği şeklinde uygulanan destekler

sadeleştirilerek üç ana destek kalemi içerisinde toplanmıştır. Yeni modele göre, 2003 yılından bu yana uygulanan “Mazot ve Gübre” desteklemeleri, bağıcılık açısından en önemli destek grubu olmaya devam etmektedir. Yine Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamalarına göre üretim yapan üzüm üreticileri, bireysel ya da grup sertifikasına sahip olma durumlarına göre değişen düzeylerde desteklemelerden faydalanmaktadır. Hastalık ve zararlılarla savaşımında Biyolojik ve Biyoteknik Mücadele yöntemlerini kullanan üreticiler de desteklemelerden faydalanabilmektedirler.

Bağıcılığı ilgilendiren diğer bir destek türü ise 2005 yılından beri uygulanan fidan destekleridir. Çok yetersiz kalmakla birlikte, yeni bağ tesisleri için sertifikalı ve standart fidan kullanım desteği bu çerçevede devam ederken; sertifikalı ve standart fidan üretim desteğinin 2025 yılından itibaren kaldırılması üzüntü vericidir.

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından uygulanan bu desteklemeler, her yıl Resmi Gazete’de yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile yürürlüğe girmekte ve Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıt olmaları şartıyla üreticilere aktarılmaktadır.

Üzüm üreticilerinin, “Bitkisel Ürün Sigortası” kapsamında ürünlerini sigorta ettirmeleri durumunda, poliçede yazılı primin %50’si devlet tarafından karşılanmakta, ayrıca meyvelerde dolu paket teminatına ek olarak don teminatı da almışlarsa, sadece don teminatına yönelik primin 2/3’ü devlet tarafından karşılanmaktadır. Üzüm üreticileri, bitkisel ürün sigortası devlet desteğinden, diğer tarımsal ürünlere göre oldukça yüksek oranda yararlanmaktadır. Bitkisel ürünler için teminat kapsamına alınan riskler, her yıl gözden geçirilerek güncellenmektedir.

Bütün bu desteklerin dışında üreticiler T.C. Ziraat Bankası ve Tarım Kredi Kooperatifleri Merkez Birliği tarafından kullanılan düşük faizli kredi desteklerinden de yararlanabilmektedirler.

Yeni destekleme modeli dışında 14 Eylül 2023 Günü Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “**Tarımsal Üretim Planlanması Hakkında Yönetmelik**”çe; üretim plânlamasında yer almayan havzalarda ve arazi eğiminin %6’dan düşük olduğu alanlarda yeni bağ tesislerine yasak getirilmesi, ülkemiz bağıcılığı açısından dikkate alınması gereken önemli bir gelişmedir.

1.6. Sektörün AR-GE Potansiyeli ve Kaynakları

Bazı özel alanlarda ve ürünlerde özel sektör de AR-GE çalışmalarına katkıda bulunmakla birlikte; bağıcılık alanındaki AR-GE çalışmaları, kamu ağırlıklı olarak Tarım ve Orman Bakanlığı ile Üniversitelerin ilgili birimlerince yürütülmektedir... Bakanlığın Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)’ne bağlı Tekirdağ ve Manisa’ da bulunan konu Araştırma Enstitüleri başta olmak üzere Yalova, Mersin-Alata, Malatya, Isparta, Tokat, Kahramanmaraş, Erzincan, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Diyarbakır illerinde bulunan Araştırma Enstitülerince, ağırlıklı olarak uygulamaya dönük araştırma projeleri yürütülmektedir. Bunların dışında, aynı kuruluşlarda Bitki Koruma, Sulama, Toprak ve Bitki Besleme, Mekanizasyon, Ekonomi ve Gıda disiplin dallarında bağıcılık açısından tamamlayıcı araştırmalar da yapılmaktadır.

Üniversitelerimizin Ziraat Fakülteleri bünyesinde yer alan Bahçe Bitkileri Bölümleri başta olmak üzere, Bitki Koruma, Toprak ve Bitki Besleme, Tarımsal Yapılar ve Sulama, Tarım Ekonomisi ve Tarım Makinaları bölümlerinde Üniversitelerin kendi kaynakları ya da TÜBİTAK vb. Yurtiçi veya yurtdışı kurumlar ve kaynaklar ile özel sektörcü desteklenen projelerin yanı sıra akademik kariyere yönelik tez çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalar temel, ya da uygulamalı araştırmalar olabilmektedir. Diğer yandan, son yıllarda Büyükşehir Belediyeleri, İl Özel İdare Müdürlükleri vb. kurumların yanı sıra AR-GE birimlerine sahip TARİŞ ve TÜRKTOB gibi üretici örgütleri ve özel sektör kuruluşları da bağıcılık araştırmalarına belirli ölçüde katkı

sağlamaktadırlar.

2. TALEP PROJEKSİYONU VE ÜRETİM HEDEFLERİ

2.1. Talep Projeksiyonu

Bu bölümde, Türkiye'nin bağ alanı, üzüm üretimi ve verimi, değerlendirme şekilleri itibariyle ihracat değerlerinin beş yıllık (2024-2028) dönem için projeksiyonu yapılmıştır. Projeksiyonu yapılacak bağ alanı ve üzüm üretimi ve verimi ile ilgili veriler, 2000-2023 yılları arasındaki 24 yıllık dönemi kapsayan veri seti olarak TÜİK internet sitesinden; sofralık üzüm, kuru üzüm ve şarap ihracat verileri ise Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC) istatistik veri tabanından (Trade Map) sağlanmıştır (Anonymous, 2024e).

2.1.1. Bağ Alanı, Üzüm Üretimi ve Verim Projeksiyonu

Bağ alanlarının, 2000-2023 yılları arasında azalış eğilimini sürdürdüğü görülmektedir. 2000 yılında 535.000 ha olan Türkiye bağ alanları, 2023 yılında 377.848 ha'ya gerilemiştir. Yapılan projeksiyon ile %7.7 olarak öngörülen bağ alanlarındaki azalmanın önümüzdeki beş yıllık dönemde de devam edeceği ve bağ alanlarının 2028 yılında 334.904 hektara kadar düşeceği tahmin edilmektedir. Aynı dönemde, bağ alanlarındaki azalışa rağmen, üzüm üretiminin %19.9 oranında artarak 4.077.000 tona, verimin ise %21.7 artışla 1.027 kg/dekara ulaşacağı öngörülmektedir (Çizelge 32).

Bağ alanlarındaki azalmasında etkili olan başlıca faktör bağ sökümüleridir. Verimden düşmüş ve yaşlanmış bağlar ile kırsal kesimde yaşayan birçok ailenin öz tüketimlerini karşılayabilmek amacıyla elde tutmaya çalıştıkları, çoğu ticari ölçeğin altındaki bağların giderek elden çıkması, bu azalışın baş nedenidir. Bu eğilim, sökülen bağların kurulan bağlardan fazla olduğunun da göstergesidir. Bağ alanlarının azalmasının bir diğer nedeni de ekolojik açıdan üzüm ile aynı bölgelerde (Marmara, Ege ve Akdeniz) yetişebilen zeytin alanlarının bağ alanları aleyhine genişlemesidir. Üretici kesiminin küçük aile işletmelerinden oluşması, bağcılığın daha emek yoğun ve maliyeti yüksek bir tarımsal faaliyet olması, özellikle geleneksel yer bağcılığında gelir düşüklüğü vb. nedenlerden dolayı üreticiler bu alanlarda üzüm üretiminden vazgeçerek, kendilerine daha fazla gelir getireceğini düşündükleri, desteklerin nispeten daha fazla olduğu zeytin yetiştiriciliğine geçiş yapmaktadırlar. Bazı bölgelerimizde benzer yönelim buğday, ayçiçeği ve mısır gibi diğer tarım ürünleri için de geçerli olabilmektedir.

Çizelge 32. Türkiye Bağ Alanı, Üzüm Üretimi ve Verim Projeksiyonu

Yıllar	Bağ Alanı Tahmini (ha)	Üzüm Üretim Tahmini (1000 ton)	Verim Tahmini (kg/da)
2023	377.848	3.400	900
2024	377.030	4.027	1.034
2025	370.009	4.039	1.049
2026	362.988	4.052	1.064
2027	355.967	4.064	1.079
2028	348.946	4.077	1.095
Değişim (%)	-7,7	19,9	21,7

2.1.2. Değerlendirme Şekillerine Göre Üzüm Üretim Projeksiyonu

Projeksiyon çalışmalarında, üzüm üretiminin, değerlendirme şekillerine göre göstereceği değişimin belirlenmesi de önemlidir. Bu amaçla sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzüm üretimlerinin de projeksiyonu yapılmıştır. Ancak, verilerin temin edildiği TÜİK kayıtlarında bu amaçla veri kaydı 2004 yılından sonra tutulduğu için, sofralık üzüm üretim projeksiyonu 20 yıllık veri

üzerinden yapılmıştır. Projeksiyon sonuçlarına göre sofralık üzüm üretiminin 2023 yılına göre %6.7 oranında bir artış göstereceği tahmin edilmektedir. Yine aynı dönemde kurutmalık üzüm üretiminin %22.0 oranında artarak 1.591.523 tona çıkacağı öngörülmektedir. Şaraplık üzüm üretiminin ise %33.2 oranında artarak 395.205 tona ulaşabileceği hesaplanmıştır (Çizelge 33). Yine şaraplık üzüm üretiminde 2023 yılına göre %33.24 oranında bir artış ile 395.205 ton üzüm üretileceği tahmin edilmektedir. Ancak 2023 yılının oldukça kurak geçmesi bağıcılığı olumsuz etkilemiş ve üzüm rekoltesini ve kalitesini ciddi ölçüde düşürmüştür. Ayrıca sofralık ve kurutmalık üzüm üretimi yönüyle açık ara ilk sırada yer alan Manisa ilinde de kuraklığın yanı sıra etkili don ve dolu zararı nedeniyle 2023 yılında ciddi verim ve kalite kaybı yaşanmıştır. Bu yüzden projeksiyon hesaplamalarında, 2023 yılına göre yapılan değerlendirmelerin güvenilirliği tartışılabilir. Dolayısıyla her üç değerlendirme şekli bakımından da üretim projeksiyonlarının durağan bir seyir izleyeceği öngörülebilir.

Çizelge 33. Türkiye Sofralık, Kurutmalık ve Şaraplık Üzüm Üretim Projeksiyonu

Yıllar	Sofralık Üzüm Üretim Tahmini (ton)	Kurutmalık Üzüm Üretim Tahmini (ton)	Şaraplık Üzüm Üretim Tahmini (1000 L)
2023	1.799.050	1.304.344	296.606
2024	2.017.681	1.560.876	406.712
2025	1.993.069	1.568.538	403.836
2026	1.973.255	1.576.200	400.959
2027	1.956.554	1.583.862	398.082
2028	1.920.792	1.591.523	395.205
Değişim (%)	6.8	22.0	33.2

2.1.3. Değerlendirme Şekillerine Göre İhracat Projeksiyonu

Değerlendirme şekilleri üzerinden hesaplanan projeksiyon sonuçlarına göre, sofralık üzüm ihracatının 2023 yılına göre %86.7, kuru üzüm ihracatının ise %2.2 oranında artacağı, ancak şarap ihracatının %50.7 oranında azalacağı öngörülmektedir. Bu oranları değerlendirirken, 2023 yılında gelişme döneminde yaşanan kuraklık, don ve dolu afetlerinin üretimi ve dolayısıyla ihracatı olumsuz yönde etkilediği unutulmamalıdır. Bu yüzden, sofralık üzüm üretiminde, Çizelge 34'de görülen oranda (%86.7) bir artış beklenmemektedir. Kuru üzüm ihracatının yıllar itibariyle aynı düzeyde (250-275 bin ton) devam edeceği söylenebilir. Yine 2023 yılında şarap ihracatında yaşanan artış, uzun yıllar itibariyle yapılan projeksiyonda 2023 yılına göre yarıya yakın bir oranda (%-50.70) düşüş öngörülmekle birlikte, gerçekte bu oranda bir düşüş beklenmemektedir.

Çizelge 34. Değerlendirme Şekillerine Göre İhracat Miktarı Projeksiyonu

Yıllar	Sofralık Üzüm İhracat Tahmini (ton)	Kuru Üzüm İhracat Tahmini (ton)	Şarap İhracat Tahmini (1000 L)
2023	146.453	277.081	6.635
2024	250.990	271.717	3.646
2025	256.608	274.589	3.552
2026	262.226	277.461	3.458
2027	267.843	280.333	3.364
2028	273.461	283.205	3.271
2023 Yılına Göre Değişim (%)	86.7	2.2	-50.7

KAYNAKLAR

Anonim, 2024a <https://tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 04.11.2024

Anonim, 2024b. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> Erişim tarihi:14.11.2024

Anonymous 2024a. <https://www.fao.org>. Erişim Tarihi: 04.11.2024

Anonymous, 2024b <https://www.nutfruit.org/> Erişim tarihi 13.11.2024

Anonymous, 2024c. <https://www.oiv.int> Erişim tarihi 14.11.2024

Anonymous, 2024d. <https://www.fibl.org>. Erişim tarihi: 15.11.2024

Anonymous, 2024e. <https://www.trademap.org>. Erişim tarihi: 10.11.2024

Arroyo-Garcia, R., Ruiz-Garcia, L., Boulling, L., Ocete, R., López, M.A., Arnold, C., Ergul, A., Söylemezoğlu, G., Uzun, H. İ., Cabello, F, Ibáñez, J., Aradhya, M.K., Atanassov, A., Atanassov, I., Balint, S., Cenis, J.L., Costantini, L., Gorislavets, S., Grando, M.S., Klein, B. Y., McGovern, P., Merdinoglu, D., Pejic, I., Pelsy, F., Primikorios, N., Risovannaya, V., Roubelakis-Angelakis, K.A., Snouss, H., Sotiri, P., Tamhankar, S., This, P., Troshin, L., Malpica, J.M., Lefort, F., Martinez-Zapater, J.M. 2006. Genetic evidence for the existence of independent domestication events in grapevine. *Molecular Ecology*,15(12): 3707-3714.

Boz, Y., Uysal, T., Yaşasın, A. S., Gündüz, A., Avcı, G. G., Sağlam, M., Kıran, T., & Öztürk, L. (2012). Türkiye Asma Genetik Kaynakları Kataloğu, 411 s. Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü.

Candar, S., Alço, T., Uysal, T., Ekiz, M., & Yayla, F. (2019). Karamenüş ve Yayla (*Vitis vinifera* L.) Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Biyoklimatik İsteklerin ve Olgunluk Göstergelerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(2): 231 – 239.

Çelik, H. 2012. Türkiye Bağcılığı ve Asma Fidanı Üretimi-Dış Ticareti İle İlgili Stratejik Bir Değerlendirme. *Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTÖB) Dergisi*, Sayı 4:10-16, Ankara

Çelik, H. 2019. Asma Fidanı Üretimi ve Sertifikasyonu. *TOHUM TOHUMCULUK VE TEKNOLOJİLERİ* (Ed: Kesici, T.), Cilt 3:1316-1365, BİSAB Yayını, ISBN:978-605-64360-1-7, Birinci Basım, Ankara

Çelik, H., Şendağ, S., Büyükdemirci, H. ve Kacar, E. 2025. Meyve ve Asma Fidanı Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi*, 13-17 Ocak 2025, Ankara.

Ergönül O., Özer C., Orhan Özalp Z., (2018). Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Tarafından Geliştirilen Yeni Sofralık Üzüm Çeşitleri. *Bahçe 47 (Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu)*: 423-428. ISSN 1300-8943.

Gülcü, M., Taşeri L., Boz Y., Dağlıoğlu F., Yayla F., Akman B., 2010. Bazı Üzüm Çeşitlerinin Üzüm Suyuna Uygunluk Derecelerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu*, 58 s., Genel Yayın No: 195.

Uysal T, Ergönül O, Yaşasın A, Polat A, Candar S, Eryılmaz İ., (2024). Tekirdağ Asma Arazi Gen Bankasındaki Bazı Üzüm Genotiplerinin Karakterizasyonu. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*.

ZEYTİNCİLİKTE MEVCUT DURUM VE GELECEK

Mücahit Taha ÖZKAYA¹, Renan TUNALIOĞLU², Nevin Güler DİNCER³,
Feyyaz KESKİN⁴

ÖZET

Dünyada hâlen üretilen bitkisel yağ miktarı yaklaşık 230 milyon ton olup, bunun yaklaşık 3 milyon tonunu zeytinyağı oluşturmaktadır. Dünyada üretilen zeytin ve zeytinyağının %90'nını sekiz Akdeniz ülkesi (İspanya, İtalya, Yunanistan, Portekiz, Türkiye, Tunus, Fas, Suriye) üretirken, aynı zamanda bu ülkeler %75'ini de tüketmektedir. Benzer durum sofralık zeytin için de geçerlidir. Bu da göstermektedir ki, dünyadaki nüfus için yeterli zeytin ve zeytinyağı bulunmamaktadır. Başka bir ifadeyle, dünyadaki nüfusun 7,5 milyarı henüz zeytin ve zeytinyağı ile tanışmamaktadır. Zeytinyağı tüketim alışkanlıkları henüz oluşmamış bu nüfusa, gelir grupları da göz önüne alınarak değişen ve gelişen üretim teknolojisi ile üretilen katma değeri yüksek (gurme veya sağlık için üretilen) zeytinyağları önerilmelidir. Diğer yandan Türkiye'de katma değeri yüksek zeytinyağı üretimi ve ihracatı için öncelikle mevcut zeytin gen kaynaklarını belirlemesi ve onların sağlık değerlerinin ortaya konulması, bu nedenle de yapılacak Ar-Ge çalışmalarının da bu konuları içermesi gereklidir. Diğer yandan Bibliyometrik Analiz" yöntemi ile yapılan bu çalışmada, dünyada son yıllarda yayınlanan makalelerin büyük bir kısmının zeytin gen kaynakları ve zeytinyağının sağlık bileşenleri konuları üzerine yoğunlaştığını göstermektedir. Bu ülkelerin başında İspanya ve İtalya gelir iken, bunu ABD, Çin, Yunanistan ve Türkiye takip etmektedir. Türkiye zeytin ağacının anavatanında yer alan, aynı zamanda zeytin gen kaynakları açısından dünyanın en zengin ülkesidir. Bu nedenle Türkiye'de yapılan uzun vadeli AR-GE çalışmalarında "gen kaynakları", "katma değerli zeytinyağı üretim ve pazarlanması" konularında araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Zeytinyağı, Gen kaynakları, Katma Değer, Bibliyometrik Analiz

1.GİRİŞ

Zeytin ağacı, yeryüzünde ilk çağlardan ve var olduğundan bu yana, Akdeniz'in doğal bitki örtüsünde yabanisi delicelerle var olan, gümüşü yeşil yaprakları, irili ufaklı yeşil, sarı –pembe, siyah renkli meyveleri ve uzun yıllık ömrü ile adeta insanlığa adanmış bir armağandır.

"Zeytin meyvesinin ana teması: Daima barış, daima huzur, daima sağlık ve daima güçtür".

Zeytinin anavatanının Türkiye Cumhuriyeti devleti, Güneydoğu Anadolu Bölgesini de içine alan Yakın Doğu coğrafyası olduğu ve üç koldan dünyaya yayıldığı belirtilmektedir.

"Zeytinin öncelikle Güney Anadolu'dan başlayan ilk yolculuğu, Mısır üzerinden Tunus ve Fas'a, Batı Anadolu'dan, Yunanistan, Ege Adaları (özellikle Santorini, Kıbrıs ve Girit adaları), İtalya, Fransa, İspanya, ve Portekiz'e, Doğu Anadolu'dan başlayan yolculuğu İran üzerinden Pakistan ve Çin'e, Amerika kıtasının keşfinden sonra ise İspanya ve Portekiz üzerinden Kaliforniya, Meksika, Peru, Şili ve Arjantin'e ve son olarak da, Avusturalya Kıtasının keşfinden sonra ise Güney Afrika ve Uzak Okyanus ülkelerine uzanmıştır" (Akkuş Yiğit ve Kara 2022).

Zeytin ağacı, dünyanın bilinen en eski kültüre alınmış meyve ağaçlarından biridir ve tarihsel süreçte, yetiştiği iklimde, Akdeniz uygarlığının bir parçası olmuştur. Nitekim günümüze **dek ulaşan yazılı** tabletler ve antik mezarlarda bulunan ağaç parçaları ve zeytinyağı toplama

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

² Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

³ Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, İstatistik Bilgi Sistemleri ABD., Muğla

⁴ Sıtkı Koçman Üniversitesi, Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi, Muğla

çukurları, bugün Türkiye, Suriye, Lübnan, Filistin ve İsrail'in bulunduğu Akdeniz bölgesinde geçmişte var olan medeniyetlerin hemen hemen hepsinde zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığını göstermektedir (Zamora vd. 2001). Zeytin bitkisinin ilk kez kültüre alınması ve ıslahının ise Sâ-miler tarafından yapıldığı bilinmektedir. Zeytincilik her yeni yüzyılda önemini artan bir biçimde korumakta, dünyaya paralel Türkiye'de de, alan varlığı, ağaç sayısı, verim ve üretim yapan ülke sayısının artışı ile gelişmeye devam etmektedir (Özkaya vd. 2010).

Zeytinin, Anadolu topraklarından başlayan yolculuğu ve yerleşmesi çok sayıda medeniyetin; Eski Mısır Uygarlığı, Antik Yunan ve Roma Medeniyetleri, Eski Mezopotamya Medeniyetleri (Sümerler, Asurlular Babiller, Akadlar) ve Anadolu'da yerleşik Huriler ve Hititler, Doğu Akdeniz'de Kudüs ve İsrailoğulları, Anadolu'da Selçuklu İmparatorluğu, Bizans İmparatorluğu ve Osmanlı İmparatorluğu nihayetinde ise Türkiye Cumhuriyeti Devletinin ana zirai ürünlerinden biri olarak devam etmektedir.

Günümüzde dünyada yaklaşık 12 milyon hektara yakın alanda, iki yarım kürede, beş kıtada ve dünyada Birleşmiş Milletlere kayıtlı 203 ülkenin, 26'sında ekonomik olarak, toplamda ise 50' den fazla ülkede zeytin ağacı yetiştirilmektedir. Böylece zeytin, Akdeniz iklim özellikleri gösteren Kuzey yarım küre ülkelerinde Ekim ayından Nisan ayına, Güney yarım küre ülkelerinde ise Nisan ayından Temmuz ayına kadar hasat periyodu devam eden nadir meyvelerden biridir (IOC 2022).

Zeytin meyvesi, uzun yıllık zeytin ağacının meyvesidir. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de zeytin meyvesi üreten çiftçiden, sofralık zeytin ve zeytini yağa işleyen işletmeciyeye dek uzanan yol oldukça meşakkatlidir (Tunalıoğlu ve Durmuş 2024). Zeytin ağacı verimli topraklarda olduğu gibi kayalık ve çorak topraklarda da yetişmekte, toprak altındaki kök sistemi ve özel yumrusu nedeniyle çok uzun yıllar yaşamaktadır (Quest –Ritson 2008). Zeytin ağacının, ekolojik istekleri (bahçenin toprağı, rakımı, yönü vb.) ile daha çok Akdeniz ekosistemine uyumludur. Bu nedenle dünyada sadece Akdeniz havzasında değil, Akdeniz iklim özellikleri gösteren dünyadaki birçok bölgede yetiştirilmektedir.

Zeytincilik, zeytin üreticileri (ham zeytin üreticisi) sofralık zeytin ve zeytinyağı sanayicileri (işletmeler, yağhaneler, dolum yapanlar, zeytin ve zeytinyağı yan ürünlerini işleyenler vb), iç ve dış pazarda söz sahibi olanlar ve üretici örgütlerini kapsayan büyük bir sektördür (Başaran ve Yılmaz 2022). Diğer yandan zeytincilik, zeytin üreticisi ham zeytin üretimi ile başlayan ilk basamaktan, katma değer döngüsünün tamamlandığı tüketime (zeytinyağı, sofralık zeytin vd.) dek pazarlamayla ilgili tüm paydaşları ilgilendiren tarımsal bir faaliyet alanıdır. Bu alan, başta insan olmak üzere çevre, girdi, işleme, dağıtım, ticaret, altyapı ve ilgili kurum ve paydaşlar içeren sosyal ve ekonomik bütüncül bir ortamı ve sürdürülebilir bir süreci gerektirmektedir. Bu süreç, zeytin ve zeytin ürünleri üreticisinden tüketicisine dek olan, bir başka ifade ile sofrada son bulan bir süreci kapsamaktadır (Tunalıoğlu ve Durmuş 2024).

Zeytincilik ekolojik sınırlılıkları nedeniyle dünyada ve Türkiye'de kooperatifleşme başarısı yüksek olan İspanya dışında, az sayıda orta-büyük ölçekli zeytin bahçelerine sahip çiftlikler ve daha çok küçük üreticilerin kendi hane halkına gıda tedariki (zeytinyağı ve sofralık zeytin) sağlamak için yapılan bir tarımsal faaliyettir. Bu faaliyet alanında, bir yandan geleneksel ve modern bahçeler, bir yandan endüstriyel ve butik işletmelerin sosyal ağ bağlantıları, yani bir grubun üyeleri arasındaki karşılıklı güvene dayalı bir ekonomik bütünleşme biçimi söz konusudur. Bu sosyal ağ, zeytin üreticisinden zeytinyağı işletme sahibine ve tüketiciyeye dek uzanan yolun yapı taşları niteliğinde olup, yalnızca karşılıklı güveni değil üst düzey örgütlenmeyi, tedarik zincirinin halkalarının güçlendirilmesini ve pazar ilişkilerini temsil eden bir yapıdadır. Bu yapının sürdürülebilirliği, mevcut işletmelerin yıllık faaliyet sonuçlarının ve ölçeğe getirilerinin önemini oluşturmaktadır. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de zeytin yetiştiriciliği sistemleri ve

modern zeytinyağı işletmeleri özellikle 1990'lı yıllardan bu yana sürekli olarak değişmekte, gelişmektedir (Fernandez vd. 2013, Tunalıoğlu ve Durmuş 2024)

Diğer yandan zeytin ağacı, çok yıllık ve alternans gösteren (var-yok yılı) bir meyve ağacı olduğu için, doğal olarak yıllık fiyat dalgalanmaları çiftçilerin kararlarını ciddi bir biçimde etkilenmektedir. Arz, esas olarak uzun vadeli ve yapısal faktörler tarafından belirlendiği için, zeytincilikte üreticinin önceliği doğal olarak ağaçların verimini (üretim miktarını) en üst düzeye çıkarmak, bu arada kaliteyi korumak veya daha da iyileştirerek kârlılığı ön plana çıkarmaktır. Bu nedenle de zeytinyağında kısa dönemde arzın fiyat esnekliği düşük/katı iken, uzun dönemde ise bir dizi yapısal faktörden (var-yok yılı, destekleme politikaları, yeni dikimler, vb.) etkilenmektedir. Son yıllarda insanoğlunun uzun ve sağlıklı yaşam içgüdüsündeki artış, yaşanan Covid-19 pandemi koşulları ve afetler zeytin ve zeytinyağı üretiminde üretimde kalite ve markalaşmayı olumlu etkilemekte dolayısıyla zeytinyağını lüks gıda ürünleri kategorisindeki kabulünü arttırmaktadır.

Özellikle 2000'li yıllardan sonra, tarım, gıda ve tıp bilimindeki Ar-Ge çalışmaları ve sağlıklı yaşamak isteyen insanların sayısındaki artış, beslenme tercihlerinde önemli rol oynamıştır. Zeytin meyvesinin en önemli ürünü olan zeytinyağı da farklılaşan bu tercihin ilk sıralarında yer almıştır. Çünkü önceki yıllarda ancak üretildiği Akdeniz ekosisteminde tüketilen zeytinyağının içeriğindeki özel moleküllerin Ar-Ge çalışmalarıyla keşfedilmiş ve böylece tüketim sınırlılığı değişmiştir.

Tüketiciler, uzun yıllar gelir gruplarına göre zeytinyağına ikame ya da rakip olarak düşünülen tohum yağları ile olan fiyat paritelerine odaklanmışlardır. Hatta dünyada, 1980'lerin başında Avrupa Topluluğu, zeytinyağı ile tohum yağları fiyat oranının 2:1'in altında kalmasını sağlamak için "sıvı ve katı yağlar üzerine vergi" getirmiş, zeytinyağının diğer tohum yağlarıyla rekabetini serbest bırakmıştır (Zampounis 2006).

Zeytinyağı, insanların sağlıklı bir yaşaması için bir ödüldür. Dünyada sağlıklı beslenme konusundaki bilinçlenmeler ile insanlar, tedavi harcamaları yerine, sürdürülebilir bir biçimde zeytinyağı tüketimleriyle hastalıklardan korunmayı hedeflemektedirler (Tunalıoğlu ve Durmuş 2024).

2. MEVCUT DURUM

Dünya'da üretilen toplam bitkisel yağ miktarı yaklaşık 238 milyon tondur. Bunun yaklaşık 3,6 milyon tonu zeytinyağı, geri kalanı başta ayçiçek, soya, pamuk, kolza/kanola, mısır ve diğer tohum yağlarıdır (FAO 2020). Dünyada üretilen zeytinyağı miktarının, son otuz yıldan günümüze iki katına çıktığı, dış ticarete konu olan zeytinyağı miktarının ise yaklaşık üç yüz bin tondan bir milyon tona çıktığı görülmektedir. Dünya zeytinyağı pazarlamasında (üretim- tüketim-dış ticaret), Avrupa Birliği Ülkeleri; (İspanya, İtalya, Yunanistan ve Portekiz) ve dışındaki ülkelerin (Türkiye, Tunus, Fas ve Suriye) yer aldığı toplam sekiz ülke söz sahibidir. Bu sekiz ülke, dünya nüfusunun %4'ünü oluşturmaktadır. Bu ülkeler, dünya zeytinyağı üretiminin %89'unu, zeytinyağı ihracatının %93'ünü, tüketiminin ise %50'sini karşılamaktadırlar. Bu ülkelerin üretimdeki artışlarının tüketimlerine paralel olmaması, zeytinyağının artık sadece üretildiği ülkelerde değil, dünyanın farklı ülkelerinde de tüketildiğini en doğru göstergesidir (IOC 2024).

Türkiye'nin zeytinyağı üretimi ise, dünya zeytin ve zeytinyağı üretimine paralel son otuz yılda 80 bin tondan 450 bin tona, tüketimi 55 bin tondan, 200 bin tona, ihracatı ise 10 bin tondan 130 bin tona yükselmiştir. Bu yükselişte, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın bir proje kapsamında uygulanan fiyat desteklemeleri ile ağaç sayısının artması, eğitimli bireylerin zeytincilik yapma kararları sonucunda bakımlı ve yeni bahçelerin tesisi ve akabinde zeytinyağı teknoloji sek-

töründeki modernleşme, üniversiteler ve bazı Sivil Toplum Kuruluşları ve zeytinyağı makinesi üreten firmalar tarafından üreticilere, işletmecilere ve tüketicilere verilen eğitimler, Covid19 ile birlikte sağlıklı yaşama içgüdüğü artan halkın tüketime yaklaşımı, kaliteli zeytin ve zeytinyağı üretimini ve tüketimini özendiren çalışmalar, Türk Gıda kodeksi tebliğlerinin dünya ile uyumlu hale getirilmesi ve standartların uygulanması, üniversitelerde ve araştırma enstitülerinde dört bir koldan devam eden ve sonuçlanan Ar-Ge çalışmaları ve olağanüstü verimli üretim yılları vb. gibi birçok faktörün olumlu etkisinin olduğu ifade edilebilir.

Türkiye’de hâlen Tarım Orman Bakanlığı Çiftçi kayıt sistemine kayıtlı 280 bine yakın çiftçi/ üretici vardır. Bu üreticilerin büyük bir çoğunluğu bilinçli ve eğitilidir. Çiftçi kayıt sistemine kayıtlı olmayan bir o kadar daha çiftçi olduğu varsayılırsa, toplamda 400 bine yakın üretici varlığından söz etmek mümkündür. Bu üreticilerin bir kısmı atadan ve dededen kalan zeytinlikleri ile ilgilenmeye başlayan eğitilmiş kişiler, bir kısmı ise zeytinlikleri, atadan dededen kalan geleneksel çiftçilerdir. Her iki grup da birbirleriyle sıkı bir iletişim halindedirler. Geleneksel olan çiftçiler, atalarından öğrendikleri kadim bilgileri, diğerleri ise dünyadaki yeni değişim ve gelişmeleri birbirlerine aktarmaktadırlar. Dolayısıyla Anadolu topraklarında hayat bulan zeytincilik, zeytin ve zeytinyağı sektörünün üstün gayretleriyle, Türkiye’nin dünya zeytinciliğinde ciddi olarak rol almasına neden olacak bir potansiyele ulaşmıştır.

3.GELECEK

Zeytincilikte dünyada ve Türkiye’de mevcut durum değerlendirildi, şimdi ise zeytincilikte gelecekteki Araştırmaların Yönü “Bibliometrik Analiz” Yöntemi kullanılarak incelenecektir.

Bulgular

Veri Toplama Süreci

Zeytinciliğin gelecekteki durumunu inceleyeceğiz. Bu amaç doğrultusunda, zeytin (olive) veya zeytinyağı (olive oil) alanında yapılmış akademik çalışmalar incelenmiştir. Çalışmanın veri toplama aşamasında Web of Science (WoS) ve Scopus veritabanlarından yararlanılmıştır (Şekil 1).

Birinci (S1) WoS veri tabanı ve en çok yayın yapılan ilk 10 ülke	İkinci (S2) WoS Veritabanı ve Zeytin Yetiştiricisi 4 ülke
Üçüncü (S3) Scopus veri tabanı ve en çok yayın yapılan ilk 10 ülke	Dördüncü (S4) Scopus Veritabanı ve Zeytin Yetiştiricisi 4 ülke



Şekil 1. Veri toplama

Bibliyometrik analiz için dört farklı senaryo dikkate alınmıştır (Şekil 1). Tüm senaryolarda özetlerinde “olive” veya “olive oil” geçen çalışmalar taranmıştır. Çalışmaya;

* Birinci (S1) ve üçüncü (S3) senaryoda sırasıyla WoS ve Scopus veri tabanında taranan ve en çok çalışmanın gerçekleştirildiği ilk 10 ülkeyi,

* İkinci (S2) ve dördüncü (S4) senaryoda ise WoS ve Scopus veri tabanında taranan zeytin yetiştiricisi 4 ülkeyi kapsayan çalışmalar dahil edilmiştir.

* Bunun dışında taranan çalışmalar 1980-2025 yıllarını kapsamaktadır. Bu kriterlere göre, birinci senaryoda 30.302, ikinci senaryoda 1.878, üçüncü senaryoda 37.069 ve son olarak ise dördüncü senaryoda 2.980 çalışma incelenmiştir. Seçilen çalışmalar R Studio programı, Bibliometrix paketi ve Biblioshiny arayüzü kullanılarak analiz edilmiştir. Yayın sayılarıyla ilgili elde edilen genel sonuçlar;

* S1'de toplam yayın sayısı 30.302, yıllık büyüme hızı %4,68, ortalama yayın yaşı 12,4, yayın başına ortalama atıf 34,22, yazarların anahtar kelime sayısı 51.868, yazar sayısı 80.671, tek yazarlı çalışmaların sayısı 828, makale sayısı 27.793, diğer türde yayın sayısı ise 2.509'dur.

* S2'de ise toplam yayın sayısı 1878 yıllık büyüme hızı %0, ortalama yayın yaşı 7.68, yayın başına ortalama atıf sayısı 20.72, yazarların anahtar kelime sayısı 5.575, yazar sayısı 7.529, tek yazarlı çalışmaların sayısı 51, makale sayısı 1.773, diğer yayın sayısı ise 105'dir.

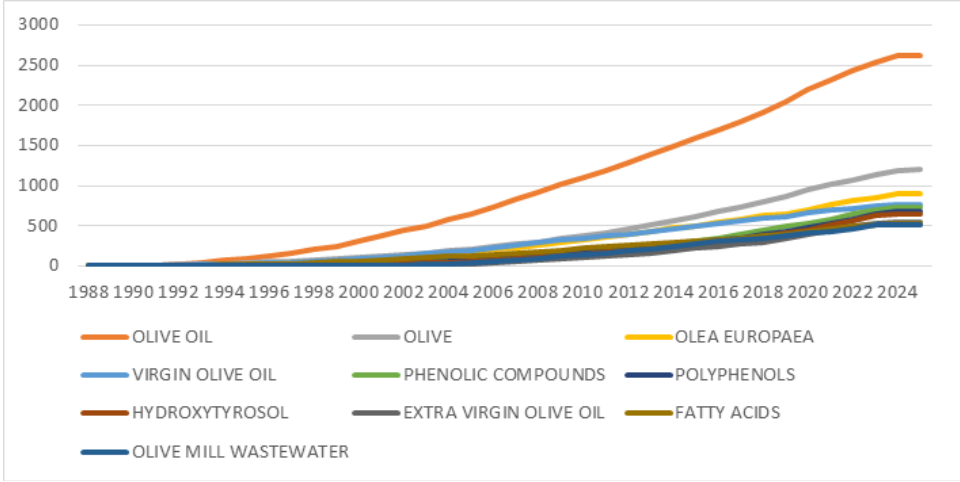
* S3'de ise toplam yayın sayısı 37.069, yıllık büyüme hızı %-3.66, ortalama yayın yaşı 12, yayın başına ortalama atıf 32.68, yazarların anahtar kelime sayısı 60.890, yazar sayısı 85.460, tek yazarlı çalışmaların sayısı 1.608, makale sayısı 31.609, diğer çalışma sayısı ise 5.460'dır. Son olarak

* S4'de ise toplam yayın sayısı 2.980, yıllık büyüme hızı 0.91, ortalama yayın yaşı 6.96, yayın başına ortalama atıf 17.4, yazarların anahtar kelime sayısı 7.699, yazar sayısı 9.392, tek yazarlı çalışmaların sayısı 98, makale sayısı 2.673, diğer yayın sayısı ise 307'dir.

Özetlerinde "olive" veya "olive oil" geçen çalışmaların yıllar içinde genel bir artan trende sahip olduğu görülmektedir. Ancak S1, S2, S3 durumlarında 2020 yılından sonra, S4 durumunda ise 2021 yılından sonra yayın sayılarında azalış gözlenmiştir. Bunun dışında, S1 ve S3 durumunda 2005 yılında benzer bir azalış görülmüştür.

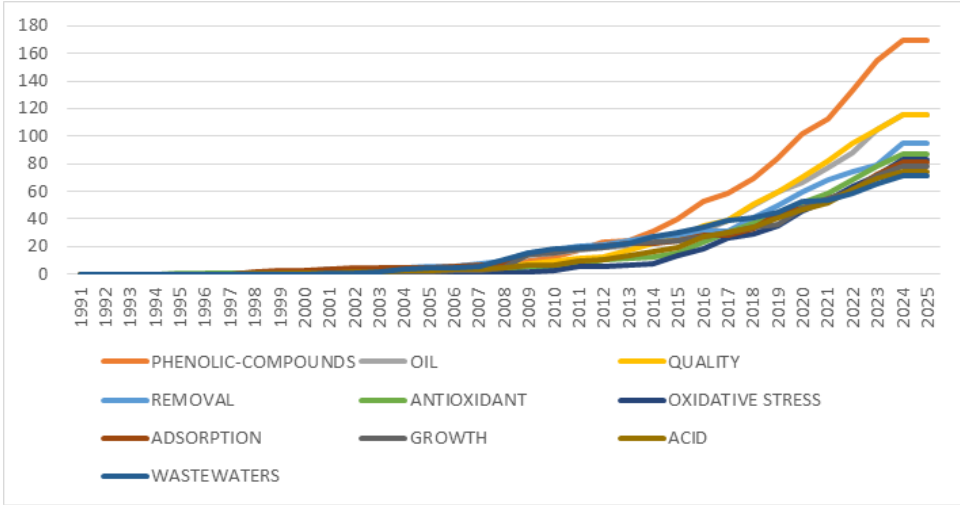
WoS veritabanında taranan ve özetlerinde "oil" veya "olive oil" geçen en çok çalışmanın gerçekleştirildiği ilk 10 ülke dikkate alındığında, çalışmalarda en çok geçen kelimenin 2.615 ile "olive oil", 1.195 ile "olive", 894 ile "Olea europaea", 761 ile "virgin olive oil", 726 ile "phenolic compounds" ve 677 ile "polyphenols" olduğu görülmektedir. Zeytin yetiştiricisi 4 ülkede gerçekleştirilen, WoS veritabanında taranan, özetlerinde "olive" veya "olive oil" geçen çalışmalar incelendiğinde, çalışmalarda en çok geçen kelimelerin 114 ile "olive oil", 12 ile "olive mill wastewater", 87 ile olive, 73 ile "phenolic compounds", ve son olarak 63 ile "polyhenols" olduğu görülebilir.

Scopus veritabanında taranan özetlerinde "olive" veya "olive oil" geçen ve en çok çalışmanın gerçekleştirildiğinde ilk 10 ülke dikkate alındığında çalışmalarda en çok geçen kelimelerin 3.044 ile "olive oil", 1.216 ile "Olea europaea", 1.121 ile "olive", 889 ile "phenolic compounds" ve 869 ile "virgin olive oil" olduğu görülebilir. Scopus veritabanında taranan özetlerinde "olive" veya "olive oil" geçen zeytin yetiştiricisi 4 ülkede gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, en çok tekrarlanan kelimelerin 208 ile "olive oil", 162 ile "olive mill wastewater", 121 ile "olive", 110 ile phenolic compounds ve son olarak 89 ile "oxidative stress" olduğu görülebilir. Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'teki çalışmalarda yazar anahtar kelimelerinde en çok geçen kelimelerin zaman içindeki sıklığı görülmektedir.



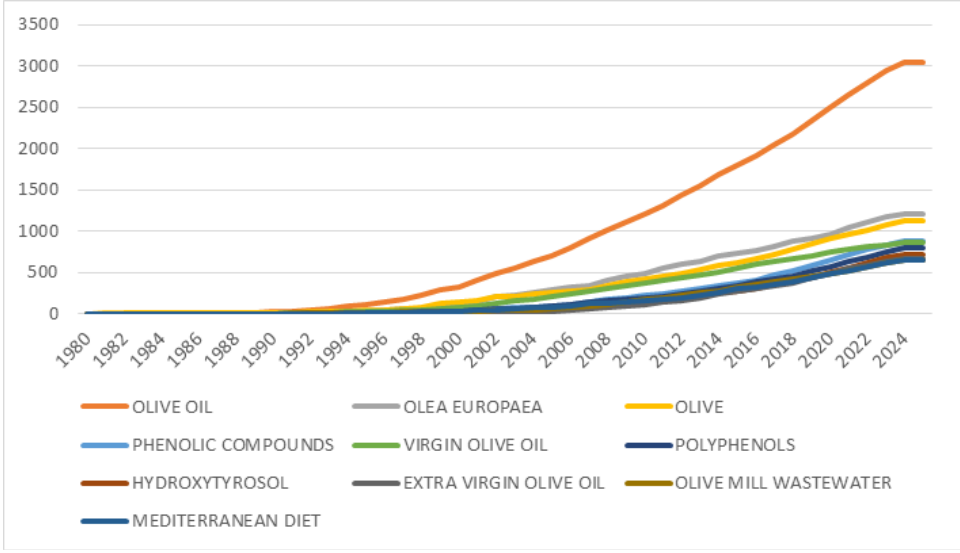
Şekil 2. S1 için Kelimelerin zaman içindeki sıklığı

Şekil 2'den S1 senaryosu için zaman içinde çalışmalarda görülme sıklığı en çok artan kelimelerin birinci sırada "olive oil", ikinci sırada "olive", üçüncü sırada "Olea europaea", dördüncü sırada "virgin olive oil" ve beşinci sırada ise "phenolic compounds" olduğu görülebilir. Bunun dışında Şekil 7'den "olive oil" kelimesinin çalışmalarda görülme sıklığının 1993 yılından, "olive" ve "Olea europaea" kelimelerinin 2000 yılından, ve "virgin olive oil" ile "phenolic compounds" kelimelerinin 2007 yılından sonra artmaya başladığı tespit edilmiştir.



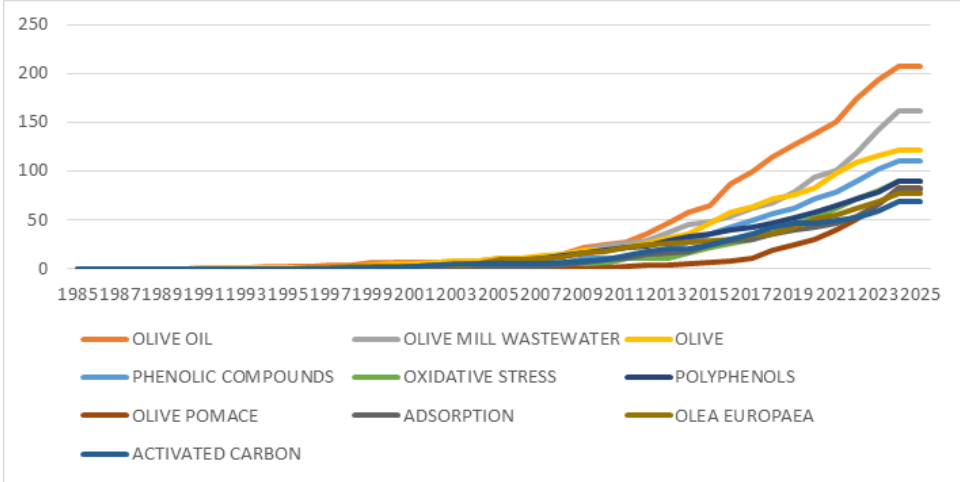
Şekil 3. S2 için kelimelerin zaman içindeki sıklığı

Şekil 3'ten S2 için kelimelerin zaman içindeki sıklığı en çok artan kelimelerin birinci sırada "phenolic compounds" ikinci sırada "quality", üçüncü sırada "oil" dördüncü sırada "removal" ve beşinci sırada "antioxidant" olduğu görülebilir. Şekil 8'den ayrıca "phenolic compounds" kelimesinin çalışmalarda görülme sıklığının için 2013 yılından sonra, "quality" kelimesinin 2015 yılından sonra, "oil" kelimesinin 2016 yılından sonra, "removal ve antioxidant" kelimelerinin ise 2017 yılından sonra arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4. S3 için kelimelerin zaman içindeki sıklığı

Şekil 4'e göre S3 için zaman içindeki sıklığı en çok artan kelimelerde birinci sırada "olive oil", ikinci sırada "Olea europaea", üçüncü sırada "olive", dördüncü sırada "virgin olive oil" ve beşinci sırada "phenolic compounds" olduğu görülmektedir. Kelimelerin artış hızlarının "olive oil" için 1992, "Olea europaea ve olive" için 1995 ve son olarak "virgin olive oil ile phenolic compounds" için 2000 yılında sonra arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 5. S4 için kelimelerin zaman içindeki sıklığı

Şekil 5'e göre sıklığı zaman içinde en çok artan kelimelerin birinci sırada "olive oil", ikinci sırada "olive mill wastewater", üçüncü sırada "olive", dördüncü sırada "phenolic compounds" ve son olarak beşinci sırada "oxidative stress" olduğu görülmektedir. Söz konusu kelimelerin artış hızları ise "olive oil, olive mill wastewater, olive, phenolic compounds ve oxidative stress" için sırasıyla 2012, 2012, 2015, 2013 ve 2014'dür. Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da çalışmaların yazar anahtar kelimelerine göre birliktelik ağları görülmektedir.

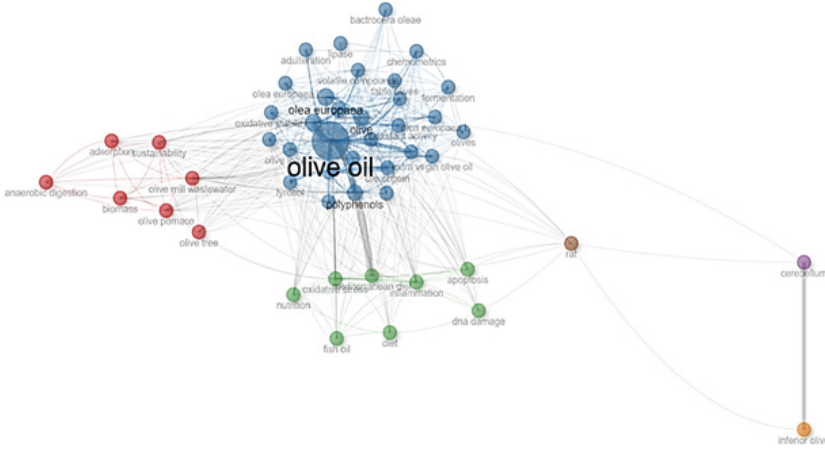
deki çalışmalar zeytinyağında ve karasuda bulunan fenolik bileşiklerin sağlık değeri konusuna odaklanmıştır.

2. İkinci küme 6 anahtar kümeden oluşan mor kümedir. Bu kümede yer alan çalışmalarda en çok geçen yazar anahtar kelimesi “oxidative stress” ve bu anahtar kelime “apoptosis, CCl4, carbon tetrachloride ve genotoxicity” kelimeleri ile bağlantılıdır.

3. Yeşil küme 6 kelimedenden oluşmaktadır ve bu kümede sıklıkla geçen iki kelime vardır; “adsorption ve activated carbon”. Söz konusu iki kelime arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda yeşil kümede yer alan çalışmaların atık değerlendirme konusuna odaklandığını söylemek mümkündür.

4. Turuncu küme 7, kırmızı küme 9 kelimedenden oluşmaktadır. Turuncu kümede yer alan çalışmalarda en sık karşılaşılan kelime “antioxidant” ve bu küme “olive leaf extract, antimicrobiat, hydroxytyrosol, activity, antioxidant, argan oil ve olive leaves” kelimelerinden oluşmaktadır. Bu kümedeki çalışmaların ana odak noktası zeytin türevlerinin sağlık değeridir.

5. Kırmızı kümede yer alan çalışmalarda en çok karşılaşılan kelime ise “olive” ve bu kümeyi “olive tree, *Olea europaea*, oleuropein, Morocco, *Olea europaea* L., irrigation, Algeria, olive, fermentation ve olea” kelimeleri oluşturmaktadır. Buradan yola çıkarak kırmızı kümede yer alan çalışmaların gen kaynakları, sofralık zeytin ile ilgili olduğu söylenebilir.



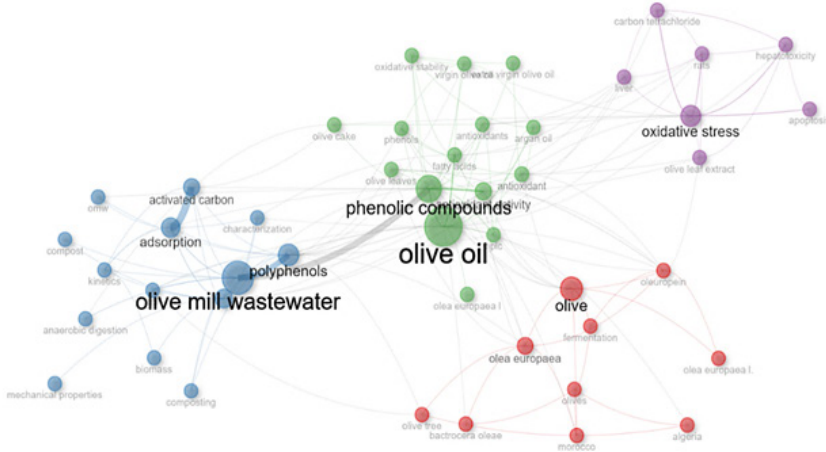
Şekil 8. S3 için kelime birliktelik ağı

Şekil 8'e göre S3 senaryosu için anlamlı 3 küme oluşmuştur.

1. İlk küme en çok anahtar kelimenin yer aldığı mavi kümedir. Bu kümede yer alan çalışmalarda sıklıkla geçen yazar anahtar kelimesi “olive oil” bununla birlikte “Olea europaea ve olive” kelimeleri bu kümede yer alan diğer güçlü kelimelerdir. Bu kümedeki kelimeler incelendiğinde, bu kümede yer alan çalışmaların genellikle gen kaynakları konularına odaklandığı tespit edilmiştir.

2. Kırmızı küme 7 kelimedenden oluşmaktadır. Düğüm büyüklüklerine göre bu kümedeki kelimelerin yaklaşık olarak aynı sıklığa ve aynı güce sahip olduğu söylenebilir. Kümedeki kelimeler incelendiğinde bu kümede yer alan çalışmaların araştırma konusunun genellikle atık değerlendirme olduğu sonucu çıkarılmıştır.

3. Son olarak yeşil küme, “nutrition, fish oil, diet, DNA damage, oxidative stress, apoptosis, Mediterranean diet ve inflammation” olmak üzere 8 kelimedenden oluşmaktadır. Bu kümedeki kelimelerin sıklıkları yaklaşık olarak aynıdır.



Şekil 9. S4 için kelime birliktelik ağı

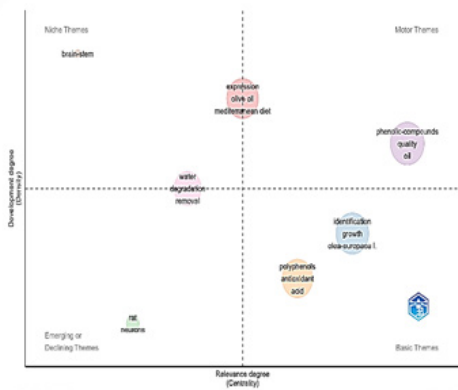
Şekil 9'a göre S4 için 4 küme oluşmuştur. Mavi kümede ana düğüm olive mill wastewater, yeşil kümede olive oil, mor kümede oxidative stress ve son olarak kırmızı kümede olive'dir.

1. Mavi küme 14 düğümden oluşmaktadır ve bu kümede tekrar sayısı en fazla olan kelimeler şunlardır; "olive mill wastewater, polyphenols, adsorption ve activated carbon". Dolayısıyla bu kümede yer alan çalışmaların ana konusunun atık yönetimi olduğu söylenebilir.

2. Yeşil küme 15 düğümden oluşmaktadır. "Phenolic compounds, olive oil, antioxidant activity ve antioxidant" bu kümede yer alan kelimelerdir. Bu kümede yer alan çalışmaların zeytinyağı ve sağlık konularına odaklandığı sonucu çıkarılmıştır.

3. Mor küme, "carbon tetrachloride, liver, rats, hepatotoxicity, apoptosis, olive leaf extract ve oxidative stress" olmak üzere 7 düğümden oluşmaktadır.

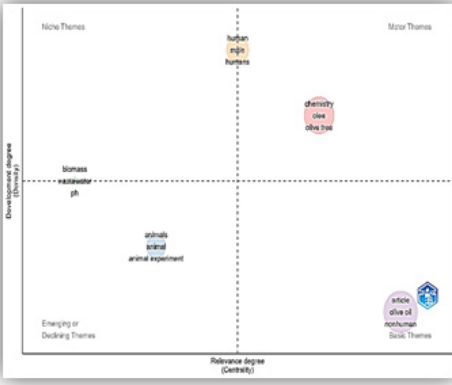
4. Son olarak kırmızı kümede 10 düğümden oluşmaktadır. Bu kümede yer alan kelimeler incelendiğinde, kümede yer alan çalışmaların gen kaynakları konusu ile ilgili olabileceğine karar verilmiştir. Şekil 10 tüm senaryolar için tematik haritayı göstermektedir.



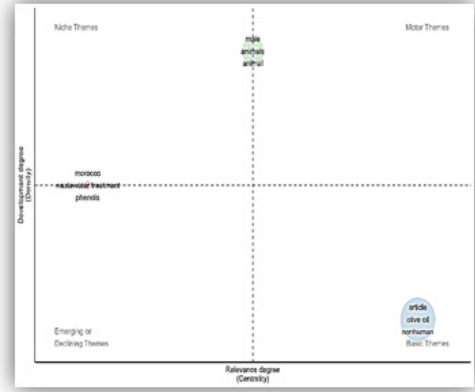
(a) S1



(b) S2



(c) S3



(d) S4

Şekil 10. Tüm senaryolar için tematik harita

Tematik harita, “olive” veya “olive oil” konusunda gerçekleştirilen çalışmaların hangi anahtar kelimeler etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Bir başka deyişle tematik harita gerçekleştirilen çalışmaların mevcut durumunu ve gelecekteki potansiyelini araştırmak için oluşturulur (García-Lillo vd. 2023). Yoğunluk çalışmaların şu ana kadarki önemini, merkezîyet ise mevcut durumunu yansıtmaktadır. Tematik haritada motor tema “olive” veya “olive oil” anahtar kelimelerine sahip çalışmalarda önemli ve zaman içinde gelişen kavramları ortaya çıkarmaktadır (Aydınöğlü vd. 2023). Niş temada yer alan anahtar kelimeler yüksek yoğunluklu, iyi çalışılmış, uzmanlaşmış ancak marjinal çalışmaları temsil etmektedir (Tawiah vd. 2024, Bağdi vd. 2024) Temel tema, yüksek merkezîyet düşük yoğunluğa sahip ve araştırma alanı için önemli ancak yeterince çalışılmamış konuları temsil etmektedir (Tawiah vd. 2024). Son olarak gelişmekte olan tema ise henüz yeterince çalışılmamış veya etkisini kaybetmiş çalışmaları göstermektedir. Bu kategorideki anahtar kelimeler marjinal öneme sahiptir (Aydınöğlü vd. 2023, Tawiah vd. 2024). Bu bilgiler ışında, Şekil 15 göre, motor temalar yani yoğun olarak çalışılmış ve çalışılmaya devam edilen araştırma konularını gösteren alanda S1 için “phenolic compounds, quality ve oil”, S2 için phenolic compounds, quality, antioxidant, oil, acid, wastewater, S3 için “chemistry, olea, olive tree”, S4 için ise “male, animals ve animal” kelimelerinin sınırda kaldığı görülmektedir. İyi çalışılmış, uzmanlaşmış ancak marjinal önem sahip niş temalar incelendiğinde, S1 için “brain-stem” yer almaktadır. S2’de herhangi bir anahtar kelimeye rastlanmamıştır. S3’te “biomass, wastewater, pH, human, male ve humans” anahtar kelimeleri sınırda kalmıştır. S4’te “male, animals, animal, Morocco, wastewater treatment ve phenols” sınırda kalmıştır. Gelişmekte olan temalar incelendiğinde, S1 için “removal, rat, neurons”, S2 için “oxidative stress, in-vitro, expression, removal, adsorption, water”, S3 için “pH, animals, animal, animal experiment” ve son olarak S4 için ise “phenols” anahtar kelimeleri ile karşılaşılmıştır. Temel temalar S1 için “identification, growth, *Olea europaea L.*, polyphenols, antioxidant ve acid”, S3 ve S4 için “article, olive oil ve nonhuman” anahtar kelimelerinden oluşmaktadır.

4. SONUÇ

Türkiye’nin de içerisinde bulunduğu, dünyadaki sofralık zeytin ve zeytinyağı konusunda söz sahibi ülke aktörlerinin uluslararası pazarda ürüne özgü belirlenen bazı stratejileri mevcuttur. Bu stratejilerin uygulanmasında, ürüne özel oligopol piyasanın (az sayıda satıcı, çok sayıda alıcı) özelliklerinden de yararlanılarak, ürünün kalitesine dayalı olarak çeşitlendirilmesi, amba-

lajlama, markalaşma, piyasadaki eksik rekabet koşullarına uyum, Avrupa Birliği üyesi olmayan Akdeniz ülkelerine karşı mevcut tutum, ülkeler arası ikili anlaşmalar, coğrafi işaretlerin kullanımı ve yaygınlığı, sürdürülebilir bir pazar garantisi, ihraç piyasasının gereklilikleri, uluslararası pazardaki nüfus ve nüfusun tüketim davranış değişimlerinin ticaret üzerindeki etkisi gibi bir çok faktör önemlidir.

Diğer yandan bu stratejilere destek veren ve dünya zeytinyağı pazarının, gelecekteki yapısal gelişmelerini, endüstrinin yapısındaki gelişmelerle güçlendirildiğini de ifade etmek gerekmektedir. Katma değerli ve etikete sahip, uluslararası piyasada işlem gören markalı zeytinyağlarının kontrolü, oligopol yapının bir çıktısı olarak eksik rekabetçi piyasa şartlarına göre düzenlenmektedir (Anania ve Pupo D'andrea 2007). Ambalajlama (şişeleme) endüstrisinin büyük bir bölümünü kontrol eden çok uluslu firmaların bazı stratejik kararları, Avrupa Birliği üyesi olmayan Akdeniz ülkelerinde zeytinyağı sektörünün gelişmelerini ve ticari konumunu şekillendirmede de çok önemli rol oynamaktadır. Çünkü söz konusu olası çatışmaların çözümünde, değer zincirinin her bir halkasında ülkeler arasındaki etkili yatay ve dikey koordinasyonların işlerliği önemli olacaktır.

Türkiye'de ise geleneksel zeytinyağı ticaret zincirinde, yerel ve bölgesel aktörleri birbirinden ayıran en önemli faktörlerin; bölgesel arazi özelliklerinden kaynaklanan yüksek üretim maliyetleri, ürünün bölgesel kalite özellikleri, coğrafi işaretlerin henüz kültürel özelliklerinin yerelde strateji belirleyici olmaması, küresel pazarlarda ise ölçek ekonomilerinin baskısı ile mücadeleleri, "maliyet-fiyat sıkışıklığı" veya "kötüleşen ticaret hadleri" konumlarını güçlendirici olarak belirlenmiştir (Nizam 2017).

Türkiye'nin yurt dışı pazarda aşılması gereken en önemli sorunu ise markasız, dökme zeytinyağı ihracatının önüne henüz geçememiş olmasıdır. Dönem dönem arz fazlalığına binaen getirilen geçici dökme zeytinyağı yasakları fayda sağlayacağına ne yazık ki daha fazla zarar vermektedir (TC. Ticaret Bakanlığı 2023). Küresel pazarlamada kaliteli üretim ve markalaşma yerine satış odaklı bir tercih kısa vadeli ve geçici bir plandır. Oysa Türkiye'nin dünya zeytinyağı pazarında aktör olabilmesi için uzun vadede talepteki farklılıklara uyum göstermesi gereklidir. Zeytinyağının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde kişi başına tüketiminin artmaya devam etme hızı, ülkelerin kendilerine özgün teşvik programlarının kapsamına ve etkinliğine bağlıdır. Pazarların nicel ve nitel olarak genişlemesi için pazarın her aşamasındaki tüketim davranışlarının farklılaşmasının (kaliteye dayalı ürün çeşitlendirmesi ve pazarlama stratejilerinin farklılaşması) dikkate alınmasını gerektirmektedir (Tunalıoğlu ve Durmuş 2024). Dünya şartları değiştikçe, tüketicilerin büyük bir oranı, menşei bilinen ve özel olarak üretilen zeytinyağını tercih edeceklerdir (Anania ve Pupo D'andrea 2007).

Diğer bir husus, Türkiye'nin ekonomi dinamikleri arasında yer alan yerel ve bölgesel zeytinyağı işletmelerinin, buldukları ekonominin önemli bir unsuru ve çekici gücü olduğu, gelişmenin onlar vasıtası ile sağlanabileceğinin, markalaşma ögesinin sadece büyük ve köklü kalite ve markalaşmanın sağlanmasında denetimlerin de önemli olduğu unutulmamalıdır. Özellikle sosyal medyanın güçlü bir reklam aracı olduğu, yerel işletmelerin, özellikle iç pazardaki faaliyetlerinde, geleneksel pazarlama araçlarına (dergi, gazete, radyo, televizyon vb.) maliyetleri yüksek olduğu için yer veremediği, bunun yerine sosyal medyayı tercih ederek satışlarını web sayfaları üzerinden yaptıkları göz önüne alındığında, ticaretin kolaylaştığı fakat kaliteli ürün denetiminin zorlaştığı görülmektedir (İnanöz ve Narin 2017). Çünkü sosyal medya kullanılarak, konuda uzman olmayan ve bilgi kirliliğine neden olan bir farklı grup meslek mensupları, tüketici algısını belirli aralıklarla ve sürekli olarak kullanarak tanıtım faaliyetleri sürdürmektedirler.

Bu çalışma ile geçmişten bugüne zeytinciliğinin durumu tartışılmıştır. Binlerce yıl önce kültüre

alınan zeytin ağacını son 50 yıldır tanımaya başladık. Ancak zeytin ve zeytinyağını tanıdıkça karşımıza yeni bilinmezler ve yeni araştırma konuları çıkmaktadır. Bu bibliyografik çalışma zeytincilik alanında araştırmacıların neye önem verdiklerini göstermektedir. WoS veritabanında yayınlanan makaleler incelendiğinde ilk ona giren ülkeler ağırlıklı olarak “zeytinyağı ve sağlık”, “gen kaynakları”, “artıkların değerlendirilmesi”, sektörün nereye gitmesi konusunda bize ışık tutmaktadır. İlk ona giren ülkelerin araştırmacıların üzerinde ısrarla durdukları zeytinyağının sağlık açısından önemi, bilinmeyenlerin çok fazla olmasından kaynaklandığını göstermektedir. Buna bağlı olarak gen kaynaklarının korunması açısından öneme sahiptir.

WoS ve Scopus veritabanlarında on ülkenin aldığı ve zeytin ve zeytinyağı çalışmalarının yayınlanması 1990 yılında başlarken bu grup içinde yer almayan 4 Akdeniz ülkesi 2000 li yıllarda başlamıştır. 2008 yılından sonra her iki grup ve her iki veritabanında yayın sayısı artarken bu yayınlara yapılan atıfların azaldığı görülmektedir. Bu da yapılan çalışmaların uluslararası etki değerlerinin düşük olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak zeytin ağacının anavatanında yer alan Türkiye aynı zamanda gen kaynakları açısından dünyanın en zengini olduğu halde artık “gen kaynakları” ve “zeytinyağı ve sağlık” zeytinciliğimizin ve sektörün hedefi olmalıdır.

Türkiye'nin hâlen en fazla zeytin ağacı varlığına sahip, Batı Anadolu yada Güneydoğu Anadolu illerinde kalite odaklı üretim yapılamaması nedeniyle ve kâr maksimizasyonu düşük olmaktadır. Bu amaçla, Doğal Saksı Yöntemi ile (özellikle marjinal alanlarda: toprağın fiziksel ve/veya kimyasal özellikler ve diğer meyve türleri için uygun olmadığı) alanlarda zeytincilik yapılması, Profesyonel Tarımsal Üretim ve Bakım Şirketleri kapsamında, zeytin üreticisinin verim ve kalite için ihtiyacı olan teknik ve uygulamalı desteğin sağlanması ve yerel ve ülkesel bazda verim ve kalite artışının sağlanması için, Ürün İzleme Sistemi ile (sağlık bileşenleri açısından zengin “Natürel Sızma Zeytinyağı”nı, izlemek ve takiplerin yapılması önemli önerilerdir. Diğer yandan Türkiye'nin sofralık zeytini (Turkish Breakfast) vb. gibi farklı bir anlayışla pazarlanması mümkündür.

Sonuç olarak, zeytin ağacının anavatanında yer alan Türkiye, aynı zamanda gen kaynakları açısından dünyanın en zenginidir ve bu avantajını “gen kaynakları” ve “katma değerli” zeytin ve zeytinyağı pazarlaması ile geleceğe taşımalıdır.

Teşekkür: *Sevgili öğrencilerim Aleyna YARAMIŞ ve Ayça Rana GÖKTAŞ'a destekleri için çok teşekkür ederim. (Prof.Dr.Renan Tunalıoğlu).*

KAYNAKLAR

- Akkuş Yiğit, F. ve Kara NN. 2022. “Tarihte Zeytin”, Bir Medeniyet Ürünü Olarak Zeytin. Nobel yayınevi:1139, Eylül 2022, Ankara.
- Anania, G. ve Pupo D'andrea, M. R. 2007. The global market for olive oil. Actors, trends, policies, prospects and research needs, Agricultural Trade Agreement, Working Paper 08/2.
- Anonim. 2023. TC. Ticaret Bakanlığı, İhracat Genel Müdürlüğü, 19.07.2023 tarihli yazı.
- Aydınoğlu, A. U., İlhan, A. O. ve Özer, Ö. K. 2023. “Bir Sosyal Bilimler Araştırma Yöntemi Olarak Bibliyometri: Akademik Girişimcilik Örneği”, Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 55, Denizli, ss. 235-258.
- Bagdi, T., S. Ghosh, A. Sarkar, A.K. Hazra, S. Balachandran, S. Chaudhury Evaluation of research progress and trends on gender and renewable energy: a bibliometric analysis J. Clean. Prod. 2023. Article 138654.
- Başaran; B, Yılmaz, B. 2022. “Ekonomik Yönüyle Zeytin ve Zeytinyağı”, Bir Medeniyet Ürünü Olarak Zeytin. Nobel yayınevi:1139, Eylül 2022, Ankara.
- FAO. 2024. www.fao.org, Roma, İtalya.
- Fernandez-Escobar, R., de la Rosa, R., Leon, L., Gomez, J.A., Testi, L., Orgaz, F., GilRibes, J.A., Quesada-Moraga,

E., Trapero, A. ve Msallem, M. 2013. Evolution and sustainability of the olive production systems, Options Mediterraneennes, 106, 11-42.

García-Lillo, F. E. Sánchez-García, B. Marco-Lajara, P. et. al. 2023. Renewable energies and sustainable development: a bibliometric overview. Energies, 16 (3) p. 1211.

https://oec.world/en/visualize/tree_map/hs92/export/tur/all/31510/2022

IOC, 2024b. International Olive Council, Erişim adres ve tarih <https://www.internationaloliveoil.org/what-we-do/economic-affairs-promotion-unit/#prices> 11.11. 2024

IOC 2024a. International Olive Council, International Olive Oil Production Costs Study (2015) Erişim adres ve tarih : <https://www.internationaloliveoil.org/> -11.11.2024

İnanöz, N., ve Narın, M. 2017. Yerel işletmelerin markalaşma sürecinde sosyal medyanın rolü: Burhaniye ve Edremit yerel zeytin/zeytinyağı işletmeleri örneği. International Journal of Social and Economic Sciences, 7(1), 52-56.

Nizam, D. 2017. Place, food, and agriculture: the use of geographical indications in olive oil production in western Turkey, New Perspectives on Turkey, 57, 3-30.

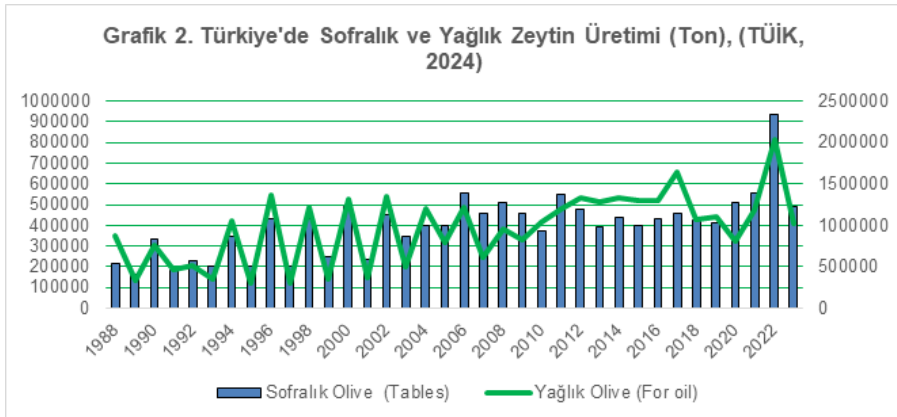
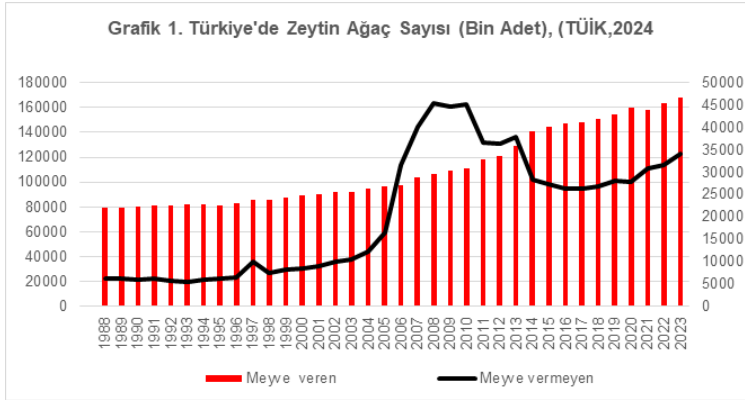
Özkaya, M.T., Tunalıoğlu, R., Eken, Ş., Ulaş, M., Tan M., Danacı, A., İnan, N. Ve Tibet, Ü. 2010. Türkiye zeytinciliğinin sorunları ve çözüm önerileri. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı, 515-537.

Quest-Ritson.C. 2008. Zeytinyağı İstanbul İnkilap Kitapevi. ISBN :978-975-10-2787-0.

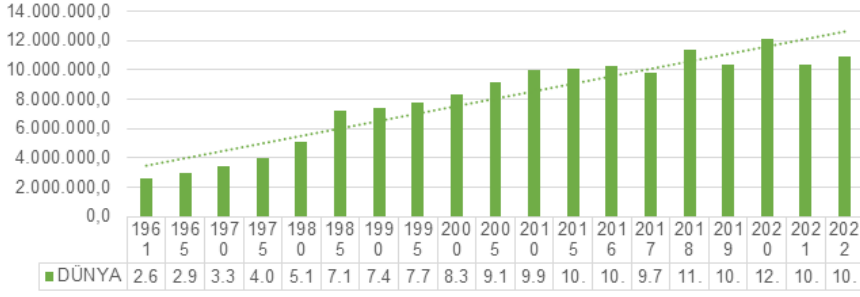
Tawiah, B., E.A. Ofori, D. Chen, et al. 2024. Sciento-qualitative study of zinc-iodine energy storage systems[J], J. Storage Mater., 79 pp. 110086-110109.

Tunalıoğlu, R, Durmuş E. 2024. "Zeytinyağı Yolunda Dinamikler ", Bir Medeniyet Ürünü Olarak Zeytinyağı (Kadim Kültür Değerlerimiz II) Nobel yayınevi:2131, Nisan 2024, Ankara.

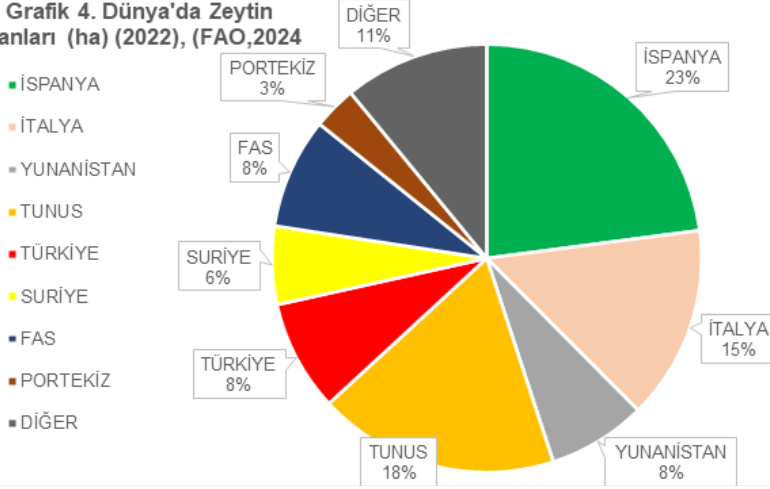
Zamora, R., Alaiz, M. ve Hidalgo, F. J. 2001. Influence of cultivar and fruitripening on olive (Olea europaea) fruit protein content, composition, and antioxidant activity. J. Agric. Food Chem., 49, 4267-4270.



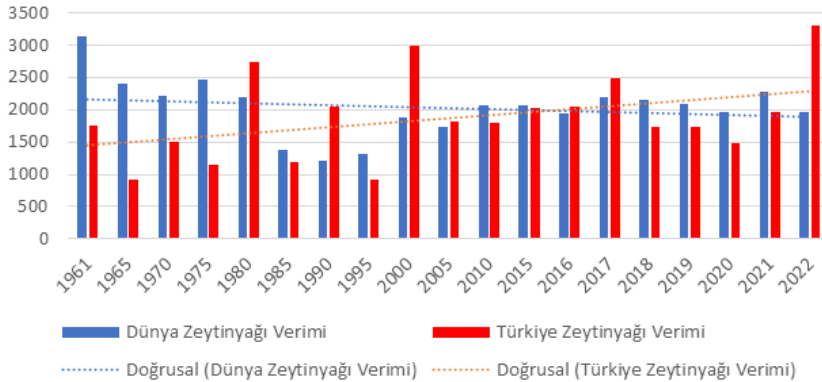
Grafik 3. Dünya'da Zeytin Alanı Değişimi (ha), (FAO,2024)

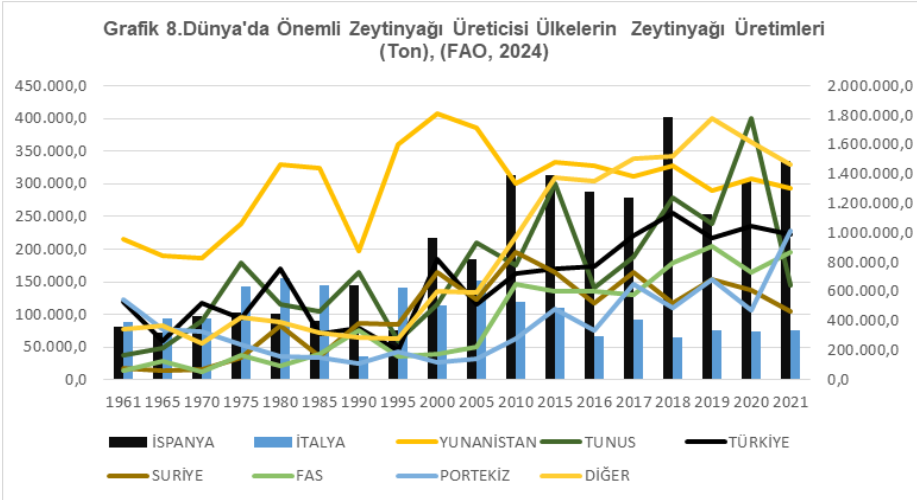
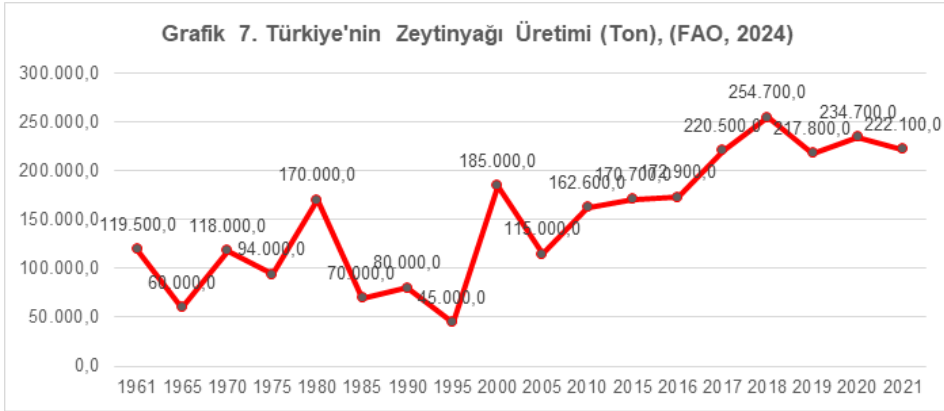
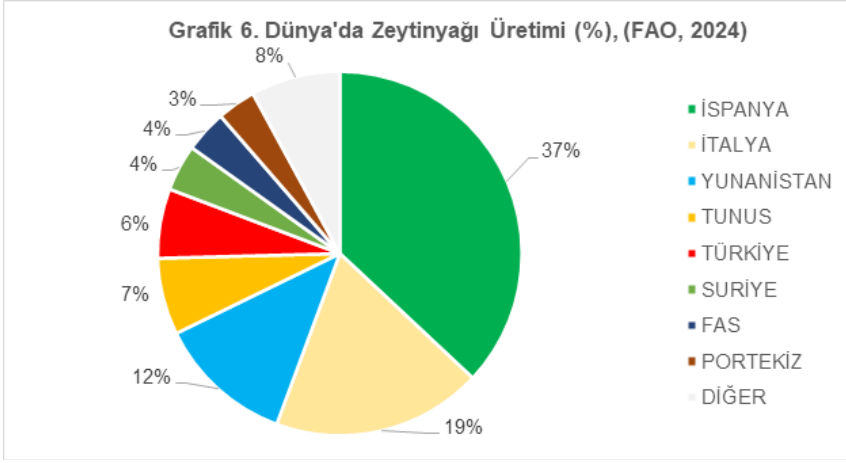


Grafik 4. Dünya'da Zeytin Alanları (ha) (2022), (FAO,2024)



Grafik 5. Dünya ve Türkiye'de Zeytin Verimi (kg/ha), (FAO, 2024)





Tablo 1. Türkiye'de Zeytin Üretimi, 1988-2023 (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024)

Tablo 1. Türkiye'de Zeytin Üretimi, 1988-2023 (Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024)						
Yıl	Ağaç sayısı			Üretim (Ton)		
	Toplam	Meyve veren	Meyve vermeyen	Toplam	Sofralık zeytin	Yağlık zeytin
1988	85 646	79 319	6 327	1 100 000	218 000	882 000
1990	86 560	80 600	5 960	1 100 000	337 000	763 000
2000	97 770	89 200	8 570	1 800 000	490 000	1 310 000
2010	156 448	111 398	45 050	1 415 000	375 000	1 040 000
2020	187 163	159 382	27 781	1 316 626	513 140	803 486
2021	188 679	157 850	30 829	1 738 680	555 833	1 182 847
2022	194 519	163 035	31 484	2 976 000	938 217	2 037 783
2023	201 770	167 545	34 225	1 520 000	490 000	1 030 000

BAHÇE BİTKİLERİ ÜRETİMİ-II

SÜS BİTKİLERİ ÜRETİMİNDE MEVCUT DURUM VE GELECEK

Soner KAZAZ¹, Emine KIRBAY², Veysel AYDIN³, Ezgi DOĞAN MERAL⁴, Tuğba KILIÇ⁵

ÖZET

Dünyada süs bitkileri sektörü son yıllarda yaşanan gerek covid-19 pandemisi gerekse jeopolitik gerilimler ve savaşlar (Rusya-Ukrayna, İsrail-Filistin vb.) gibi zorlu koşullara rağmen büyüme eğilimi göstermiştir. Dünya süs bitkileri ihracatı 2019-2023 yılları arasındaki son 5 yıllık süreçte %15,2 oranında artarak 2023 yılında 25 milyar 754 milyon 265 bin dolara ulaşırken, süs bitkileri ithalatı ise aynı yıllarda %16,0 artarak 2023 yılında 23 milyar 723 milyon 542 bin dolara yükselmiştir. 2023 yılında dünya süs bitkileri ihracatında en büyük payı sırasıyla Hollanda (%48,2), Kolombiya (%8,2) ve İtalya (%5,1) alırken, aynı yılda en fazla süs bitkileri ithal eden ülkeler ise sırasıyla ABD (%16,9), Almanya (%14,1) ve Hollanda (%10,4)'dir.

Türkiye'nin süs bitkileri ihracatı son 5 yılda %40,8 artış göstererek 2023 yılında 113 milyon 211 bin 546 dolara, ithalatı ise %47,5 oranında artış göstererek 63 milyon 466 bin 327 dolara ulaşmıştır. 2023 yılı verilerine göre Türkiye, dünya süs bitkileri ihracatında 24., ithalatında ise 41. sırada yer almıştır. Türkiye'nin süs bitkileri üretim alanları 2019-2023 yılları arasındaki son 5 yılda %10,8 artış göstererek 2023 yılında 58.146 dekara ulaşmıştır. Ülkemizde süs bitkileri ürün grupları arasında üretim alanı bakımından en büyük payı (%70,6) dış mekân süs bitkileri almıştır. İller bazında ise en fazla üretim alanına sahip iller sırasıyla İzmir (%28,3), Sakarya (%17,6) ve Antalya (%13,5)'dir. Süs bitkileri ihracatımızda en büyük payı kesme çiçekler (%43,6'lık oran ve 49 milyon 305 bin 715 dolar değer) alırken, ithalatımızda en büyük payı dış mekân süs bitkileri (%46,6'lık oran ve 29 milyon 557 bin 848 dolar değer) almıştır. En fazla süs bitkileri ihraç ettiğimiz ülkeler sırasıyla Hollanda (%35,3), Birleşik Krallık (%10,6) ve Almanya (%7,9) iken, en fazla süs bitkileri ithalatı Hollanda (%44,2), İtalya (%21,4) ve İspanya (%9,6)'dan gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'de süs bitkileri sektöründe karşılaşılan başlıca sorunlar; yüksek KDV oranı (%2), kayıtlı dış üretim, arazi sorunu, iş gücü ve ara eleman eksikliği, üretim materyalinde dışa bağımlılık, altyapı ve teknoloji kullanımında yetersizlik, uzun vadeli ve düşük faizli yatırım kredilerinin verilmemesi, yüksek girdi ve enerji maliyetleri, ürün çeşitliliğinin sınırlı olması, üretim planlamasında eksiklik, yaşlı meyve ağaçlarına ihracat yasağı, hava yolu kargo taşımacılığında yüksek maliyet, kalite standartları ve Ar-Ge şeklinde sıralanabilir. Dünyada süs bitkileri ithalatının %68.02'si (16,1 milyar dolar) ülkemize karayolu taşımacılığı ile sadece 1-7 gün mesafedeki ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, ülkemizin dünya süs bitkileri ihracatında aldığı pay sadece %0,4'tür. Ülkemiz pazar ülkelere olan bu coğrafi yakınlık, lojistik imkanlar, farklı ve uygun iklim koşulları, sera ısıtmasında kullanılacak zengin jeotermal enerji kaynakları ve florasındaki zengin biyoçeşitlilik gibi sahip olduğu avantajları iyi değerlendirebilir, yapısal ve finansal sorunlarını hızla çözüme kavuşturabilirse başta AB ülkeleri, Ortadoğu ve Rusya Federasyonu olmak üzere dünya süs bitkileri pazarında söz sahibi ülkeler arasında yer alabilir. Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında uygulanmaya başlanacak olan karbon vergisi dikkate alınarak karbon emisyonunu azaltacak çevreci ve sürdürülebilir üretim yöntemleri ve teknolojileri ile enerji kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanımı gelecekte uluslararası rekabet gücümüzü artıracaktır. Park, bahçe ve yeşil alan planlamalarında iklim değişikliği dikkate alınarak bölgeye uygun doğal ve kuraklığa toleranslı süs bitkileri kullanılmalıdır.

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

² Dr., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Afyonkarahisar

³ Dr., Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu, Batman

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl

⁵ Doç. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat

Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye’de süs bitkileri sektörünün mevcut durumu ve dış ticareti hakkında bilgiler verilmiş, ülkemiz süs bitkileri sektörünün başlıca sorunları ve sorunlara yönelik çözüm önerileri ortaya konulmuş ve süs bitkileri sektörünün geleceğine yönelik öngörülere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Süs bitkileri, dünya, Türkiye, üretim, ihracat, ithalat

1. DÜNYADA SÜS BİTKİLERİ ÜRETİMİ

1.1. Üretim Alanları

Dünyada süs bitkileri üretim alanları 2022 yılı verilerine göre, toplam 1 milyon 981 bin 682 hektardır. Süs bitkileri üretim alanları 2013-2022 yılları arasında %17,3 oranında artış göstermiştir. Süs bitkileri arasında en fazla üretim alanına sahip olan ürün grubu %64.2’lik pay ve 1 milyon 272 bin 787 hektar alan ile dış mekân süs bitkileridir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünya Süs Bitkileri Üretim Alanlarının Yıllara ve Ürün Gruplarına Göre Değişimi

Ürün Grubu	Yıllar (Hektar)				Pay (%) (2022)	Değişim (%) (2013-2022)
	2013	2016	2019	2022		
Kesme Çiçek ve İç Mekân Süs Bitkileri	620.000	654.861	745.000	678.500	34.2	9.4
Dış Mekân Süs Bitkileri	1.040.000	1.096.833	1.165.000	1.272.787	64.2	22.4
Çiçek Soğanları	28.828	26.590	30.019	30.395	1.5	5.4
Toplam	1.688.828	1.778.284	1.940.019	1.981.682	100.0	17.3

Süs bitkileri üretim alanları kıtalar bazında değerlendirildiğinde, Asya-Pasifik kıtası %76.9’lük pay (1.523.607 ha) ile en fazla üretim alanına sahip olup, bunu %9.4’lük pay (186.688 ha) ile Kuzey Amerika izlemektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Dünya Süs Bitkileri Üretim Alanlarının Kıtalara ve Ürün Gruplarına Göre Değişimi

Kıtalar	ÜRÜN GRUPLARI						SÜS BİTKİLERİ ALAN (Ha)	
	Kesme Çiçek ve İç Mekân Süs Bitkileri (Ha)		Dış Mekân Süs Bitkileri (Ha)		Çiçek Soğanları (Ha)			
	2012	2022	2012	2022	2012	2022	2012	2022
Avrupa	61.500	55.600	101.000	101.787	21.000	23.000	183.500	180.387
Orta Doğu	4.100	8.400	1.968	6.179	64	51	6.132	14.630
Afrika	18.200	17.200	-	-	-	-	18.200	17.200
Asya/Pasifik	468.000	524.000	586.069	995.725	4.892	3.882	1.058.961	1.523.607
Kuzey Amerika	17.000	28.000	203.902	155.226	2.472	3.462	223.374	186.688
Orta ve Güney Amerika	83.000	45.300	-	13.870	-	-	83.000	59.170
Toplam	651.800	678.500	892.939	1.272.787	28.428	30.395	1.573.167	1.981.682

1.2. Dış Ticaret

1.2.1. İhracat

2023 yılı verilerine göre dünya süs bitkileri üretim değeri yaklaşık 90 milyar dolardır. Bunun 55 milyar dolarını floriculture olarak ifade edilen kesme çiçekler + iç mekân süs bitkileri + bedding plants oluştururken, 35 milyar dolarını odunsu süs bitkileri (ağaç ve çalı türleri) oluş-

turmaktadır. Bedding plants grubunda balkon, bahçe ve çiçek bordürlerinde veya saksılarda sezonluk yetiştirilen çiçekli bitkiler yer alırken, soğanlı çiçekler bu gruba dahil değildir. Begonya, cam güzeli, zinnia, petunya, askılı sepetlerdeki çiçekler, aslanağzı, geranium vb. çiçekler bedding plants grubunda yer alan çiçeklere örnek verilebilir.

2023 yılı verilerine göre dünya süs bitkileri ihracatı 25 milyar 754 milyon 265 bin dolardır. Hollanda, 12 milyar 413 milyon 420 bin dolar değer ve %48,2'lik pay ile dünya süs bitkileri ihracatında lider konumundadır. Türkiye, 113 milyon 211 bin dolar değer ve %0,4'lük pay ile dünya süs bitkileri ihracatında 24. sırada yer almaktadır (Çizelge 3). 137 ülkeye süs bitkileri ihraç eden Hollanda, ihracatının %59,9'unu sadece 6 ülkeye (Almanya, Birleşik Krallık, Fransa, Belçika, Polonya ve İtalya) gerçekleştirmiştir. Kolombiya süs bitkileri ihracatının %79'unu ABD'ye, %3,2'sini Kanada'ya gerçekleştirmiştir. İtalya'nın süs bitkileri ihracatında 3 ülkenin (Fransa, Hollanda ve Almanya) payı %56,2'dir. Dünyada son 10 yılda süs bitkileri ihracat payını en fazla artıran ülkeler sırasıyla Kanada (%166,3), Çin (%91.1), İspanya (%86.3), Kolombiya (%57.3), Türkiye (%51.6), İtalya (%46.1) ve Polonya (%45.8)'dir.

Çizelge 3. Dünya Süs Bitkileri İhracatının Yıllara ve Ünelere Göre Değişimi

No	Üneler	Yıllar (x1000 ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013- 2023)
		2013	2018	2020	2023		
1	Hollanda	10.715.208	10.743.869	10.943.684	12.413.420	48.2	15.8
2	Kolombiya	1.344.652	1.447.877	1.431.333	2.115.150	8.2	57.3
3	İtalya	895.900	1.045.612	1.034.440	1.308.506	5.1	46.1
4	Almanya	1.111.287	1.132.885	1.074.334	1.058.242	4.1	-4.8
5	Ekvator	841.159	848.654	845.741	1.008.290	3.9	19.9
6	Kanada	305.553	423.938	498.859	813.667	3.2	166.3
7	Kenya	537.952	625.711	635.239	731.302	2.8	35.9
8	İspanya	347.832	486.695	505.493	647.912	2.5	86.3
9	Belçika	1.003.866	704.824	635.548	636.368	2.5	-36.6
10	Çin	275.439	379.741	472.602	526.418	2.0	91.1
11	ABD	417.632	460.120	429.310	489.733	1.9	17.3
12	Danimarka	651.536	496.644	499.715	448.180	1.7	-31.2
13	Etiyopya	187.591	226.948	216.718	261.953	1.0	39.6
14	Polonya	161.750	225.611	259.520	235.802	0.9	45.8
15	Fransa	175.583	195.542	184.737	217.862	0.8	24.1
16	Tayvan	190.583	217.821	196.753	213.465	0.8	12.0
24	Türkiye	74.679	71.231	83.176	113.211	0.4	51.6
	Diğerleri	2.646.461	2.598.754	2.431.072	2.514.784	9.8	-5.0
	Toplam	21.884.663	22.332.477	22.378.274	25.754.265	100.0	17.7

2023 yılı verilerine göre dünya süs bitkileri ihracatı ürün gruplarına göre değerlendirildiğinde, 0602 GTİP kodlu canlı bitkiler (iç mekân süs bitkileri + dış mekân süs bitkileri) 11 milyar 531 milyon 174 bin dolar değer ve %44.8'lik pay ile ilk sırada yer alırken, bu ürün grubunu 10 milyar 659 milyon 870 bin dolar değer ve %41.4'lük pay ile kesme çiçekler izlemektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Dünya Süs Bitkileri İhracatının Ürün Grupları ve Yıllara Göre Değişimi

Ürün Grubu	Yıllar (x1000 ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2014-2023)
	2014	2018	2020	2023		
Canlı Bitkiler (İç Mekân ve Dış Mekân Süs Bitkileri) (GTİP NO: 0602)	9.389.967	10.143.109	10.622.419	11.531.174	44.8	22.8
Kesme Çiçekler (GTİP NO: 0603)	9.322.109	9.003.184	8.629.129	10.659.870	41.4	14.4
Çiçek Soğanları (GTİP NO: 0601)	1.989.742	1.798.563	1.739.152	2.115.587	8.2	6.3
Bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler (GTİP NO: 0604)	1.173.613	1.320.807	1.286.957	1.447.634	5.6	23.3
TOPLAM	21.875.431	22.265.663	22.277.657	25.754.265	100.0	17.7

2023 yılı verilerine göre dünya canlı bitkiler ihracatında %76.0'lık payı sadece 6 ülke (Hollanda %47.0, İtalya %8.2, Almanya %6.9, Kanada %4.9, İspanya %4.6 ve Belçika %4.4) paylaşmaktadır. Kesme çiçek ihracatında ise 5 ülkenin (sırasıyla Hollanda %46.8, Kolombiya %19.8, Ekvator %9.4, Kenya %6.4 ve Etiyopya %2.2) payı %84.5'tir. Dünya çiçek soğanları ihracatının %79.3'ünü tek başına Hollanda karşılarken, 0604 GTİP kodlu "bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler" ihracatının %62.2'sini ise sırasıyla Hollanda (%27.3), İtalya (%12.3), Danimarka (%8.8), Kanada (%7.4) ve ABD (%6.4) olmak üzere 5 ülke karşılamaktadır.

Hollanda'nın 2023 yılında süs bitkileri ihracatının %43.7'sini (5 milyar 419 milyon 699 bin dolar) canlı bitkiler, %39.6'sını (4 milyar 919 milyon 173 bin dolar) kesme çiçekler, %13.5'ini çiçek soğanları (1 milyar 678 milyon 639 bin dolar) ve %3.2'sini bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler oluşturmuştur. Canlı bitkiler ihracatının da %46.3'ünü (2 milyar 510 milyon 988 bin dolar) iç mekân süs bitkileri oluşturmuştur. Kolombiya'nın süs bitkileri ihracatında kesme çiçeklerin payı %98.3 (2 milyar 80 milyon 160 bin dolar) olup, Kolombiya kesme çiçek ihracatının %79.7'sini ABD'ye gerçekleştirmiştir. İtalya'nın süs bitkileri ihracatında canlı bitkilerin payı %72.7 (950 milyon 637 bin dolar) olup, bunu %13.6'lık pay (177 milyon 993 bin dolar) ile bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler izlemiştir.

1.2.2. İthalat

2023 yılında dünyada 23 milyar 723 milyon 542 bin dolar değerinde süs bitkileri ithalatı gerçekleştirilmiştir. Süs bitkileri ithalatında ilk 5 ülke sırasıyla ABD (%16.9), Almanya (%14.1), Hollanda (%10.4), Birleşik Krallık (%7.6) ve Fransa (%5.8)'dir. Türkiye %0.3'lük pay ve 63 milyon 466 bin dolar ithalat değeriyle dünyada 41. sırada yer almaktadır (Çizelge 5). ABD süs bitkileri ithalatının %85.6'sını sırasıyla Kolombiya (%39.3), Kanada (%19.8), Ekvator (%17.2), Hollanda (%6.8) ve Meksika (%2.6)'dan gerçekleştirirken, Almanya süs bitkileri ithalatının %90.8'ini sırasıyla Hollanda (%84.2), İtalya (%3.6) ve Danimarka (%3.0)'dan gerçekleştirmiştir. Hollanda'nın en fazla süs bitkileri ithalatı gerçekleştirdiği ülkeler sırasıyla Kenya (%16.7), Almanya (%12.1), İtalya (%8.5), Ekvator (%8.0), Belçika (%7.7), Etiyopya (%7.4), İspanya (%4.0) ve Kolombiya (%3.4)'dir.

Çizelge 5. Dünya Süs Bitkileri İthalatının Yıllara ve Ülkelere Göre Değişimi

No	Ülkeler	Yıllar (x1000 ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
		2013	2018	2020	2023		
1	ABD	1.912.913	2.434.561	2.558.231	4.001.749	16.9	109.2
2	Almanya	3.466.170	3.404.508	3.279.859	3.355.318	14.1	-3.2
3	Hollanda	1.993.179	2.496.385	2.570.815	2.472.107	10.4	24.0
4	Birleşik Krallık	1.699.417	1.722.929	1.579.935	1.812.274	7.6	6.6
5	Fransa	1.322.119	1.311.452	1.217.493	1.386.184	5.8	4.8
6	İtalya	655.861	613.151	537.227	967.802	4.1	47.6
7	İsviçre	642.641	594.121	588.092	663.871	2.8	3.3
8	Polonya	299.067	446.202	429.400	585.439	2.5	95.8
9	Japonya	643.761	606.510	553.781	544.765	2.3	-15.4
10	Kanada	406.216	422.511	408.205	539.847	2.3	32.9
11	Belçika	735.926	505.663	553.204	506.181	2.1	-31.2
12	Avusturya	470.583	440.046	409.361	470.868	2.0	0.1
13	Danimarka	319.651	362.483	401.301	390.781	1.6	22.3
14	İspanya	-	273.013	255.747	374.780	1.6	-
15	Rusya Fed.	960.763	599.095	524.836	356.935	1.5	-62.8
16	Çek Cum.	-	223.127	238.490	312.189	1.3	-
41	Türkiye	93.573	60.940	40.176	63.466	0.3	-32.2
	Diğerleri	3.834.545	4.420.705	4.338.557	4.918.986	20.7	28.3
	Toplam	19.456.385	20.937.402	20.484.710	23.723.542	100.0	21.9

Dünyada 2023 yılı verilerine göre süs bitkileri ithalatı ürün gruplarına göre değerlendirildiğinde, en fazla ithalatı yapılan ürün grubu %43.26'lık pay ve 10 milyar 263 milyon 829 bin dolar değer ile canlı bitkiler olup, bunu %42.52'lik pay ve 10 milyar 86 milyon 832 bin dolar değer ile kesme çiçekler izlemektedir (Çizelge 6).

2023 yılında dünyada en fazla canlı bitkiler ithal eden ülke Almanya (%13.8'lik pay ve 1 milyar 382 milyon 565 bin dolar) olup, bunu sırasıyla ABD (%9.4'lük pay ve 938 milyon 726 bin dolar), Hollanda (%9.1'lik pay ve 910 milyon 996 bin dolar), Birleşik Krallık (%8.6'lık pay ve 860 milyon 812 bin dolar) ve Fransa (%8.0'lik pay ve 807 milyon 475 bin dolar) izlemektedir. Dünyada en fazla kesme çiçek ithal eden ülkeler ise sırasıyla ABD (%26.2), Almanya (%13.0), Hollanda (%11.3), Birleşik Krallık (%7.7), Fransa (%3.9), Japonya (%3.3) ve Rusya Federasyonu (%3.1)'dur. 2023 yılında dünya çiçek soğanları ithalatının %52.3'ü sırasıyla ABD (%10.8), Almanya (%9.8), Çin (%8.3), Fransa (%6.6), İsviçre (%6.2), Birleşik Krallık (%5.6) ve İtalya (%4.9) olmak üzere 7 ülke tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 6. Dünya Süs Bitkileri İthalatının Ürün Grupları ve Yıllara Göre Değişimi

Ürün Grubu	Yıllar (x1000 ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2014-2023)
	2014	2018	2020	2023		
Canlı Bitkiler (İç Mekân ve Dış Mekân Süs Bitkileri)	7.778.225	8.691.869	8.957.778	10.263.829	43.26	31.96
Kesme Çiçekler	8.552.540	8.854.709	8.226.436	10.086.832	42.52	17.94
Çiçek Soğanları	1.796.355	1.762.417	1.725.044	1.948.511	8.21	8.47

Bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler	1.206.487	1.284.835	1.224.273	1.424.370	6.00	18.06
TOPLAM	19.333.607	20.593.830	20.133.531	23.723.542	100.0	22.71

2. TÜRKİYE'DE SÜS BİTKİLERİ ÜRETİMİ

2.1. Üretim Alanları

Türkiye'nin 2023 yılı verilerine göre süs bitkileri üretim alanları 58.146 dekadır. Ürün grupları arasında üretim alanı bakımından en yüksek payı sırasıyla dış mekân süs bitkileri (%70.6) ve kesme çiçekler (%25.3) almıştır (Çizelge 7). Doğal çiçek soğanlarının üretim alanları diğer ürün gruplarının aksine son 10 yılda azalma eğilimindedir. Bu durumun doğal çiçek soğanlarının kültür koşullarındaki üretimlerinde yaşanan sorunlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 7. Süs Bitkileri Üretim Alanlarının Ürün Grupları ve Yıllara Göre Değişimi

Ürün Grubu	Yıllar (Dekar)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2020	2023		
Dış Mekân Süs Bitkileri	32.721,2	37.707,0	40.143,4	41.026,3	70.6	25.4
Kesme Çiçekler	10.746,8	11.520,2	11.779,5	14.706,5	25.3	36.8
İç Mekân Süs Bitkileri	1.105,0	2.081,5	1.706,4	2.066,7	3.6	87.0
Doğal Çiçek Soğanları	552,8	493,9	498,8	346,6	0.6	-37.3
Toplam	45.125,8	51.802,6	54.128,0	58.146,0	100.0	28.9

Türkiye'de süs bitkileri üretim alanları 2023 yılı verilerine göre iller bazında incelendiğinde en fazla süs bitkileri üretim alanına sahip olan il İzmir (%28.3'lük pay ve 16.463,6 da) olup, bu ili sırasıyla Sakarya (%17.6'lık pay ve 10.221,8 da), Antalya (%13.5'lik pay ve 7870,3 da), Bursa (%9.6'lık pay ve 5606,3 da) ve Yalova (%8.3'lük pay ve 4848,6 da) izlemektedir. Yukarıdaki 5 ilin süs bitkileri üretim alanları içindeki toplam payı %77.4'tür (Çizelge 8).

Türkiye'de son 10 yılda üretim alanlarında oransal olarak en fazla artış gösteren iller sırasıyla Adana (%613.7), Mersin (%235.9), Düzce (%231.2), Aydın (%202.6) ve Isparta (%196.8)'dir. Konya'nın üretim alanları ise %68.4 oranında azalma göstermiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Süs Bitkileri Üretim Alanlarının Yıllara ve İllere Göre Değişimi

İller	Yıllar (Dekar)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2020	2023		
İzmir	10.669,3	16.251,4	16.364,7	16.463,6	28.3	54.3
Sakarya	12.543,5	10.806,2	11.177,7	10.221,8	17.6	-18.5
Antalya	5.636,9	5.959,1	5.891,2	7.870,3	13.5	39.6
Bursa	3.169,7	2.989,4	4.342,4	5.606,3	9.6	76.9
Yalova	2.709,9	3.559,9	3.831,2	4.848,6	8.3	78.9
Edirne	2.500,0	2.500,0	2.500,0	1.850,0	3.2	-26.0
Mersin	510,7	860,5	798,2	1.715,2	2.9	235.9
Isparta	485,5	646,0	868,0	1.441,0	2.5	196.8
Adana	190,6	1.500,0	1.390,0	1.360,0	2.3	613.7
Manisa	764,1	924,7	907,4	903,0	1.6	18.2

Kocaeli	657,9	672,0	672,0	751,3	1.3	14.2
Tokat	379,9	426,4	331,9	711,9	1.2	87.4
Düzce	176,1	409,3	665,0	583,0	1.0	231.2
İstanbul	496,0	554,9	558,6	533,5	0.9	7.6
Konya	1.506,8	832,0	836,0	476,2	0.8	-68.4
Balıkesir	478,8	530,7	461,5	364,5	0.6	-23.9
Ankara	327,8	280,9	305,9	361,4	0.6	10.3
Aydın	100,3	312,8	337,8	303,4	0.5	202.6
Muğla	297,8	481,6	285,0	293,0	0.5	-1.6
Samsun	651,2	635,0	629,9	240,1	0.4	-63.1
Diğerleri	873,2	669,6	973,5	1.248,1	2.1	42.9
Toplam	45.125,7	51.802,6	54.128,0	58.146,0	100.0	28.9

2.2. Dış Ticaret

2.2.1. İhracat

Türkiye'nin süs bitkileri ihracatı son 23 yılda yaklaşık 20 kat artarak, 2023 yılında 113 milyon 211 bin 546 dolara ulaşmıştır. Süs bitkileri ithalatımız ise aynı yıllarda yaklaşık 6 kat artarak 63 milyon 466 bin 327 dolar olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılına kadar süs bitkileri dış ticaretimizde ihracat ve ithalat lehine dalgalanmalar görülürken, 2018 yılından itibaren dış ticaretimiz sürekli olarak ihracat lehine gelişme göstermiştir.

Çizelge 9. Türkiye'nin Yıllara Göre Süs Bitkileri Dış Ticareti

Yıllar	Dış Ticaret (ABD doları)			Dış Ticaret Dengesi (%)
	İhracat	İthalat	Fark	
2000	5.587.558	10.832.142	-5.244.584	-93.86
2005	7.593.701	27.452.305	-19.858.604	-261.51
2010	49.790.359	43.583.580	6.206.779	12.47
2015	71.621.412	79.955.135	-8.333.723	-11.64
2016	62.379.430	86.645.932	-24.266.502	-38.90
2017	64.681.636	84.276.881	-19.595.245	-30.29
2018	71.231.156	60.940.520	10.290.636	14.45
2019	80.380.377	43.036.318	37.344.059	46.46
2020	83.176.628	40.176.887	42.999.741	51.70
2021	130.168.091	49.570.077	80.598.014	61.92
2022	119.123.445	46.727.894	72.395.551	60.77
2023	113.211.546	63.466.327	49.745.219	43.94

Süs bitkileri ihracatımız 2023 yılında, bir önceki yıla göre %4.96 oranında azalması, ithalatımızın da bir önceki yıla göre %38.82 oranında artış göstermesi dikkat çekicidir (Çizelge 9).

2023 yılı verilerine göre, Türkiye'de ürün grupları arasında fazla ihracat %43.6'lık pay ve 49 milyon 305 bin 715 dolar değer ile kesme çiçeklerde gerçekleşmiş olup, bunu %35.1'lik pay ve 39 milyon 702 bin 575 dolar değer ile dış mekân süs bitkileri izlemiştir (Çizelge 10). Uluslararası Ticaret Merkezi'nin (International Trade Center, ITC) verilerinde, Türkiye'nin 2023 yılında süs bitkileri ihracatı 135 milyon 226 bin dolar olarak belirtilmiştir. Uluslararası Ticaret Merkezi'nde dış ticaret verileri 4'lü GTİP kodları ile verilmiştir. Çalışmamızda TÜİK'ten elde edilen dış ticaret verileri ise 12'li GTİP kodlarından elde edilmiştir. ITC ile TÜİK'in verileri arasındaki tutarsızlık, 12'li ve 4'lü GTİP kodlarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 10. Türkiye'nin Yıllara ve Ürün Gruplarına Göre Süs Bitkileri İhracatı

Ürün Grubu	Yıllar (ABD Doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2020	2023		
Kesme Çiçekler	28.190.297	34.147.782	36.779.693	49.305.715	43.6	74.9
Dış Mekân Süs Bitkileri	32.330.941	22.246.269	28.822.477	39.702.575	35.1	22.8
Bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler	6.811.350	7.820.217	9.780.822	10.463.006	9.2	53.6
İç Mekân Süs Bitkileri	1.749.443	2.710.772	3.965.051	8.416.335	7.4	381.1
Çiçek Tohumları (GTİP: 1209...)*	3.596.546	2.562.116	2.443.322	4.111.673	3.6	14.3
Doğal Çiçek Soğanları	2.001.044	1.744.000	1.385.263	1.212.242	1.1	-39.4
Toplam	74.679.621	71.231.156	83.176.628	113.211.546	100.0	51.6

*: GTİP 120929800018; Diğer yem bitkilerinin tohumları, GTİP 120930000000; Genellikle çiçekler için yetiştirilen otsu bitkilerin tohumları, GTİP 120999910000; Genellikle çiçekleri için yetiştirilen bitkilerin tohumları (1209.30 00 00 00 hariç). Çizelge 12'de belirtilen verilere; **060220900019** GTİP nolu "Meyveleri yenilen diğer ağaç ve çalılar; aşıllı veya aşılsız", **60290100000** GTİP nolu "Mantar miselleri", **60290300000** GTİP nolu "Sebze ve çilek fideleri" ve 60220100000 GTİP nolu "Asma; aşıllı/köklendirilmiş" isimli ürün grupları dahil edilmemiştir.

2023 yılı verilerine göre Türkiye, en fazla süs bitkileri ihracatını Hollanda'ya (%35.3'lük pay ve 39 milyon 972 bin 204 dolar) gerçekleştirmiş olup, bu ülkeyi sırasıyla Birleşik Krallık (%10.6'luk pay ve 12 milyon 49 bin 870 dolar), Almanya (%7.9'luk pay ve 8 milyon 979 bin 83 dolar) ve Irak (%5.6'luk pay ve 6 milyon 344 bin 723 dolar) izlemiştir (Çizelge 11).

2013-2023 yılları arasındaki son 11 yılda süs bitkileri ihracatımızda oransal olarak en fazla artış gösteren ülkeler sırasıyla; Gürcistan (%1842.9), Polonya (%785), İspanya (%373.1), Japonya (%356.5), KKTC (%218.4) ve Hollanda (%213.3)'dir. Son 11 yılda başta Danimarka ve İtalya olmak üzere Kazakistan, Ürdün, Suudi Arabistan, Tacikistan ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi yeni pazar ülkelere süs bitkileri ihracatımız gerçekleştirilmiştir. Başta Ukrayna ve Azerbaycan olmak üzere Türkmenistan, Irak ve Almanya'ya son 11 yılda ihracatımız azalma eğilimi göstermiştir (Çizelge 11).

2023 yılında Hollanda'ya süs bitkileri ihracatımızın %69.4'ünü (27 milyon 757 bin 674 dolar), Birleşik Krallık'a ise süs bitkileri ihracatımızın %91.2'sini (10 milyon 991 bin 674 dolar) kesme çiçekler oluşturmuştur. Almanya'ya süs bitkileri ihracatımızın %72.3'ünü (6 milyon 490 bin 674 dolar), Irak'a süs bitkileri ihracatımızın %78.3'ünü (4 milyon 965 bin 586 dolar), Gürcistan'a süs bitkileri ihracatımızın %91.2'sini (4 milyon 999 bin 757 dolar) canlı bitkiler (iç ve dış mekân süs bitkileri) oluşturmuştur.

Türkiye'den en fazla ihracatı gerçekleştirilen dış mekân süs bitkileri (ağaç ve çalı türleri) Çizelge 12'de verilmiştir.

Çizelge 11. Türkiye'nin Ükelere ve Yıllara Göre Süs Bitkileri İhracatı

Ükeler	Yıllar (ABD doları)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
Hollanda	12.759.100	25.163.886	39.972.204	35.3	213.3
Birleşik Krallık	11.491.300	12.227.471	12.049.870	10.6	4.9
Almanya	9.376.400	9.232.080	8.979.083	7.9	-4.2
Irak	8.108.800	4.593.615	6.344.723	5.6	-21.8
Gürcistan	282.294	1.296.702	5.484.652	4.8	1.842.9
Rusya Federasyonu	2.384.600	295.140	4.314.889	3.8	80.9
Danimarka	-	-	3.665.892	3.2	-
Türkmenistan	9.679.200	2.268.039	3.619.354	3.2	-62.6
İtalya	-	-	2.808.309	2.5	-
Polonya	306.185	555.445	2.709.662	2.4	785.0
ABD	1.021.503	2.102.053	2.455.106	2.2	140.3
Romanya	2.005.100	2.197.945	2.250.113	2.0	12.2
Özbekistan	1.485.880	578.516	2.150.765	1.9	44.7
KKTC	575.002	653.979	1.830.623	1.6	218.4
Bulgaristan	1.176.989	1.304.505	1.771.372	1.6	50.5
Japonya	331.417	550.884	1.512.946	1.3	356.5
Azerbaycan	5.009.100	2.313.220	1.196.288	1.1	-76.1
Kazakistan	-	-	1.196.288	1.1	-
Ürdün	-	-	711.910	0.6	-
Suudi Arabistan	-	-	587.608	0.5	-
Tacikistan	-	-	491.366	0.4	-
Birleşik Arap Emirlikleri	-	-	462.534	0.4	-
Ukrayna	3.102.900	467.669	368.129	0.3	-88.1
İspanya	65.220	539.359	308.551	0.3	373.1
Diğerleri	5.518.631	4.890.648	5.969.309	5.3	8.2
Toplam	74.679.621	71.231.156	113.211.546	100.0	51.6

Çizelge 12. Türkiye'den En Fazla İhrac Edilen Dış Mekân Süs Bitkileri (Ağaç ve Çalı Türleri)

No	Tür	No	Tür
1	İhlamur (<i>Tilia spp.</i>)	20	Defne (<i>Lauris nobilis</i>)
2	Akçaağaç (<i>Acer spp.</i>)	21	Zakkum (<i>Nerium oleander</i>)
3	Meşe (<i>Quercus spp.</i>)	22	Starlıçe (<i>Strelitzia spp.</i>)
4	Huş (<i>Betula spp.</i>)	23	Sabır Ağacı (<i>Agave spp.</i>)
5	Sığıla (<i>Liquidambar spp.</i>)	24	Şimşir (<i>Buxus spp.</i>)
6	Lale Ağacı (<i>Liriodendron spp.</i>)	25	Taflan (<i>Euonymus spp.</i>)
7	Çınar (<i>Platanus spp.</i>)	26	Kadın Tuzluğu (<i>Berberis spp.</i>)
8	Dişbudak (<i>Fraxinus spp.</i>)	27	Rüya Çiçeği (<i>Loropetalum spp.</i>)
9	Gülbrişim (<i>Albizia julibrissin</i>)	28	Yuka (<i>Yucca spp.</i>)
10	Süs Elması (<i>Malus spp.</i>)	29	Begonvil (<i>Bougainvillea spp.</i>)
11	Süs Eriği (<i>Prunus ceracifera</i>)	30	Ağaç Minesi (<i>Lantana camara</i>)
12	Akasya (<i>Acacia spp.</i>)	31	Meksika Y. Palmiyesi (<i>W. robusta</i>)

13	Fırça çalısı (<i>Callistemon viminalis</i>)	32	Ağaç Menekşesi (<i>Duranta spp.</i>)
14	Manolya (<i>Magnolia spp.</i>)	33	Sarı Jakaranda (<i>Tipuana tipu</i>)
15	Mavi Servi (<i>Arizona Servisi</i>) (<i>Cupressus arizonica</i>)	34	Jakaranda (<i>J. mimosifolia</i>)
16	Melez servi (<i>Leylandi</i>) (<i>Cupressocyparis leylandii</i>)	35	Kaliforniya Biber Ağacı (<i>Schinus sp.</i>)
17	Mazi (<i>Thuja spp.</i>)	36	Sülün Ağacı (<i>P. aculeata</i>)
18	Dik Ardıç (<i>Juniperus scopulorum Skyrocket</i>)	37	Natal Eriği (<i>Carissa grandiflora</i>)
19	Sabin Ardıcı (<i>Juniperus sabina</i>)	38	İpek Ağacı (<i>Grevillea robusta</i>)

2.2.2. İthalat

Türkiye'nin süs bitkileri ithalatı son 11 yılda (2013-2023) %32.2 oranında azalarak 2023 yılında 63 milyon 466 bin 327 dolar olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılı verilerine göre ithalatımızda ürün grupları arasında en yüksek payı %46.6'lık oran ve 29 milyon 557 bin 848 dolar değer ile dış mekân süs bitkileri alırken, bu ürün grubunu %26.5'lik pay ve 16 milyon 825 bin 220 dolar değer ile iç mekân süs bitkileri izlemiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Türkiye'nin Yıllara ve Ürün Gruplarına Göre Süs Bitkileri İthalatı

Ürün Grubu	Yıllar (ABD doları)				Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2020	2023		
Dış Mekân Süs Bitkileri	58.365.357	27.633.597	13.510.462	29.557.848	46.6	-49.4
İç Mekân Süs Bitkileri	16.463.352	18.086.065	15.867.334	16.825.220	26.5	2.2
Çiçek Tohumları (GTİP: 1209..)*	8.446.698	5.514.463	4.909.135	6.206.308	9.8	-26.5
Çiçek Soğanları	7.100.089	5.477.000	2.523.252	4.998.738	7.9	-29.6
Kesme Çiçekler	2.562.857	3.260.840	2.861.387	4.945.668	7.8	93.0
Bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenler	635.088	968.555	505.317	932.545	1.5	46.8
Toplam	93.573.441	60.940.520	40.176.887	63.466.327	100.0	-32.2

Türkiye'nin 2023 yılı verilerine göre, en fazla süs bitkileri ithalatı gerçekleştirdiği ülkeler sırasıyla Hollanda (%44.2), İtalya (%21.4), İspanya (%9.6), Çin (%6.1) ve Almanya (%3.0)'dır (Çizelge 14). Yukarıda belirtilen 5 ülkenin toplam ithalatımızdaki payı %84.3'tür. Türkiye 2023 yılında kesme çiçekler, dış mekân süs bitkileri ve bitki yaprakları, dalları vb. diğer kısımları, yeşillikler, süs amaçlı yosun ve likenleri dış ticareti ihracat lehine gelişme gösterirken, aynı yıl iç mekân süs bitkileri, çiçek tohumları ve çiçek soğanları dış ticareti ithalat lehine gelişme göstermiştir (Çizelge 10 ve 13).

Çizelge 14. Türkiye'nin Ülkelere ve Yıllara Göre Süs Bitkileri İthalatı

Ülkeler	Yıllar (ABD doları)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
Hollanda	32.313.490	29.719.827	28.042.100	44.2	-13.2
İtalya	29.962.460	12.409.433	13.554.953	21.4	-54.8
İspanya	4.091.820	4.640.205	6.097.222	9.6	49.0
Çin	1.857.109	1.999.099	3.891.474	6.1	109.5
Almanya	9.883.510	2.351.150	1.891.440	3.0	-80.9
Arnavutluk	-	-	1.576.972	2.5	-

Guatemala	1.072.017	765.640	1.474.107	2.3	37.5
ABD	-	-	1.205.515	1.9	-
Kosta Rika	1.076.682	522.313	934.166	1.5	-13.2
Kenya	839.666	1.283.591	837.569	1.3	-0.2
Japonya	269.473	170.485	628.849	1.0	133.4
Belçika	1.605.927	1.512.772	286.039	0.5	-82.2
Danimarka	-	-	202.967	0.3	-
Diğerleri	10.601.287	5.566.005	2.842.954	4.5	-73.2
Toplam	93.573.441	60.940.520	63.466.327	100.0	-32.2

Ülkemizin 2023 yılında en fazla dış mekân süs bitkileri ithalatını gerçekleştirdiği ülkeler sırasıyla İtalya (%45.0), İspanya (%15.0), Hollanda (%13.6) ve Çin (%7.9)'dir. Çiçek ve çim tohumu ithalatımız ise ağırlıklı olarak İspanya (%24.4), ABD (%18.5), Guatemala (%13.1) ve Hollanda (%9.0)'dan gerçekleştirilmiştir. İç mekân süs bitkilerinin %79.3'ü, çiçek soğanlarının ise neredeyse tamamı Hollanda'dan ithal edilmiştir.

2.3. Kesme Çiçekler

2.3.1. Üretim Alanları

Türkiye'de 2013 yılında 10.746,8 da olan kesme çiçek üretim alanları son 11 yılda %36.8 oranında artış göstererek 2023 yılında 14.706,5 dekara ulaşmıştır. 2023 yılında kesme çiçek türleri arasında en fazla üretim alanı %40.94'lük pay ve 6020,9 da alan ile karanfile ait olup, bu türü sırasıyla %19.34'lük pay ve 2843,7 da alan ile kesme gül, %7.98'lik pay ve 1173,1 da alan ile gerbera ve %7.83'lük pay ve 1151,1 da alan ile kasımpatı izlemektedir (Çizelge 15). Yukarıda belirtilen 4 türün kesme çiçek üretim alanları içindeki payı %76.08'dir.

Türler	Yıllar (Dekar)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
Karanfil	4.890,2	4.940,6	6.020,9	40.94	23.1
Gül	1.611,9	2.067,6	2.843,7	19.34	76.4
Gerbera	1.130,8	1.183,9	1.173,1	7.98	3.7
Kasımpatı	570,4	755,5	1.151,1	7.83	101.8
Nergis	327,5	414,4	900,8	6.13	175.1
Gypsophilla	261,3	253,1	485,2	3.30	85.7
Zambak	518,3	454,1	360,5	2.45	-30.5
Lisianthus	135,2	192,7	249,0	1.69	84.2
Şebboy	110,9	162,7	171,0	1.16	54.2
Solidago	115,8	118,6	155,5	1.06	34.3
Glaiöl	332,4	243,9	110,7	0.75	-66.7
Fresia	157,8	152,0	107,7	0.73	-31.8
Orkide	13,8	37,9	55,2	0.38	300.0
Lale	35,6	9,8	47,2	0.32	32.3
Sümbül	45,7	37,2	37,9	0.26	-17.1
Statice	26,5	21,0	6,4	0.04	-75.8
Anemon	8,4	10,4	6,4	0.04	-23.8
İris	26,5	24,0	0,5	0.003	-98.1
Diğerleri	427,9	441,2	823,8	5.60	92.5
Toplam	10.746,8	11.520,2	14.706,5	100.0	36.8

2023 yılı verilerine göre Türkiye’de kesme çiçek üretim alanlarının illere ve türlere göre dağılımı incelendiğinde (Çizelge 16), en fazla kesme çiçek üretim alanına sahip olan iller sırasıyla Antalya (5907 da), İzmir (3259 da), Isparta (1441 da) ve Mersin (908 da)’dır. Yukarıda belirtilen 4 ilin ülkemizin kesme çiçek üretim alanları içindeki toplam payı %78.3’tür. Türkiye’deki karanfil üretim alanlarının %67.3’ü (4049 da) Antalya’da yer alırken, %23.7’si (1426 da) Isparta’da yer almaktadır. Kesme gül üretim alanlarının %75.2’si sırasıyla İzmir (%27.8), Bursa (%16.7), Yalova (%16.2) ve Adana (%14.6) olmak üzere 4 ilde bulunmaktadır. Gerbera üretim alanlarının %56.9’u Antalya’da yer alırken, kasımpatı üretim alanlarının %86.9’u İzmir’de yer almaktadır (Çizelge 16). Son yıllarda Tokat ilinde özellikle yaz aylarına yönelik kesme çiçek üretim alanlarında önemli artış yaşanmaktadır. Yine Bursa, Yalova, Mersin, İzmir ve Adana illerinde son yıllardaki kesme gül üretim alanlarında önemli bir artış yaşanmaktadır.

2.3.2. Üretim Miktarı (Adet)

Türkiye’de 2013-2023 yılları arasında kesme çiçek üretim miktarı adet bazında %45.5 oranında artarak 2023 yılında 1 milyar 413 milyon 978 bin 778 adete ulaşmıştır. Kesme çiçek türleri arasında adet bazında en fazla üretilen tür %64.53’lük pay ve 912 milyon 485 bin 536 adet dal ile karanfil olup, bunu %7.48’lik oran ve 105 milyon 771 bin 175 adet dal ile kesme gül ve %7.31’lik oran ve 103 milyon 296 bin 420 adet dal ile gerbera izlemektedir (Çizelge 17).

Çizelge 16. Kesme Çiçek Üretim Alanlarının illere ve Türlerine Göre Değişimi (2023)

İller	Kesme Çiçek Türleri (2023; Da)										Top-lam (Da)	Pay (%) (2023)
	Ka-ran-fil	Kesme Gül	Ger-be-ra	Ka-sım-patı	Ner-gis	Lili-um	Gyp-sop-hila	Lisi-ant-hus	Şe-b-boy	Diğer.		
Antalya	4.049	185	668	54	-	16	349	83	-	503	5.907	40.2
İzmir	452	790	71	1.000	314	160	5,5	54	13	400	3.259	22.2
Isparta	1.426	15	-	-	-	-	-	-	-	-	1.441	9.8
Mersin	-	385	-	-	521	-	-	-	-	1,8	908	6.2
Yalova	17,4	461	13	9	-	25	2,2	54	62	191	835	5.7
Bursa	-	474	-	-	-	20	-	20	40	50	604	4.1
Tokat	-	-	351	10	-	-	111	35	-	84	590	4.0
Adana	-	415	-	-	-	-	-	-	-	11	426	2.9
İstanbul	6,5	5	20	68	5,0	139	18	2,3	55	42	361	2.5
Burdur	65	42	-	-	-	-	-	-	-	0,02	107	0.7
Samsun	0,3	33	2,5	5,1	-	0,5	-	0,3	1,0	4,7	47	0.3
Diğerleri	4,5	39	48	5,0	60	-	-	-	-	64	221	1.5
Toplam	6.021	2.844	1.173	1.151	901	360	485	249	171	1.351	14.706	100.0

Çizelge 17. Türkiye’de Yıllara ve Türlerine Göre Kesme Çiçek Üretim Adetleri

Türler	Yıllar (Adet)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
Karanfil	594.445.350	607.070.350	912.485.536	64.53	53.5
Kesme Gül	83.405.040	97.587.112	105.771.175	7.48	26.8
Gerbera	123.266.480	133.446.050	103.296.420	7.31	-16.2
Kasımpatı	42.181.875	47.586.925	78.763.020	5.57	86.7
Gypsophila	17.471.890	18.204.890	46.121.940	3.26	164.0
Nergis	11.178.000	13.784.000	36.742.302	2.60	228.7
Solidago	16.346.000	17.391.800	33.829.000	2.39	107.0

Lisianthus	8.961.900	10.911.000	15.909.500	1.13	77.5
Freesia	17.409.450	17.373.650	15.403.060	1.09	-11.5
Şebboy	2.992.550	6.452.750	8.689.150	0.61	190.4
Zambak	10.228.235	9.405.485	8.166.850	0.58	-20.2
Lale	1.640.250	668.500	4.485.000	0.32	173.4
Glâyöl	10.214.150	6.764.800	3.043.800	0.22	-70.2
Orkide	270.200	1.885.930	2.870.300	0.20	962.3
Sümbül	1.675.000	882.250	1.058.000	0.07	-36.8
Statice	190.000	141.000	301.000	0.02	58.4
Anemone	1.451.000	1.188.000	288.000	0.02	-80.2
Iris	1.150.600	960.000	40.000	0.003	-96.5
Diğerleri	27.505.100	24.079.150	36.714.725	2.60	33.5
Toplam	971.983.070	1.015.783.642	1.413.978.778	100.0	45.5

2.4. Dış Mekân Süs Bitkileri

2.4.1. Üretim Alanları

Dış mekân süs bitkileri üretim alanlarımız 2013-2023 yılları arasında %25.4 oranında artış göstererek 2023 yılında 41 bin 026 da'a ulaşmıştır. 2023 yılı verilerine göre, dış mekân süs bitkileri üretim alanları iller bazında incelendiğinde, en fazla üretim alanına sahip illerin sırasıyla İzmir (12.670,5 da), Sakarya (10.141,3 da), Bursa (4.944,2 da) ve Yalova (3.691,4 da) olduğu görülmektedir. Yukarıda belirtilen 4 ilin dış mekân süs bitkileri üretim alanları içindeki payı %76.75'tir (Çizelge 18). Ülkemizde özellikle ağaç türlerine yönelik dış mekân süs bitkileri fidancılığının yoğun olarak yapıldığı Sakarya ilinde yaşanan arazi sorunları son yıllarda üretim alanlarının azalmasına neden olmuştur. Ülkemizde dış mekân süs bitkilerinin ürün grupları (ağaç, çalı vb.) ve türlere göre üretim alanlarına yönelik istatistiksel veriler maalesef bulunmamaktadır. Son 11 yılda dış mekân süs bitkileri üretim alanlarının oransal olarak en fazla artış gösterdiği iller Düzce, Aydın, Mersin, Hatay, İzmir ve Yalova'dır. Üretim alanlarında oransal olarak en büyük azalma Konya ilinde yaşanmıştır. Bunun başlıca nedeni bu ilimizde uzun yıllardır yetiştirilen başta lale olmak üzere diğer soğanlı çiçek türlerinin üretimin neredeyse sonlandırılmasıdır.

Çizelge 18. Dış Mekân Süs Bitkileri Üretim Alanlarının İllere ve Yıllara Göre Değişimi

İller	Yıllar (Dekar)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
İzmir	6.024,6	11.749,1	12.670,5	30.88	110.3
Sakarya	12.466,6	10.713,2	10.141,3	24.72	-18.7
Bursa	2.957,2	2.783,6	4.944,2	12.05	67.2
Yalova	1.847,8	2.634,0	3.691,4	9.00	99.8
Edirne	2.500,0	2.500,0	1.850,0	4.51	-26.0
Antalya	1.100,6	1.054,5	1.547,2	3.77	40.6
Manisa	760,1	924,7	903,0	2.20	18.8
Mersin	212,0	135,5	638,5	1.56	201.2
Adana	-	662,9	602,0	1.47	-
Düzce	175,2	408,4	583,0	1.42	232.8
Kocaeli	648,6	519,0	557,7	1.36	-14.0
Konya	1.506,8	832,0	432,0	1.05	-71.3

Ankara	278,0	258,5	339,5	0.83	22.1
Muğla	291,6	481,6	292,0	0.71	0.1
Aydın	82,6	296,9	274,4	0.67	232.2
Balıkesir	206,0	197,5	191,5	0.47	-7.1
Samsun	591,7	593,7	188,8	0.46	-68.1
Hatay	85,0	20,3	185,0	0.45	117.6
İstanbul	259,7	151,7	171,3	0.42	-34.0
Elazığ	130,0	117,0	155,0	0.38	19.2
Tokat	274,4	266,0	121,9	0.30	-55.6
Diğerleri	322,9	407,1	546,0	1.33	69.1
Toplam	32.721,2	37.707,0	41.026,3	100.0	25.4

2.4.2. Üretim Miktarı (Adet)

Dış mekân süs bitkileri üretim miktarları adet bazında incelendiğinde, üretim miktarı 2013-2023 yılları arasındaki son 11 yılda %30.6 oranında artışla 525 milyon 484 bin 719 adete ulaşmıştır. 2018-2023 yılları arasında ise üretim adetleri yaklaşık %4 oranında azalmıştır (Çizelge 19). Ülkemizde dış mekân süs bitkilerinde üretim alanlarında olduğu gibi ürün grupları (ağaç, çalı vb.) ve türlere göre üretim miktarlarına yönelik olarak istatistiksel veri bulunmamaktadır.

Türkiye'de iller bazında en fazla dış mekân süs bitkisi %39.30'luk pay ve 206 milyon 540 bin 880 adet ile İzmir'de üretilmekte olup, bu ilimizi %19.06'lık pay ve 100 milyon 140 bin 267 adet ile Yalova izlemektedir (Çizelge 19). Üretim alanı bakımından Sakarya ili İzmir'den sonra 2. sırada yer almakla birlikte üretim miktarında 38 milyon 286 bin 500 adet ile 4. sırada yer almasının başlıca nedeni Sakarya ilinde ağırlıklı olarak ağaç türlerinin, İzmir ve Yalova illerinde ise ağırlıklı olarak çalı ve diğer dış mekân süs bitkisi türlerinin üretilmesidir. Ağaç türleri dışındaki çalılar ve diğer dış mekân süs bitkilerinin birim alandaki bitki sayısı repikajlı ağaç türlerine oranla oldukça fazladır.

Çizelge 19. Dış Mekân Süs Bitkileri Üretim Miktarının İllere ve Yıllara Göre Değişimi

İller	Yıllar (Adet)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
İzmir	97.818.800	197.478.480	206.540.880	39.30	111.1
Yalova	105.638.471	105.682.200	100.140.267	19.06	-5.2
Ankara	25.150.696	48.878.000	50.462.000	9.60	100.6
Sakarya	56.247.554	37.518.324	38.286.500	7.29	-31.9
Adana	-	30.592.250	20.479.500	3.90	-
İstanbul	5.190.420	17.422.340	18.011.730	3.43	247.0
Antalya	14.580.750	12.437.000	17.400.500	3.31	19.3
Bursa	8.503.432	14.014.370	14.780.350	2.81	73.8
Mersin	1.642.925	3.687.800	12.525.300	2.38	662.4
Manisa	8.284.249	15.209.295	11.871.500	2.26	43.3
Hatay	640.000	373.700	7.700.000	1.47	1.103,1
Eskişehir	817.008	948.000	7.226.310	1.38	784.5
Kocaeli	1.455.000	5.776.000	5.819.000	1.11	299.9
Konya	64.527.653	44.526.040	4.806.550	0.91	-92.6
Edirne	2.500.000	2.500.000	1.850.000	0.35	-26.0
Samsun	3.356.545	3.754.531	1.695.780	0.32	-49.5

Aydın	338.915	1.376.826	1.310.146	0.25	286.6
Muğla	478.996	1.116.250	830.700	0.16	73.4
Balıkesir	1.191.500	881.200	637.250	0.12	-46.5
Düzce	146.347	428.115	624.070	0.12	326.4
Elazığ	980.000	1.053.000	595.350	0.11	-39.3
Tokat	527.100	796.505	508.505	0.10	-3.5
Denizli	977.241	882.230	480.527	0.09	-50.8
Diğerleri	6.369.568	4.725.284	902.004	0.17	-85.8
Toplam	402.426.162	547.183.040	525.484.719	100.0	30.6

2.5. İç Mekân Süs Bitkileri

2.5.1. Üretim Alanları

Türkiye’de 2013 yılında 1105 da olan iç mekân süs bitkileri üretim alanları, 2023 yılında 2066,7 dekara yükselmiştir. İç mekân süs bitkileri üretim alanları iller bazında değerlendirildiğinde, 2023 yılında en fazla iç mekân süs bitkileri üretim alanına sahip illerin sırasıyla İzmir (521,1 da), Adana (332 da), Yalova (312,1 da) ve Antalya (302,6 da) olduğu görülmektedir (Çizelge 20). Yukarıda belirtilen 4 ilin iç mekân süs bitkileri üretim alanları içindeki payı %71’dir.

2.5.2. Üretim Miktarı (Adet Saksı)

Türkiye’nin iç mekân süs bitkileri üretim miktarı 2013-2023 yılları arasındaki son 11 yılda %334.52 oranında artış göstererek 2023 yılında 156 milyon 836 bin 952 adet saksıya ulaşmıştır. İç mekân süs bitkileri üretim miktarı iller bazında incelendiğinde, en fazla üretim yapan iller sırasıyla İzmir (112 milyon 17 bin 50 adet saksı), Adana (16 milyon 160 bin adet saksı), Yalova (8 milyon 815 bin 500 adet saksı), Mersin (5 milyon 556 bin 705 adet saksı) ve Antalya (5 milyon 435 bin adet saksı)’dır. Yukarıda belirtilen 5 ilin ülkemizin iç mekân süs bitkileri üretim miktarı içindeki payı %94.36’dır (Çizelge 21). Ülkemizde iç mekân süs bitkileri sektöründe türler bazında hem üretim alanı hem de üretim miktarı bakımından istatistiksel veri bulunmamaktadır.

Çizelge 20. İç Mekân Süs Bitkileri Üretim Alanlarının İllere ve Yıllara Göre Değişimi

İller	Yıllar (Dekar)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
İzmir	400,0	355,5	521,1	25.2	30.3
Adana	143,6	332,0	332,0	16.1	131.3
Yalova	99,9	179,5	312,1	15.1	212.4
Antalya	191,1	426,0	302,6	14.6	58.3
Kocaeli	-	146,0	191,0	9.2	-
Mersin	117,2	466,1	168,4	8.1	43.7
Sakarya	30,0	73,0	60,5	2.9	101.7
Bursa	15,0	15,0	58,5	2.8	290.0
Tekirdağ	-	-	55,0	2.7	-
Şanlıurfa	25,0	25,0	25,0	1.2	0.0
Ankara	24,9	14,0	14,0	0.7	-43.8
Diğerleri	58,3	49,4	26,5	1.3	-54.5
Toplam	1.105,0	2.081,5	2.066,7	100.0	87.0

Çizelge 21. İç Mekân Süs Bitkileri Üretim Miktarının İllere ve Yıllara Göre Değişimi

İller	Yıllar (Adet)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
İzmir	12.344.200	1.870.550	112.017.050	71.42	807.45
Adana	6.777.800	16.160.000	16.160.000	10.30	138.43
Yalova	3.472.988	8.436.460	8.815.500	5.62	153.83
Mersin	3.917.988	9.254.796	5.556.705	3.54	41.83
Antalya	5.452.820	13.666.500	5.435.000	3.47	-0.33
Bursa	1.215.500	1.217.495	3.552.495	2.27	192.27
Şanlıurfa	-	1.250.000	1.250.000	0.80	-
Kocaeli	-	1.136.000	1.162.000	0.74	-
Sakarya	465.000	1.115.000	790.000	0.50	69.89
Ankara	995.700	409.370	409.370	0.26	-58.89
Diğerleri	1.231.162	633.810	1.688.832	1.08	37.17
Toplam	36.094.158	60.149.981	156.836.952	100.0	334.52

2.6. Doğal Çiçek Soğanları

2.6.1. Üretim Alanları

Ülkemizde çiçek soğanları; doğal çiçek soğanları ve kültür çiçek soğanları olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Bu başlık altında doğal çiçek soğanları incelenmiştir. Kültür çiçek soğanları (lale, nergis, sümbül, müşkülüm, yıldız çiçeği, vb.) ise dış mekân süs bitkileri içerisinde ele alınmıştır. Ülkemizde 2013 yılında 552,8 da olan doğal çiçek soğanları üretim alanları 2023 yılında %37.3 oranında (207 da) azalarak 346,5 da'a düşmüştür. 2023 yılı verilerine göre, en fazla doğal çiçek soğanı üretim alanına sahip olan il Balıkesir (170 da) olup, bu ili Antalya (113,3 da) izlemektedir (Çizelge 22).

2.6.2. Üretim Miktarı (Adet)

Ülkemizde 2013-2023 yılları arasındaki son 11 yılda doğal çiçek soğanları üretim miktarı %104.31 oranında artış göstererek 67 milyon 448 bin 100 adete ulaşmıştır. Belirtilen yıllar arasında üretim alanları %37.3 oranında azalırken, üretim miktarının yaklaşık %104.31 oranında artış göstermesi anlaşılabilir. 2023 yılında iller bazında en fazla üretim miktarı 39 milyon 363 bin 800 adet ile İzmir'de elde edilirken, bu ilimizi 19 milyon 52 bin adet ile Antalya izlemiştir (Çizelge 23). 2023 yılı verilerine göre, ülkemizden miktar (adet) bazında en fazla ihraç edilen doğal çiçek soğanları sırasıyla *Galanthus elwesii* (Toros Kardeleni), *Galanthus woronowii* (Karadeniz Kardeleni) ve *Leucojum aestivum* (Göl Soğanı)'dur (Çizelge 24). Doğal çiçek soğanlarının %97.5'i Hollanda'ya ihraç edilmiştir.

Çizelge 22. Doğal Çiçek Soğanları Üretim Alanlarının İllere ve Yıllara Göre Değişimi

İller	Yıllar (Dekar)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
Balıkesir	255,6	319,0	170,0	49.06	-33.49
Antalya	12,2	110,0	113,3	32.68	828.28
Karaman	-	10,6	33,0	9.52	-
İzmir	54,0	22,4	12,7	3.66	-76.50
Yalova	164,5	10,0	10,0	2.89	-93.92
Diğerleri	36,5	15,9	7,6	2.19	-79.17

Toplam	552,8	493,9	346,5	100.0	-37.31
---------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------

Çizelge 23. Doğal Çiçek Soğanları Üretim Miktarının İllere ve Yıllara Göre Değişimi

İller	Yıllar (Adet)			Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2018	2023		
İzmir	7.904.680	69.440.000	39.363.800	58.36	397.98
Antalya	553.000	5.860.000	19.052.000	28.25	3.345,21
Yalova	12.939.080	5.815.000	5.500.000	8.15	-57.49
Balıkesir	4.917.000	5.445.000	2.500.000	3.71	-49.16
Diğerleri	6.698.700	2.097.000	1.032.300	1.53	-84.59
Toplam	33.012.460	88.657.000	67.448.100	100.0	104.31

Çizelge 24. Türkiye'nin Türlerle ve Yıllara Göre Doğal Çiçek Soğanları İhracat Miktarı

Türler	Yıllar (Adet)		Pay (%) (2023)	Değişim (%) (2013-2023)
	2013	2023		
<i>Galanthus elwesii</i>	5.732.850	6.253.283	40.45	9.08
<i>Galanthus woronowii</i>	3.198.650	6.042.554	39.09	88.91
<i>Leucojum aestivum</i>	2.450.400	1.111.600	7.19	-54.64
<i>Cyclamen hederifolium</i>	992.535	980.820	6.34	-1.18
<i>Cyclamen coum</i>	446.095	606.241	3.92	35.90
<i>Eranthis hyemalis</i>	1.518.200	371.610	2.40	-75.52
<i>Stenbergia lutea</i>	240.800	-	-	-
<i>Geranium tuberosum</i>	162.740	-	-	-
<i>Anemone blanda</i>	150.000	-	-	-
<i>Cyclamen cilicium</i>	148.150	77.755	0.50	-47.52
<i>Urginea maritima</i>	5.965	15687	0.10	162.98
Diğerleri	529.466	-	-	-
Toplam	15.575.851	15.459.550	100.0	-0.75

3. TÜRKİYE'DE SÜS BİTKİLERİ SEKTÖRÜNÜN BAŞLICA SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ülkemizde süs bitkileri sektöründe karşılaşılan başlıca sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri aşağıda sunulmuştur:

1. Yüksek KDV Oranı ve KDV Eşitsizliği: 5553 sayılı Tohumculuk Kanunu kapsamında, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sertifikalandırılan tüm tohumluk ve fidanlara %1 oranında KDV uygulanırken, süs bitkileri sektörüne uygulanan KDV oranı %20'dir. Yüksek KDV oranı hem kayıt dışı üretimi artırmakta hem de sektörün gelişimini olumsuz etkilemektedir. Süs bitkileri sektörü ile tohumculuk kanunu kapsamındaki diğer sektörler arasındaki KDV eşitsizliği giderilmeli ve sektöre uygulanan KDV oranı %8'e düşürülmelidir. Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde süs bitkileri sektöründeki KDV oranı %5-8 arasındadır.

2. Kayıt Dışı Üretim: Süs bitkileri sektöründe sermaye yapısı yetersiz çok sayıda küçük aile işletmesi bulunmakta ve bu işletmelerin çoğunluğunda kayıt dışı üretim yapılmaktadır. Kayıt dışı üretim, haksız rekabetin yanında üretim planlamasını da engellemekte ve ürün fiyatlarının düşmesine neden olmaktadır. Kayıt dışı üretim nedeniyle sektörün mevcut durumu ve üretim değeri de net olarak ortaya konulamamaktadır. KDV oranının yüksek olması hem kayıt dışı üretime yönlendirmekte hem de kayıt dışı üretimi artırmaktadır. Sektörün mevcut durumunun

ortaya konulması, üretim planlamasının yapılması, fiyat dalgalanmalarının önüne geçilmesi amacıyla kayıt dışı üretim önlenmeli ve kayıtsız üreticiler kayıt altına alınmalıdır. Bu işlemi kolaylaştırmak amacıyla, özellikle küçük aile işletmelerini kayıt altına alacak teşvikler (girdi maliyetlerini düşürme, vergi yükünü hafifletme vb.) verilmelidir.

3. Arazi Sorunu ve Kümelenme: Özellikle dış mekân süs bitkileri ve kesme çiçek üretim alanlarının küçük, çok parçalı ve çoğunluğunun kiralık olması gerekli altyapı yatırımlarının yapılmasını engellemektedir. Ayrıca dış mekân süs bitkilerinde 10 yıl ve üzerinde uzun dönemli arazi kiralamalarının zorluğu ve üretim alanlarının çoğunluğunun giderek imar planlarının içinde kalması üretim alanlarının artmasını engelleyen başlıca sorunlardandır. Kısa süreliğine kiralanan arazilerde büyük kuturlu (10 yıl ve üzerinde satış büyüklüğüne gelen) ağaç türlerinin yetiştirilmesi mümkün değildir. Arazi fiyatlarının yüksek olması, sektörde büyümek isteyen mevcut üreticileri engellediği gibi sektöre yatırım yapmak isteyen yeni girişimciler içinde önemli bir engel teşkil etmektedir. Son yıllarda kiralanan kamu arazilerinin çoğu süs bitkileri üretiminde değerlendirilebilecek nitelikte olmadığından dolayı, bu kiralamalardan süs bitkileri üreticileri yeterince yararlanamamaktadır. Kamu ve hazineye ait kullanılmayan nitelikli araziler uygun maliyetle uzun süreli olarak sektöre kiralanmalı, bu bölgelerde Süs Bitkileri İhtisas Organize Sanayi Bölgeleri kurularak kümelenme sağlanmalı ve üretimin yoğun olduğu bölgelerde modern mezatlar inşa edilmelidir.

4. İş Gücü Sorunu, Ara Eleman Eksikliği ve Nitelikli Eğitim: Hollanda gibi gelişmiş ülkelerde yüksek teknoloji ve otomasyon ile işgücü ihtiyacı giderek azalmaktadır. Ülkemizde ise yüksek teknoloji ve otomasyondan yararlanma yaygınlaşmadığından dolayı iş gücüne gereksinim fazladır. Ülkemizde genç nüfus sayısı ve genç işsizlik oranı giderek artış gösterirken, tarım sektöründe çalışan genç nüfus sayısı giderek azalmakta, yaşlı iş gücü oranı ise giderek artmaktadır. Süs bitkileri sektöründe iş gücü sorunu göçmen işçilerle giderilmeye çalışılmaktadır. Bu durum başta vasıf olmak üzere diğer sorunları da beraberinde getirmektedir. Devlet tarafından özellikle genç nüfusu tarıma yönlendirebilecek teşvikler verilmeli, genç nüfusa yönelik eğitim programları ve mesleki gelişim fırsatları sağlanarak nitelikli iş gücü artırılmalıdır. Hollanda, İtalya ve İspanya gibi gelişmiş ülkelerde özellikle ortaokul seviyesindeki çocuklara süs bitkileri fidanlıkları ve seralar gezdirilerek genç nüfusun tarıma bakış açılarını yön verilmektedir. Sektörün önemli sorunlarından biri de ara eleman eksikliğidir. Son yıllarda sektörde halk arasında "ustabaşı" olarak bilinen "formen" sorunu giderek artış göstermiş ve ana soruna dönüşmüştür. Süs bitkilerine yönelik tarım meslek lisesi ve meslek yüksekokullarının sayısı artırılarak ara eleman sorunu çözümlenmelidir. Ayrıca ön lisans ve özellikle lisans programlarının eğitim müfredatlarında süs bitkilerine yönelik ders sayısının oldukça sınırlı olması nitelikli uzman personel personel eksikliğine yol açmaktadır. Süs bitkileri sektörüne yönelik olarak tarım meslek liseleri, ön lisans ve lisans programlarında eğitim gören öğrencilere mesleki eğitimlerinde deneyim kazandırmak için özellikle süs bitkilerine yönelik üretim yapan işletmelerde staj yapmaları ve staj sürelerinin artırılması öğrencilere uygulamada deneyim kazandıracaktır. Ülkemizde gerek ara eleman gerekse iş gücü sorunu çok sayıda firmanın üretim alanı ile tür/çeşit sayısını artırmasının önündeki engellerden biridir. Bu durum aynı zamanda ihracatı artırmada önemli sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

5. Üretim Materyalinde Dışa Bağımlılık ve AR-GE: Süs bitkileri sektöründe ülkemiz üretim materyali (tohum, çelik, fide, fidan, soğan vb.) bakımından maalesef tamamen yurtdışına bağımlıdır. Dışa bağımlılığı azaltmak için öncelikle sektörün tüm paydaşlarının (Üniversite-Kamu-Özel Sektör) iş birliği ile ıslah programları oluşturulmalı ve uluslararası pazarda rekabet edebilecek yerli süs bitkisi çeşitleri hızla geliştirilmeli ve sektöre kazandırılmalıdır. Floramızda süs bitkisi olarak katma değeri yüksek olabilecek türler belirlenerek bunların sektöre kazandırılmasına yönelik çalışmalar hızlandırılmalıdır. Gelişmiş ülkelerde, süs bitkilerine yönelik Ar-

Ge çalışmalarının neredeyse tamamı özel sektör tarafından yapılırken, ülkemizde Ar-Ge çalışmalarının neredeyse tamamı üniversiteler ile kamu kurum ve kuruluşlarına bağlı araştırma enstitüleri tarafından yürütülmektedir. Kamu ve özel sektörde süs bitkileri alanında araştırma yapan akademisyen ve araştırmacı sayısının yetersiz olması, Ar-Ge çalışmalarının da yetersiz kalmasına neden olmuştur. Dünya ile entegrasyonun sağlanması ve dünya piyasasında rekabet gücünün artırılması amacıyla üniversite, araştırma enstitüleri ve özel sektörde çalışan araştırmacı ve akademisyen sayısı artırılmalı, kurumlar arasındaki ilişkiler geliştirilmeli, birlikte hareket etme kültürü oluşturulmalı, sektörün geleceğe yönelik kısa, orta ve uzun vadeli hedef ve stratejileri belirlenerek Ar-Ge politikası oluşturulmalı, Ar-Ge kültürü geliştirilmeli ve ortak projelerin yürütülmesi sağlanmalıdır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de özel sektörün Ar-Ge çalışmaları ve ıslah programlarına katılımı teşvik edilmeli ve yatırımları desteklenmelidir. Üniversitelere de Ar-Ge projeleri için daha fazla destek verilmelidir.

6. Altyapı ve Teknolojik Yetersizlik, Uzun Vadeli Yatırım Kredisi: Sektörün çoğunluğunu sermaye yapısı yetersiz, kapasitesi ve teknolojik düzeyi düşük küçük işletmeler oluşturmaktadır. Bu işletmelerde altyapı yetersizliği, makine-ekipman ve otomasyon kullanımının kısıtlı olması, seraların basit yapılı ve birçok tür için üretime pek elverişli olmaması verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Yatırım maliyetlerinin yüksek olması, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin sektöre girişini ve mevcut üreticilerin büyümesini zorlaştırmaktadır. Başta küçük aile işletmeleri olmak üzere bütün işletmelerde altyapı ve yapısal özelliklerin (seralar) iyileştirilmesi ve modernizasyonuna yönelik çalışmalara öncelik verilmeli, modern seralar ve teknoloji kullanımı artırılmalıdır. Bu amaçla özellikle devlet bankaları tarafından süs bitkileri sektörüne uygun bir model geliştirilerek uzun vadeli (en az 10 yıl) ve faiz oranı düşük yatırım ve işletme kredileri sağlanmalıdır. Bunun dışında sektörde özellikle ihracata yönelik üretim yapan işletmelere yatırım ve teknolojiye (alt ve üst yapı, alet-ekipman, sulama sistemleri, enerji ve teknolojiyi kullanan modern sera yatırımları vb.) yönelik uzun vadeli ve faiz oranı düşük kredilerin sağlanması hem yatırımların önünü açarak işletmelerin altyapılarını güçlendirecek güçlendirecek hem de ihracatı artıracaktır. Başta İtalya ve Hollanda olmak üzere çok sayıda AB ülkesinde uzun vadeli (10-20 yıl) ve faiz oranı düşük krediler ile özellikle dış mekân süs bitkisi üreticileri ve serada üretim yapan üreticiler desteklenmekte ve rekabet güçleri artırılmaktadır. Benzer desteklerin ülkemizde yapılması sektörün gelişmesini sağlayacak ve uluslararası rekabet gücünü artıracaktır. Teknoloji kullanımının yaygınlaştırılması iş gücü ihtiyacını azaltacaktır.

7. Üretim Girdileri ve Makine Teknolojilerinde Dışa Bağımlılık ve Yüksek Maliyetler: Gerek bitkisel üretim materyali (tohum, çelik, fide, fidan, soğan vb.) gerekse diğer üretim girdilerinde (kokopit, torf, vermikulit, kayayünü, saksı, pestisit, gübre, makine-ekipman vb.) dışa bağımlı olunması, ülkemizde üretim maliyetlerini dövize bağlı olarak sürekli artırmaktadır. Sektörün uluslararası alanda rekabet gücünü artırmak amacıyla yerli hava savunma sistemlerinde olduğu gibi yerli bitkisel üretim, makine teknolojileri ve diğer üretim girdilerinde ülkemizi dışa bağımlılıktan kurtaracak yatırımlar teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

8. Yüksek Enerji Giderleri ve Jeotermal Enerji: Seralarda süs bitkileri yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Antalya, İzmir, Isparta, Mersin, Yalova, Bursa, Adana ve Tokat illerinde yoğunlaşmıştır. Türkiye jeotermal potansiyeli bakımından Avrupa'nın 1. ülkesi, kurulu güç bakımından ise dünyanın 4. ülkesi konumundadır. Bununla birlikte ülkemizde jeotermal enerji ile ısıtılan süs bitkileri serası maalesef yok denecek kadar azdır. Ülkemiz seracılık sektöründe işletme giderleri arasında en büyük payı (%40-70) ısıtma giderleri almaktadır. Seralarda kış aylarında ısıtmaya harcanan enerji giderlerinin yüksek olması nedeniyle ya seralar yeterince ısıtılamamakta ya da üretim ağırlıklı olarak ısıtmasız seralarda yapılmaktadır. Yaz aylarında da üretimin yoğun olarak yapıldığı illerde yine ya yüksek enerji maliyeti nedeniyle seralarda soğutma

yapılamamakta ya da seraların çoğunluğunun teknolojik düzeyi soğutma için uygun değildir. Yukarıda belirtilen durumlar hem verim ve kaliteyi düşürmekte hem de ürün fiyatının yüksek olduğu dönemlerde pazara ürün arzını geciktirmekte ve ithalatı artırmaktadır. Seracılıkta ısıtma giderlerinin düşürülmesi ve sektörün katma değeri daha yüksek olan tür ve çeşitlere yönelmesini sağlamak amacıyla jeotermal enerji kaynaklarının sera ısıtmasında kullanılması teşvik edilmelidir.

9. Üretim Planlaması ve Ürün Bazında Uzmanlaşma: Türkiye’de süs bitkileri sektöründe üretim planlaması maalesef yoktur. Üretim planlamasının olmaması fiyat istikrarsızlığına neden olurken, ürün bazında uzmanlaşmaya gidilmemesi hem verim ve kaliteyi düşürmekte hem de rekabet gücünü azaltmaktadır. Sektörde bütün ürün gruplarında iç ve dış pazar olanakları dikkate alınarak üretim planlaması yapılmalı, ürün çeşitliliği sağlanmalı ve işletmelerin bütün tür/çeşitleri yetiştirmek yerine belirli tür ve çeşitler üzerinde uzmanlaşmaya gitmeleri sağlanmalıdır. Böylece verim ve kaliteyle birlikte rekabet güçleri de artıracaktır.

10. Ürün Çeşitliliği ve Çoğaltma Sorunu: Kesme çiçek ihracatımızın %85.8’ini tek başına karanfil oluşturmaktadır. Bu durum yıllardır bilinmesine rağmen günümüze kadar ürün çeşitliliği maalesef sağlanamamıştır. Ülkemizde son yıllarda alternatif kesme çiçek türlerinin (hüsnüyusuf, solidago, ranunculus) ihracatı gerçekleştirilse de, bu türler miktar olarak yetersiz kalmıştır. Kesme çiçek sektöründe ihracata yönelik ürün çeşitliliği sağlanarak sağlanarak tek ürün ihracatındaki riskler ortadan kaldırılmalı, katma değeri yüksek olan ürünlere (kasımpatı, lisianthus, şakayık, limonium, zambak vb.) yönelerek ihracatta pazar payımız artırılmalı ve pazar talepleri dikkate alınarak mutlaka ürün çeşitlendirilmesine gidilmelidir. Dış mekân süs bitkilerinde bazı türlerin (akçaağaç ve ıhlamur tür/çeşitleri, ters huş vb.) çoğaltılmasında başarı oranının düşük olması, bu bitkilerin büyük çoğunluğunun daha küçük yaş ve kuturlarda (6-8 cm, 8-10 cm vb.) ithal edilip ülkemizde belirli süre (4-5 yıl) büyütüldükten sonra yeniden ihraç edilmektedir. Bu durum ihracat gelirimizi azaltmaktadır. Dış mekân süs bitkilerinin çoğaltılmasında başarı oranı düşük olan tür/çeşitlerin çoğaltılmasında üreticilerin mutlaka eğitilmesi gereklidir.

11. Dış Mekân Süs Bitkilerinde Büyük Kuturlu ve Boylu Ağaç İthalatı: Dış mekân süs bitkilerinde en fazla ithalatı yapılan bitkiler yaprak dökken ağaç ve çalı türleri ile kozalaklı ve yaprak dökmeyen ağaç türleridir. Ülkemizde bu bitkilerin en büyük alıcısı belediyelerdir. Kamu ihalelerinde özellikle büyük kuturlu ve boylu ağaçların talep edilmesi sektörü bu bitkilerin karşılanması amacıyla ithalata zorlamaktadır. Ülkemizde 10 yıl ve üzerinde satışa sunulabilen büyük kuturlu ve boylu ağaç türlerinin yetiştirilmesi mümkün olmakla birlikte, bu türlerin yetiştirilmesi için en az 10 yıl finans desteği ve teknolojik altyapı gerekmektedir. Belediyelerin ithalat yoluyla karşılanacak büyük kuturlu ve boylu ağaçların kullanımını azaltmaları ve daha küçük boyda olsa da ülkemizde yetiştirilen yerli bitkilere yönelmesi yerli üretimi teşvik edecektir.

12. Yaşlı Meyve Ağaçlarına İhracat Yasağı: Son yıllarda gerek yurtdışı gerekse ülkemizde peyzaj sektöründe yaşlı meyve ağaçlarına olan talep artış göstermiştir. Ancak ülkemizde meyve fidanı ihracatında sertifika zorunluluğu bulunduğundan dolayı havayolu, karayolu, maden ocağı, baraj, kamulaştırma vb. veya üreticinin tür/çeşit değiştirilmesi nedeniyle sökülen yaşlı meyve ağaçları (zeytin, ters dut, karayemiş, narenciye türleri vb.) ihraç edilememektedir. Bu durum özellikle ithalatçı firma tarafından diğer bitkileri de içeren tüm siparişin iptal edilmesine neden olmaktadır. Sadece yukarıda belirtilen nedenlerle sökülen meyve ağaçları İl Tarım ve Orman Müdürlüklerinin izni ve kontrolünde belirlenerek ve bu türlerde sertifika zorunluluğu aranmadan ihracatlarına izin verilmelidir. Suistimalleri önlemek için keyfekeder meyve ağaçları ile anıt ağaçların sökümüne izin verilmemelidir.

13. Hasat Sonrası Soğuk Zincir: Kesme çiçeklerde hasat sonrası soğuk zincirin sağlana-

maması nedeniyle kalite ve ürün kayıpları yaşanmaktadır. Ülkemizde özellikle iç pazara yönelik kesme çiçek ticaretinde, çiçeklerin hasadından itibaren pazara sunulmasına kadar olan bütün aşamalarda soğuk zincirin kesintisiz devam etmesi için soğutuculu (frigorifik) araçların kullanılması, çiçeklerde kalite ve ürün kayıplarını en aza indirecektir.

14. Hava Yolu Kargo Taşımacılığı: Kesme çiçekler bozulabilir (perishable) ürünler sınıfında yer aldığından dolayı kısa sürede (≤ 7 gün) alıcıya ulaştırılması gerekir. Kesme çiçek ihracatımızda yakın pazarlara (1-7 gün) ürünlerin taşınmasında ağırlıklı olarak karayolu taşımacılığı (frigorifik araçlar) kullanırken, uzak pazarlara (Japonya, ABD vb.) taşımada hava yolu taşımacılığı kullanılmak zorundadır. Türk Hava Yolları genel kargo taşımacılığı yapmakta olup bozulabilir kargo taşımacılığı yapmamaktadır. Bununla birlikte, kesme çiçekleri diğer ürünlerle birlikte genel kargo grubunda taşımaktadır. Ancak fiyatlandırmayı genel kargo ücreti üzerinden değil, %40 daha yüksek olan bozulabilir kargo ücreti üzerinden yapmaktadır. Bu durum bir yandan taşıma maliyetlerini artırırken diğer yandan uluslararası alanda rekabet gücümüzü azaltmaktadır. Bu nedenle, Türk Hava Yollarının uzak pazarlara kesme çiçek ihracatında taşıma ücretini genel kargo ücreti üzerinden fiyatlandırması hem ihracatımızı hem de rekabet gücümüzü artıracaktır. Hollanda havayolu taşımacılığı firması olan KLM, süs bitkileri üreticilerine avantajlı fiyatlar sunmaktadır. Türk Hava Yolları'nın da ülkemizde benzer şekilde süs bitkileri ihracatçılarına daha avantajlı fiyatlar sunması gerekmektedir.

15. Kalite Standartları ve Karantina Önlemleri: Türkiye'den ihraç edilen süs bitkilerinin (özellikle dış mekân süs bitkileri ve kesme çiçekler) kalite standartları firmalara göre büyük değişkenlik göstermektedir. Bazı firmaların düşük kalite standartlarında ihracat gerçekleştirilmesi nedeniyle alıcı ülkelerde bitki sağlığı ile ilgili sorunlarla karşılaşmaktadır. Sınırlı sayıda firmada karşılaşılan sorunlar, ithalatçı ülke tarafından ülkemizdeki bütün firmalara olumsuz olarak yansıtılmakta ve ihracatı gerçekleştirilen tüm süs bitkilerinin (özellikle dış mekân süs bitkileri) 15-20 gün karantinada bekletilmesine neden olmaktadır. Buna örnek olarak Azerbaycan verilebilir. Canlı bitkilerin karantinada 15-20 gün bekletilmesi hem ürün kalitesini düşürmekte hem de ithalatçı için dezavantaj oluşturmaktadır. Belirtilen nedenler ithalatçının başka pazarlara yönelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle bütün firmaların standart kalitede ve hastalık ve zararlılardan arı ürün ihracatına önem vermeleri gerekmektedir. Ayrıca ülkemizde bazı illerdeki (örneğin Yalova) gümrüklerde bitki sağlığına yönelik analiz sürelerinin uzun sürmesi de ürün kalitesini olumsuz etkilemektedir.

16. Örgütlenme ve Koordinasyon: Ülkemizde kamu, özel sektör, üniversite, birlik, dernek ve kooperatifler arasında koordinasyon maalesef yetersizdir. Sektörün dünyada söz sahibi olabilmesi ve rekabet gücünün artırılması amacıyla bütün paydaşları içerecek şekilde örgütlenme ve koordinasyon sağlanmalıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde sektörün temsil gücünün artırılması, kamu ile sektörün ilişkilerine yön vermesi, gerekli yasal mevzuatların hazırlanması ve düzenlenmesi, sektörün faydalanabileceği destek ve teşvik modellerinin geliştirilmesi ve karşılaşılan sorunların kısa sürede çözüme kavuşturulması için Süs Bitkileri Daire Başkanlığı kurulmalıdır.

17. Güçlü Bir Dış Pazarlama Organizasyonu: Ülkemizde profesyonel pazarlama teknik ve stratejilerine yönelik herhangi bir çalışma yoktur. Kooperatif, birlik ve dernekler arasında sektörün tüm paydaşlarını içerecek şekilde mutlak bir koordinasyon sağlanmalı, üretim ve pazarlama ile ilgili veri tabanı oluşturulmalı, ihracatın artırılması amacıyla tanıtım, reklâm faaliyetleri ve koordinasyonu sağlayacak güçlü bir dış pazarlama organizasyonu oluşturulmalıdır. Küreselleşen, teknoloji, iletişim ve ulaşım alanında hızlı gelişmelerin yaşandığı dünyada, özellikle mevcut dış pazarlar ile yeni dış pazarlara açılmak amacıyla yeni pazarlama teknik ve stratejileri geliştirilmelidir.

4. SÜS BİTKİLERİ SEKTÖRÜNDE GELİŞMELER VE GELECEK

Dünya süs bitkileri ihracatı son yıllarda yaşanan gerek covid-19 pandemisi gerekse jeopolitik gerilimler ve savaşlara (Rusya-Ukrayna, İsrail-Filistin vb.) rağmen artış göstermiştir. Pandeminin ilk yıllarında (2019-2020) 22.4 milyar dolar civarında olan dünya süs bitkileri ihracatı, 2021 yılında %27 oranında artış göstererek yaklaşık 28 milyar dolara ulaşmış, 2023 yılında ise yaklaşık 25.8 milyar dolar seviyesinde kalmıştır. Covid-19 pandemisi yıllarında insanların doğaya ve yeşile olan özelemlerini ev, balkon ve bahçelerine süs bitkileri ekerek/dikerek ve bakımlarını yaparak veya vazolarındaki kesme çiçeklerle gidermeye çalışmışlardır. Dolayısıyla pandemi döneminde dünyada süs bitkileri kullanımı ve tüketimi artış göstermiştir.

Örtüaltı süs bitkileri yetiştiriciliğinde üretim maliyetleri arasında hemen hemen en büyük payı enerji giderleri almaktadır. Şubat-2022'de Rusya-Ukrayna savaşının başlamasıyla birlikte Rusya-AB ülkeleri ve Rusya-ABD arasında yaşanan politik gerginlikler, batı dünyasının Rusya'ya uyguladığı ekonomik yaptırımlar, küresel enerji arzında önemli kesintilere yol açmış ve enerji fiyatlarında keskin artışlara neden olmuştur. Bu durum doğrudan AB ülkelerindeki süs bitkileri üretim maliyetlerini artırmıştır. Gerek Hollanda-Rusya arasındaki yaptırımlar gerekse enerji darboğazı ve enerji maliyetlerinin artması, dünyada süs bitkileri ihracatında lider konumda olan Hollanda'da çok sayıda kesme çiçek ve iç mekân süs bitkileri üreticisinin iflas etmesine ve sektörden ayrılmasına yol açmıştır. Bazı üreticiler ise daha az sıcaklık isteyen türlerin (ortanca vb.) üretimine yönelmişlerdir. Diğer taraftan Rusya'da ise özellikle kesme çiçek üretimine yönelik yatırımlar artış göstermiştir. Hollanda-Rusya arasındaki yaptırımlara rağmen Hollanda'dan Rusya'ya dolaylı olarak da olsa (Belarus, Polonya vb. ülkeler üzerinden) süs bitkileri ihracatı gerçekleştirilmiştir.

Küreselleşme, sektörde uluslararası rekabeti de giderek artırmıştır. 2019-2023 yılları arasındaki son 5 yılda dünya süs bitkileri ihracatı %15.2, ithalatı ise %16.0 oranında artış göstermiştir. Aynı yıllarda süs bitkileri ihracatında lider konumda olan ülkelere Hollanda, süs bitkileri ihracatını %16.5 oranında artırırken, Kolombiya %41.4, İtalya %29.9, Ekvator %13.7, Kanada %70.5, Kenya %13.6, İspanya %34.7 ve Çin %21.8 oranında artırmıştır. Almanya (%1.5), Belçika (%8.3), Danimarka (%1.8) ve Polonya (%7.5)'nin ihracatı ise azalma göstermiştir. 2019-2023 yılları arasındaki son 5 yılda dünyada en fazla süs bitkileri ithalatı gerçekleştiren ülkelere ABD'nin süs bitkileri ithalatı %54.9 oranında artarken, Almanya'nın %3.3, Hollanda'nın %2.0, Birleşik Krallık'ın %21.1, Fransa'nın %8.6, İtalya'nın %117.6, İsviçre'nin %16.2 ve Polonya'nın %37.1 oranında artmıştır. Japonya (%9.3), Belçika (%6.8), Rusya Federasyonu (%36.6), İsveç (%9.2) ve Norveç (%5.1)'in ise süs bitkileri ithalatı azalmıştır. Türkiye'nin aynı yıllarda süs bitkileri ihracatı %25.9, ithalatı ise %57.04 oranında artış göstermiştir.

Dünyada kesme çiçek üretimi, ağırlıklı olarak uygun iklim koşulları ve işgücü maliyetlerinin düşük olduğu Afrika Kenya, Etiyopya, Nijerya, Uganda Ruanda vb.), Orta ve Güney Amerika (Kolombiya, Ekvator) ve Asya-Pasifik kıtalarındaki ülkelere (Çin) kaymış ve kaymaya devam etmektedir. Hollanda, İtalya, Japonya, Almanya ve ABD gibi bazı gelişmiş ülkeler kesme çiçek sektöründe uygun iklim koşulları ve ucuz işgücüne sahip ülkelere karşı rekabet güçlerini artırmak amacıyla üretimden pazarlamaya kadar bütün aşamalarda yüksek teknolojiden yararlanarak birim alandan maksimum düzeyde verim alma yoluna gitmişlerdir. Yüksek teknoloji gerektiren iç mekân süs bitkilerinde Hollanda, Belçika, Danimarka ve Çin pazardaki konumlarını korumayı ve artırmayı başarmışlardır. Dış mekân süs bitkilerinde İtalya, Almanya, Kanada, İspanya, çiçek soğanlarında ise Hollanda, Yeni Zelanda ve Şili önemli üretici ve ihracatçı ülkeler olmayı sürdürmüşlerdir. Seralarda özellikle kesme çiçek ve iç mekân süs bitkileri yetiştiriciliğinde ek aydınlatmada yüksek enerji tüketimi nedeniyle sodyum buharlı lambaların (HPS) kullanımı azalırken, LED aydınlatma sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

Japonya, Çin, ABD, İtalya, Danimarka, Guatemala, Kosta Rika, Hindistan, Meksika, Tayland başta olmak üzere çok sayıda ülke kendi doğal floralarındaki türleri her yıl süs bitkileri sektörüne kazandırarak bu türlerin ihracatına başlamışlardır. Zengin bir flora sahip olan ülkemizde ise, günümüze kadar bu zenginlik maalesef ekonomimize kazandırılmamıştır.

Dünya süs bitkileri sektöründe ekim, dikim, söküm, hasat, taşıma, paketlenme, ambalajlama, ek aydınlatma, karartma, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele vb. birçok alanda yüksek teknoloji kullanılmaya başlanmıştır. Son yıllarda ise özellikle gelişmiş ülkelerde yapay zekâ teknolojileri de kullanılmaya başlanmıştır. Önümüzdeki yıllarda ise yapay zekâ teknolojileri kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir. Süs bitkileri sektöründe yüksek teknoloji ve yapay zekâ teknolojilerinin kullanılmaya başlanması işletmelerin verim ve kalitelerinin yanında ulusal ve uluslararası rekabet güçlerini de artırmış ve artırmaya devam edecektir.

Süs bitkilerinin ıslahı ve çoğaltılmasında biyoteknolojik yöntemlerin özellikle de bitki doku kültürleri ve moleküler tekniklerin sektörde ticari kullanımı giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Günümüzde başta orkide, anthurium, spathiphyllum, gerbera, limonium, alocaasia, caladium, syngonium, philodendron, aglaonema, eğrelti, begonya, ficus, karanfil, liliium, krizantem, gül, afrika menekşesi, rhododendron, alstoemeria, ranunculus, aspidistra ve ranunculus başta olmak üzere çok sayıda kesme çiçek, iç ve dış mekân süs bitkisi türü doku kültürü ile çoğaltılmakta ve yurt dışına ya da doku kültürü kapları içerisinde ya da doku kültüründen çıkarılmış fidecik olarak ihraç edilmektedir. Hollanda, Almanya, Tayvan, Hindistan, Fransa, Polonya, Malezya, Tayland, Küba, Kosta Rika, Bulgaristan başta olmak üzere çok sayıda ülkede çok sayıda süs bitkisi türü ticari olarak doku kültürü yöntemiyle çoğaltılmaktadır. Dünyada son yıllarda, doku kültürü çalışmaları altında önem kazanan yeni nesil biyoreaktör sistemleri de birçok süs bitkisi türünde (orkide, spathiphyllum, anthurium, gerbera, kuşburnu, Isparta gülü vb.) geliştirilen protokoller ile kitlesel üretimde yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Doku kültürü ile süs bitkileri üreten işletme sayısı ve üretim miktarlarına dair güncel bir veri olmamakla birlikte, işletme sayısı ve üretim miktarlarının günümüzde oldukça artış gösterdiği tahmin edilmektedir. Ayrıca son yıllarda Avrupa'da artan iş gücü maliyetleri nedeniyle doku kültürü ile üretim yapan işletmeler, üretimlerini işçilik maliyetlerinin daha uygun olduğu Asya ülkelerine kaydırmaya başlamışlardır.

Son yıllarda süpermarketler ve online satışların pazarlamadaki payı giderek artmıştır. Özellikle süpermarketlerde satışların artması beraberinde kalite, standardizasyon, ürün çeşitliliği, sertifikasyon ve üretimde sürdürülebilirliğin önemini artırmıştır. Yakın gelecekte organik süs bitkileri, yenilebilir çiçekler ve pestisit kalıntısız üretimin yaygınlaşması beklenmektedir.

Dünyada enerji (petrol) fiyatlarının yükselmesi başta hava yolu taşımacılığı olmak üzere kara ve deniz yolu taşımacılığında taşıma maliyetlerini önemli derecede artırmıştır. Bu durum, günümüzde daha uzun raf ömrüne sahip olan bazı kesme çiçek türleri (kasımpatı, gül vd.), kesme yeşillikler (ruskus, asparagus, aspidistra vd.), çiçek soğanları (lale, liliium, kala, freesia vd.), bazı iç mekân süs bitkileri ve iç mekân süs bitkileri üretim materyalleri (yukka çeliği vd.) ile genç bitkilerin kıtalar arası taşınmasında daha ucuz olan deniz taşımacılığı ve konteyner sisteminin kullanılmasını yaygınlaştırmıştır.

Avrupa Birliği 11 Aralık 2019 tarihinde açıkladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı (Karbon Ayakizi) ile 2050 yılına kadar ilk karbon nötr kıtası olmayı hedeflemektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı uluslararası ticari faaliyetlerden kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltan Sınırdan Karbon Düzenlemesini içermektedir ve karbon emisyonu yüksek olan sektörlerden daha fazla karbon vergisi alınması öngörülmektedir. Süs bitkilerinin de içinde yer aldığı tarım sektörü, karbon emisyonu yüksek olan sektörler arasında yer almaktadır. AB ülkelerine ihracat yapan firmalara, karbon emisyon limitini aştığı ölçüde karbon vergisi yansıtılacaktır. Dolayısıyla karbon ver-

gisi çevreci firmaların rekabet gücünü artıracaktır. Bu nedenle süs bitkileri sektöründe faaliyet gösteren firmalarımızın karbon vergisini dikkate alarak karbon emisyonunu azaltacak çevreci ve sürdürülebilir üretim yöntemleri ve teknolojileri ile enerji kaynaklarını daha etkin ve verimli kullanmaları gelecekte uluslararası rekabet güçlerini artıracaktır. Avrupa Yeşil Mutabakatında önümüzdeki yıllarda saksılı olarak ihraç edilecek süs bitkilerinde yetiştirme ortamı olarak torf yerine hindistan cevizi lifinin (kokopit) kullanımı da yaygınlaşacaktır.

Türkiye konumu nedeniyle küresel ısınmanın sonuçlarından en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. İklim değişikliğinin öngörüler doğrultusunda devam etmesi durumunda, ülkemizin önündeki en önemli sorun kuraklık olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliğinin olağan etkileri dikkate alınarak süs bitkileri politikaları geliştirilmeli, ön görülen iklim değişikliklerinin gerçekleşmesi durumunda da sürdürülebilir üretime yönelik Ar-Ge çalışmaları yapılmalıdır. Park, bahçe ve yeşil alan planlamalarına yönelik süs bitkilerinin seçiminde; iklim, toprak tipi, çevre koşulları ve minimum şekilde ilave suya ihtiyaç duyan türler seçilmeli, özellikle bölgeye uygun doğal ve kuraklığa toleranslı türler kullanılmalıdır.

Dünyada, 2023 yılında yaklaşık 23.8 milyar dolar olan süs bitkileri ithalatının %65.19'u (yaklaşık 15.5 milyar dolar) sadece AB ülkeleri tarafından gerçekleştirilmiştir. %2.84'ü (673 milyon dolar) ise Türkiye'ye coğrafi olarak yakın ülkeler (Rusya Federasyonu, Belarus, Ukrayna, Gürcistan, Sırbistan, Azerbaycan, Moldova, Irak, Bosna Hersek, Arnavutluk ve İran) tarafından gerçekleştirilmiştir. Dünya süs bitkileri ithalatının toplamda %68.02'si (16.1 milyar dolar) ülkemize coğrafi konum olarak yakın ve karayolu taşımacılığı ile sadece 1-7 gün arasında ulaşılabilecek ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, ülkemizin dünya süs bitkileri ihracatında aldığı pay sadece %0.4 (113.2 milyon dolar)'tır. Ülkemiz, yukarıda belirtilen hedef pazarlara (başta AB ülkeleri ve Rusya Federasyonu) diğer rakip üretici ülkelere coğrafi yakınlık avantajını iyi kullanarak ihracat payını mutlaka artırmalıdır.

Türkiye pazar ülkelere olan bu coğrafi yakınlığını, lojistik imkanlarını, farklı ve uygun iklim koşullarını, sera ısıtmasında kullanılacak zengin jeotermal enerji kaynaklarını ve florasındaki zengin biyoçeşitlilik gibi avantajlarını iyi değerlendirebilir, yapısal ve finansal sorunlarını hızla çözüme kavuşturabilirse, başta AB ülkeleri olmak üzere dünya süs bitkileri pazarında söz sahibi ülkeler arasında yer alabilir.

TEŞEKKÜR: *Katkılarından dolayı İsmail YILMAZ (Orta Anadolu Süs Bitkileri ve Mamulleri İhracatçıları Birliği Başkanı), Savaş AKCAN (Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği Başkanı), Ahmet Fatih ÇİÇEK (GardenKoala), Murat KAYA (Arifiye Fidancılık) ve Hami BAŞOĞLU (Antalya Süs Bitkileri AŞ)'na teşekkür ederiz.*

KAYNAKLAR

AIPH/Union Fleurs, 2013. International Statistics Flowers and Plants 2013 AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association Volume:61, Germany.

AIPH/Union Fleurs, 2017. International Statistics Flowers and Plants 2018 AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association Volume:65, 198p, Germany.

AIPH/Union Fleurs, 2020. International Statistics Flowers and Plants 2018 AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association Volume:68, 226p, Germany.

AIPH/Union Fleurs, 2023. International Statistics Flowers and Plants 2018 AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association Volume:71, 238p, ISSN: 2313-7126, Germany.

Anonim 2013. Ortaklaşa Rekabet ve Sektör Birlikteliği Ortak Akıl Toplantısı Sonuç Raporu. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri ve Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği, 18-20 Ocak 2013, Royal Holiday Palace, Antalya.

Anonim. 2017. Süs Bitkileri Sektörü Ulusal Strateji Raporu. Tübitak Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü, 160s.

Anonim, 2024. Süs Bitkileri Sektör Raporu 2024. Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği. <https://www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/sus-bitkileri-sektor-raporu-2024.pdf> (Erişim tarihi: 03 Kasım 2024).

Anonymous 2024. International Trade Center. Trade Statistics For International Business Development. https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm (Erişim tarihi: 29 Ekim 2024).

Kazaz, S., Karagüzel, Ö., Kaya, A.S., Aydınşakir, K., Erken, K., Erken, S., Gülbağ, F., Zeybekoğlu, E., Haspolat, G., Hocagil, M., Saraç, Y.İ., Bozdoğan, E., Altun, B., Aslay, M., Rastgeldi, U. 2013. Türkiye Kesme Çiçek Sektörünün Ürün Desenlerine Göre İller ve Bölgeler Düzeyindeki Durumu. V. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, s:276-282, 06-09 Mayıs 2013, Yalova.

Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.İ., Elinç, Z., Salman, A., Hocagil, M. 2015. Süs Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, s: 645-672. 12-16 Ocak, Ankara.

Kazaz, S. 2017. Dünya Süs Bitkileri Sektöründe Ürün Deseni, Sosyo-Ekonomik ve Teknoloji Alanında Yaşanan Gelişmeler ile Türkiye'nin Gelecek Vizyonu. VI. Süs Bitkileri Kongresi, 19-22 Nisan 2016, s:2-12, Antalya.

Kazaz, S. 2018. Kesme Çiçek ve Dış Mekân Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Ön Fizibilite Raporu. <http://bakkakutuphane.org/upload/dokumandosya/sus-bitkileri-yetistirciligi-on-fizibilite-raporu.pdf>.

Kazaz, S. 2019. Samsun'da Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesi. Samsun Büyükşehir Belediyesi, Samsun.

Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, N.Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, s: 673-698. 13-17 Ocak, Ankara.

TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Süs Bitkileri Üretim Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 01.11.2024).

TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Süs Bitkileri Dış Ticaret Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> (Erişim Tarihi: 01.11.2024).

YAŞ MEYVE VE SEBZE İHRACATINDA MEVCUT DURUM VE GELECEK

Nurdan TUNA GÜNEŞ¹, Adem DOĞAN², Nilsu ÜNAL³, Mustafa ERKAN⁴

ÖZET

Türkiye, yaş meyve ve sebze üretiminde güçlü bir potansiyele sahip olup, özellikle elma, kiraz, şeftali, nar ve turunçgillerde dikkat çekici üretim artışları sağlamıştır. Son beş yıllık süreçte, üretimde genel bir artış gözlenirken, ihracat oranlarının üretimdeki bu artışa tam anlamıyla eşlik edemediği görülmüştür. Örneğin, bu süreçte elma üretimi %30'un üzerinde artış gösterirken ihracattaki payı %8 seviyelerinde kalmıştır. Bununla birlikte, Türkiye dünya kiraz üretiminde lider konumda olup, şeftali ve nar gibi ürünlerde de önemli ihracatçı ülkeler arasında yer almıştır.

İhracatta en önemli pazarlar Rusya Federasyonu, Almanya, Romanya, Irak ve Ukrayna gibi ülkeler olurken, Avrupa ve Orta Doğu ülkelerine yönelik ticaret hacmi de artmıştır. Yüksek birim fiyatlara sahip ürünlerde (nar, kivi, incir, çilek vb.) Avrupa pazarlarında fiyat artışları dikkat çekmiştir. Öte yandan, beş yıllık süreçte ithalat oranları düşüş göstermiş, özellikle yerli üretim büyük oranda tüketimi karşılamıştır. Subtropikal ürünlerde üretim ve ihracat geliri artarken, turunçgillerde dalgalanma görülmüş, portakal gibi ürünlerde ihracat miktarındaki azalmalar birim fiyat artışları ile dengelenmiştir.

Türkiye'nin yaş meyve ve sebze ihracatını daha da artırması için lojistik, depolama ve pazarlama alanlarında yenilikçi çözümler geliştirmesi gereklidir. Ayrıca, katma değerli işlenmiş ürünlere yönelim, yeni pazarlar arayışı ve çevresel sürdürülebilirlik odaklı tarım politikaları önem taşımaktadır. Genel olarak, sektörün ihracat gelirlerinde büyüme potansiyeli devam etmekte olup, Türkiye'nin uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü artıracak stratejilere yönelmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elma, mandarin, limon, kiraz, domates, biber, ihracat, ithalat

1. YAŞ MEYVELER

1.1. Yumuşak Çekirdekli Meyve Türleri

Elmanın besin değerinin yüksek olması ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, pazarda yıl boyu aranan bir tür olmasına yol açmaktadır. Depolama teknolojilerindeki yenilikler ve yüksek tüketici talebi, pazarda bu türün yıl boyu arzını olanaklı hale getirmektedir. Bu nedenle, elma 2019-2022 yıllarında dünya pazarlarında 8 milyon ton ticari hacmi ve 7 milyar \$'ın üzerinde pazar değerine sahip olmuştur (FAO 2024). Türkiye elma üretimi, son beş yıl içinde 3,6 milyon tondan 4,6 milyon tona yükselerek yaklaşık 1,3 kat artmıştır. İhracat miktarı ise 2019 yılında 255 bin tondan, 2023 yılında 370 bin tona yükselmiş ve ihracat değerinde 1,96 kat artış gerçekleşmiştir (Çizelge 1, TÜİK 2024).

2023 yılında toplam elma ihracat geliri 175 milyon \$ olmuştur. Bu bakımdan Türkiye dünya ülkeleri arasında 2023 yılında dünya ihracat miktarının %4,25'ini sağlayan 7. ülke konumunda olmasına rağmen dünya elma ihracat gelirlerinin %2,57'sine sahip olmuştur. Dünya'da elma ihracatında, sıraları değişmekle birlikte İtalya, Polonya, Çin ve ABD ilk sıraları paylaşırken, elma ihracat değeri kapsamında bu ülkelere Yeni Zelanda, Güney Afrika Cumhuriyeti ve Şili'yi

¹ Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

² Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

³ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

⁴ Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

de eklemek doğru olacaktır (Trade Map 2024). Son beş yıl dikkate alındığında, ülkemiz elma ihracatındaki artışın üretimdeki artış ile paralel olmadığı görülmektedir. Nitekim, 2019 yılında üretilen elmanın %7,07'si ihraç edilirken, 2023 yılında bu değer %8,05 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 1). Elma ihracatında yıllara göre, 'Golden Delicious' çeşidinin payı %5,34 (2023) ile %12,68 (2019) arasında değişmiştir (TÜİK 2024). Bu durum elma ihracatımızda genellikle kırmızı renkli çeşitlerin önemli olduğunun bir göstergesidir. 2019 yılında elma ihracatının %40,91'i (105 bin ton) Irak'a gerçekleşmiş, bu ülkeyi sırasıyla Suriye (%16,80), Hindistan (%11,11), Libya (%4,19) ve Rusya Federasyonu (%4,03) izlemiştir. 2020 yılında Rusya Federasyonu (%21,16), son üç yılda ise Hindistan ortalama %28,50'lik bir pay ile en fazla elma ihraç edilen ülkelerdir. Bu süreçte elma ihracat fiyatı ortalama 0,46 \$/kg olarak oluşmuştur. Diğer yandan, en yüksek fiyat 2019 yılında Uganda (1,97 \$/kg), 2020 yılında Belarus (1,12 \$/kg), 2021 yılında Pakistan (1,67 \$/kg), 2022 yılında Avusturya (32,81 \$/kg) ve 2023 yılında ise Seyşeller (3,29 \$/kg) pazarında oluşmuştur. Önemli elma pazarlarımızdan olan Suriye ve Irak'a yapılan ihracatlarda dış satım fiyatı 0,4 \$/kg olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024).

Türkiye son beş yıl içinde elma ithalatı da yapmış ve ortalama 251,74 ton olarak gerçekleşen elma ithalatı için her yıl ortalama 149 bin \$ harcanmıştır. Yıllara bağlı olarak düşüş gösteren ithalat fiyatı ortalama 0,54 \$/kg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). En fazla elma ithalatı, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden gerçekleşmiş bunu Avusturya, Romanya, Hindistan, Kırgızistan ve Azerbaycan izlemiştir (TÜİK 2024).

Çizelge 1. 2019-2023 Yıllarında Yumuşak Çekirdekli Meyve Türleri İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	Değişim (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Elma	2019	3.618,75	255,95	89.486,72	0,35		7,07	280,73	193,17	0,69
	2020	4.300,49	210,84	110.638,13	0,52	-17,63	4,90	473,10	326,40	0,69
	2021	4.493,26	353,87	178.397,26	0,50	38,26	7,88	296,55	139,61	0,47
	2022	4.817,50	379,95	166.269,65	0,44	48,45	7,89	155,27	65,49	0,42
	2023	4.602,52	370,44	175.132,06	0,47	44,73	8,05	53,06	22,69	0,43
Armut	2019	530,72	43,10	23.922,28	0,56		8,12	0,06	0,03	0,46
	2020	545,57	64,58	42.517,21	0,66	49,86	11,84	0,23	0,13	0,56
	2021	530,35	83,43	51.560,57	0,62	93,58	15,73	0,06	0,04	0,74
	2022	551,09	90,29	47.773,00	0,53	109,51	16,38	0,43	0,31	0,71
	2023	534,51	70,32	50.594,60	0,72	63,17	13,16	0,09	0,06	0,64
Ayva	2019	180,54	16,16	12.002,80	0,74		8,95	0,02	0,03	1,35
	2020	189,25	18,36	15.167,70	0,83	13,62	9,70	0,02	0,02	1,08
	2021	192,01	22,45	17.576,14	0,78	38,95	11,69	0,01	0,01	1,11
	2022	197,50	20,33	14.297,88	0,70	25,79	10,29	0,04	0,05	1,19
	2023	192,24	19,11	15.703,11	0,82	18,27	9,94	0,01	0,01	1,51

Armut, özellikle kış aylarında market raflarında yaygın olarak bulunan önemli bir yumuşak çekirdekli meyve türü olup Türkiye yerli ve yabancı çok sayıda armut çeşidinin yetiştirilmesine uygun ekolojik koşullara sahiptir. Dünya ticaretinde 2019 yılında 3,5 milyon ton pazar hacmi ve 2,5 milyar \$ toplam ihracat değeri, 2023 yılında yaklaşık 2,5 milyon tona düşmüş, ancak ihracat değeri 2,7 milyar \$'a yükselmiştir. Türkiye, dünya armut ihracatında 2019 yılında %1,21 pay ile 14., değer bakımından ise %0,95 pay ile 15. sırada, 2023 yılında ise miktar olarak 11.

(%2,84), ihracat değeri olarak ise %1,87 pay ile 14. sırada yer almıştır. Dünya armut ihracatında Güney Afrika Cumhuriyeti, Çin ve Arjantin lider ülkeler konumundadır (Trade Map 2024).

Son beş yılda ülkemiz armut üretiminde önemli değişimler gözlenmemiştir. Armut üretimimiz 2019 yılında 530 bin ton iken, 2023 yılında ise 534 bin ton olmuştur. Ancak, ihracat miktarı 2019 yılına göre %63,17 oranında artmış ve toplam armut üretimimizin %13,05'i ortalama 0,62 \$/kg'dan ihraç edilmiştir (Çizelge 1). Rusya Federasyonu ve Irak Türkiye'nin en önemli uluslararası pazarlarıdır. Son beş yılda ihraç edilen armudun %35,49'u Rusya Federasyonu'na ortalama 0,6 \$/kg, %23,01'i Irak'a ortalama 0,4 \$/kg'dan gönderilmiştir. Genel olarak Avrupa Birliği ülkeleri pazarlarında armut fiyatı 1 \$'ın üzerinde oluşmuştur (TÜİK 2024).

Türkiye sınırlı düzeyde de olsa armut ithal eden bir ülkedir. Son yıllarda en fazla armut ithalatı Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden yapılmış, bunu Rusya Federasyonu, Şili, Almanya ve Polonya izlemiştir. 2019 yılında 0,06 ton olan ithalat miktarı, 2023 yılında 1,5 kat artarak, 0,09 ton (0,06 bin \$) olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1, TÜİK 2024). Birim fiyatlar dikkate alındığında ithalat fiyatlarının ihracat fiyatlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ayva, ülkemiz için önemli bir meyve türü olup uzun yıllar boyunca Türkiye ayva üretimi bakımından liderliği elinde tutmaktadır. Diğer yandan, son yirmi yılda ortaya çıkan ateş yanıklığı etmeni nedeni ile ayva plantasyonlarımızın önemli bir kısmı yok olma riski altındadır. Ayva, dünyada çoğunlukla Anadolu ve Orta Doğu'daki tüketiciler tarafından talep edilmektedir. Dünya ayva ticaretinde 2019 yılında 36.433 ton üretim ve 30.605 bin \$ ticaret hacmine sahipken, bu değerler 2023 yılında 39.232 ton üretim ve 39.453 bin \$ hacme ulaşmıştır. Son beş yıllık süreçte Türkiye, Dünya'da en fazla ayva ihracat eden ve gelir sağlayan ülke olmuştur. Dünya ayva ihracatındaki payımız 2019 yılında %44,35, 2023 yılında ise %48,78 arasında değişmiş, Hollanda, Yunanistan ve İspanya diğer önemli ihracatçı ülkeler arasında yer almıştır (Trade Map 2024).

Türkiye ayva üretimi son beş yılda %6,47 oranında artarak 192,24 bin tona, ihracat miktarı da %18'lik bir artışla 19,11 bin tona ulaşmıştır. Ortalama ayva satış fiyatı 0,78 \$/kg olmuştur (Çizelge 1). Ayva ihracatında en önemli pazarımız Rusya Federasyonu olup son beş yılda toplam ihracatımızın %25,73'ü ortalama 0,7 \$/kg'dan gerçekleşmiştir. Avrupa'daki önemli ayva ithalatçısı ülkeler ise Türklerin yoğun olarak yaşadığı Almanya ve Hollanda yanı sıra Romanya olmuştur. Orta Doğu'da en önemli alıcı Irak olup bu ülkeyle yıllara göre değişmekle birlikte ortalama %6,9'luk bir ihracat hacmi gerçekleşmiştir. Diğer yandan, bu ülkedeki ortalama ayva satış fiyatı 0,12 \$/kg, Avrupa ülkelerindeki ortalama satış fiyatı ise 0,75 \$/kg olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024).

Türkiye bu süreçte sınırlı düzeyde ayva ithal etmiştir. İthalat, Rusya Federasyonu ve İsrail yanı sıra Bulgaristan, Fransa, Romanya ve Hollanda gibi Avrupa ülkelerinden gerçekleştirilmiş ve yıllara bağlı olarak dalgalanmalar göstermiştir (TÜİK 2024). Ortalama ithalat fiyatı 1,25 \$/kg olmuştur (Çizelge 1).

1.2. Sert Çekirdekli Meyve Türleri

Türkiye sert çekirdekli meyve türlerinin üretimi için önemli bir potansiyele sahiptir ve bu durum ülkemiz için uluslararası rekabette önemli bir fırsat oluşturmaktadır. Bu grup içinde yer alan kiraz, sahip olduğu antioksidan kapasite ve aroması ile yaz aylarında pazarlarda aranan bir meyve türüdür. Özellikle kiraz üretiminde Türkiye, Dünya'da lider ülkelerden biri olup 2022 yılında dünya üretiminde %23,71'lik pay ile ilk sırada yer almıştır. Ülkemizi, Şili, Özbekistan, ABD, İspanya, İtalya ve İran izlemiştir (FAO 2024). Adı geçen ülkeler aynı zamanda dünya kiraz pazarında da söz sahibi olan ülkelerdir. 2019 yılında 745.291 ton ihracat ve 3.089.616 bin \$ olan dünya kiraz ticareti, 2023 yılında 832.243 ton ihracat miktarı ve 3.903.696 bin \$ pazar

hacmine yükselmiştir. Ülkemiz, dünya kiraz ihracatının 2019 yılında %10,80 (4. sırada)'ini, 2023 yılında ise %10,03'ünü (2. sırada) karşılamıştır. İhracatta ilk dört sıra Şili, ABD, Hong Kong (Çin) ve ülkemiz tarafından paylaşılmakla birlikte daha alt sıralarda yer alan İspanya, Azerbaycan ve Yunanistan'ın payı 2023 yılında ortalama %2 düzeyinde artmıştır. Türkiye'nin dünya kiraz ihracat değerindeki payı 2019 yılında %5,95 iken, 2023 yılında %5,49'a gerilemiş, diğer yandan en yüksek ihracat değerine sahip olan Şili'nin payı ise %34,73'ten %52,52'e yükselmiştir. Türkiye son beş yılda ihracat değeri bakımından Şili, ABD (%15,42) ve Hong Kong (%24,75)'un ardından 4. sırada yer almıştır (Trade Map 2024).

Türkiye kiraz üretimi son beş yılda 1,11 kat artarak, 2023 yılında 737 bin tona ulaşmıştır (Çizelge 2, TÜİK 2024). Benzer şekilde 2019 yılında 80 bin ton olan kiraz ihracatımız da 2023 yılında 83,44 bin ton olarak gerçekleşmiş, ancak ihracat miktarındaki artış oranı üretimdeki artış oranının gerisinde kalmıştır. Nitekim, 2019 yılında toplam kiraz üretiminde ihracat miktarının payı %12 iken, 2023 yılında bu değer %11,32'ye gerilemiştir. Kiraz ihracatı ile elde edilen gelir 1,16 kat artarak 214 milyon \$'a yükselmiş ve ortalama kiraz dış satım fiyatı 2,47 \$/kg olarak oluşmuştur. Türkiye son beş yıl içerisinde yıllara bağlı olarak bir tonun altında kiraz ithal etmiştir. En yüksek ithalat fiyatı 2,93 \$/kg olarak 2021 yılında gerçekleşmiştir.

Gerek üretim gerekse ihracat bakımından Türkiye'nin gerisinde yer alan İspanya, Azerbaycan ve Yunanistan'daki hızlı üretim artışları, var olan pazarların kaybedilmemesi bakımından oldukça önemli olup ihracatta gerekli düzenlemelerin gerçekleştirilmesi zorunludur.

Vişne, Türkiye ve Dünya'da çoğunlukla gıda sanayiinde değerlendirilen bir meyve türüdür. Ancak, son yıllarda taze tüketilen ürünlerde insan sağlığına yararlı bileşiklerin yüksek oranda bulunması, pazarda vişnenin de taze tüketime uygun bir kalitede yer almasının yolunu açmaktadır. İhracat miktarı bakımından değerlendirildiğinde; dünya vişne ihracat miktarı 2019 yılında 59.576 ton ve 2023 yılında ise 34.056 ton olarak gerçekleşmiş ve beş yılda %25 düzeyinde bir düşüş yaşanmıştır. Beş yıllık süreçte vişne üretiminde lider konumda olan Sırbistan, Macaristan, Polonya ve Moldova dünya vişne pazarının %55,05'ini karşılayan ülkeler olup vişne ihracat gelirlerinin de %60'ını paylaşmaktadırlar. Türkiye ise ihracat hacminde çok geri sıralarda yer almaktadır. 2023 yılında dünya pazarına %0,05 düzeyinde katkı sağlayarak 47. sırada yer almıştır (Trade Map 2024).

Son beş yılda yaklaşık 182 bin tondan 211 bin tona çıkan vişne üretimimizde, üretimin sınırlı bir miktarı ihracatta değerlendirilmiştir. İhracat miktarı yıllara göre önemli düzeyde değişmiş ve 2023 yılı ihracat miktarı 2019 yılının da altında (16,53 ton) gerçekleşerek sadece 19,59 bin \$'lık gelir sağlanmıştır. Söz konusu süreçte vişne ihracat fiyatları 0,6 ile 1,2 \$/kg arasında değişmiştir. Üretilen vişnenin ortalama %0,16'lık kısmı dış satım olarak değerlendirilmiştir. Türkiye'nin vişne dış satımında en önemli pazarı Rusya Federasyonu olup, 2019-2023 yılları arasında ihracat miktarının sırasıyla %72,74 (0,77 \$/kg), %73,09 (0,85 \$/kg), %91,94 (0,84 \$/kg), %92,46 (0,73 \$/kg) ve %80,05 (0,72 \$/kg)'i bu ülkeye gerçekleştirilmiştir. Dış satımımızda diğer önemli ülkeler Suriye ve Lübnan'ın yanı sıra Lüksemburg, Avusturya, Birleşik Krallık, İsveç ve Almanya gibi Avrupa ülkeleridir (TÜİK 2024). Ancak, ülkelere göre vişne satış fiyatları incelendiğinde en yüksek pazar fiyatlarına 2020 yılında Almanya (1,94 \$/kg) ve Singapur (8,64 \$/kg), 2021 yılında Kanada (8,37 \$/kg) ve Avusturya (2,78 \$/kg), 2022 yılında Kanada (7,85 \$/kg) ve Lüksemburg (2,05 \$/kg), 2023 yılında ise Birleşik Krallık (5,86\$/kg) ve Birleşik Arap Emirlikleri (3,27 \$/kg) pazarlarında ulaşılmıştır (TÜİK 2024).

Dünya taze kayısı ihracatı 2019 yılında 480.667 ton iken, 2023 yılında ise 335.728 tona gerilemiş ve global olarak da pazarda %30 düzeyinde bir düşüş izlenmiştir. 2019 yılında İspanya (%19,31), Türkiye (%14,07), Özbekistan (%12,07) ve İtalya (%10,05) uluslararası pazarlara ürün veren ilk dört ülke olurken, 2023 yılında bu sıralama İspanya (%22,57), Türkiye (%21,29),

Fransa (%8,22) ve İtalya (%8,13) şeklinde oluşmuştur. Dünya pazarında taze kayısı ihracat hacmi, 2019 yılında 483.764 bin \$ iken, 2023 yılında 481.944 bin \$'a gerilemiştir. Türkiye 2019 yılında ihracat gelirlerinin %7,87'sini alan 4. ülke konumunda iken, 2023 yılında bu pay %12,17'ye çıkmış ve İspanya'dan (%32,18) sonra ikinci sıraya yükselmiştir (Trade Map 2024).

Son beş yıl içinde Türkiye kayısı üretimi 2019 yılında 863,86 bin tondan, 2023 yılında %11,26 oranında azalarak 766,58 bin tona gerilemiştir. Türkiye'nin yaş kayısı ihracatı dalgalanmalar göstermiş, en yüksek ihracat miktarına yaklaşık 97 bin ton olarak 2022 yılında ulaşılmış, ancak 2019 yılına göre 2023 yılında ihracat miktarı %5,66 artmıştır (Çizelge 2). Bu süreçte ortalama kayısı fiyatları 0,56 \$/kg (2019) ile 0,88 \$/kg (2021) arasında değişmiştir. Diğer yandan, üretilen taze kayısının 2019 yılında %7,83'ü, 2023 yılında ise %9,32'si ihracata konu olmuştur. Taze kayısı ihracatına bağlı olarak elde edilen kayısı gelirlerinde ise 2019 yılına göre 2023 yılında 1,54 kat artış gözlenmiş ve ülkemize yaklaşık 58,6 milyon \$ döviz girdisi sağlanmıştır. Türkiye'nin taze kayısı ihracatında en büyük pazarlarını 2019 yılında Irak (%49,58) ve Rusya Federasyonu (%29,77), 2020, 2021, 2022 ve 2023 yıllarında ise Rusya Federasyonu (sırasıyla %39,78, %53,52, %58,07 ve %53,06) ile Irak (sırasıyla %30,71, %24,46, %25,67 ve %21,87) oluşturmuştur. Fiyatlar Rusya Federasyonu pazarında 0,84-1,03 \$/kg, Irak pazarında ise 0,17-0,44 \$/kg arasında değişmiştir. Diğer türlerde olduğu gibi AB ülkelerine ihraç edilen kayısılarda ise ortalama fiyat 1,50 \$/kg olmuş, 2023 yılında en yüksek fiyatlar Almanya (3,01 \$/kg), Birleşik Krallık (2,55 \$/kg), Singapur (3,60 \$/kg) ve Malezya (4,04 \$/kg) pazarlarında oluşmuştur (TÜİK 2024).

Türkiye taze kayısı ithalatı, son beş yıl içinde Rusya Federasyonu, Irak, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Ukrayna ve Almanya'dan sağlanmıştır. İthalat fiyatları yıllara göre 0,95-2,13 \$/kg arasında değişmiş ve her yıl için yaklaşık 62 bin \$'lık ithalat gideri oluşmuştur. 2019 yılında 64 ton olan kayısı ithalatı, 2023 yılında 0,88 tona düşmüştür (Çizelge 2, TÜİK 2024).

Şeftali ve nektarin için dünya ticaret hacmi 2019 ve 2023 yıllarında sırasıyla 2.072,20 bin ton ve 1.610,71 bin ton olarak gerçekleşmiştir. İhracat miktarı bakımından Türkiye 2019 yılında dünya ihracatının %5,08'ini karşılayarak 5. sırada, 2023 yılında ise %14,03'ünü karşılayarak İspanya'dan (%37,87) sonra ikinci sırada yer almıştır. Şeftali ve nektarinlerden 2019-2023 yıllarında sağlanan ihracat gelirleri de yıllara göre değişmiş ve 2019 yılında 2.198 milyon \$ olan ihracat geliri, 2023 yılında 2.326 milyon \$ olmuştur. Toplam ihracat gelirinde 2019 yılında Türkiye'nin payı %4,08 iken, 2023 yılında %8,71'e yükselmiştir. Dünya'da ihracat gelirinden en fazla pay alan ülkeler 2019 yılında İspanya (%39,10), Çin (%8,98), İtalya (%6,77), ABD (%5,99) ve Şili (%5,18), 2023 yılında ise ülkemizin yanı sıra sırasıyla İspanya (%40,83), ABD (%6,26), Şili (%6,13), İtalya (%5,49) ve Yunanistan (%4,34) olmuştur (Trade Map 2024).

Çizelge 2. 2019-2023 Yıllarında Sert Çekirdekli Meyve Türleri İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Kiraz	2019	664,22	80,51	183.835,18	2,28		12,12	26,41	27,01	1,02
	2020	724,94	87,25	223.709,30	2,56	8,38	12,04	81,48	135,36	1,66
	2021	689,83	70,47	183.451,69	2,60	-12,47	10,22	19,94	58,39	2,93
	2022	656,04	57,29	134.045,59	2,34	-28,84	8,73	0,77	2,49	3,23
	2023	736,79	83,44	214.367,65	2,57	3,64	11,32	10,49	12,66	1,21
	2019	182,17	34,71	20,98	0,6		0,02	-	-	-
Vişne ¹	2020	189,18	258,55	181,35	0,7	644,89	0,14	-	-	-
	2021	183,76	478,49	415,92	0,9	1.278,54	0,26	-	-	-
	2022	176,77	624,21	543,60	0,9	1.698,36	0,35	-	-	-
	2023	211,29	16,53	19,59	1,2	-52,38	0,01	-	-	-
	2019	863,86	67,64	38.096,09	0,56		7,83	64,44	83,45	1,30
Kayısı	2020	850,40	64,71	55.638,06	0,86	-4,33	7,61	98,44	93,10	0,95
	2021	817,52	69,96	61.838,75	0,88	3,43	8,56	41,68	67,17	1,61
	2022	823,83	96,84	82.570,64	0,85	43,17	11,75	31,45	66,97	2,13
	2023	766,58	71,47	58.634,08	0,82	5,66	9,32	0,88	1,44	1,64
	2019	830,58	51,83	41.954,00	0,81		6,24	239,80	206,95	0,86
Şeftali+nektarin	2020	1.058,86	85,72	75.095,00	0,88	65,39	8,10	103,28	106,30	1,03
	2021	891,86	82,39	77.896,00	0,95	58,96	9,24	112,97	161,89	1,43
	2022	1.008,19	109,78	94.198,00	0,86	111,81	10,89	50,39	73,27	1,45
	2023	1.076,85	115,96	98.390,89	0,85	123,73	10,77	171,45	170,72	1,00
	2019	317,95	38,00	12.764,78	0,34		11,95	117,89	116,12	0,98
Erik	2020	329,06	42,79	26.881,06	0,63	12,61	13,00	208,14	136,06	0,65
	2021	332,53	34,55	20.940,56	0,61	-9,08	10,39	56,63	83,65	1,48
	2022	348,75	44,23	20.210,05	0,46	16,39	12,68	1,53	2,58	1,69
	2023	355,13	27,92	23.309,76	0,83	-26,53	7,86	19,20	13,86	0,72
	2023	355,13	27,92	23.309,76	0,83	-26,53	7,86	19,20	13,86	0,72

¹İhracat miktarı ton olarak sunulmuştur.

Türkiye’de şeftali ve nektarin üretimi, 2019-2023 yılları arasında dalgalanmalar göstermiş olmakla birlikte 2023 yılında ulaşılan üretim miktarı (1.077 bin ton), 2019 yılındaki üretimden yaklaşık olarak 1,3 kat daha yüksektir (Çizelge 2, TÜİK 2024). İhracat miktarı da son beş yılda 2,23 kat, ihracat geliri ise 2,35 kat artış göstermiştir. Diğer yandan üretim miktarının 2019 yılında %6,24’ü, 2023 yılında ise %10,77’si ihracata konu olabilmektedir. Son beş yılda şeftali ve nektarin fiyatları uluslararası pazarlarda 0,81 \$/kg ile 0,95 \$/kg arasında değişmiştir. Türkiye’nin şeftali ve nektarin ihracatında en büyük pazarı Rusya Federasyonu olmuş ve son beş yılda ihracat miktarının %68,75’i ortalama 1,01 \$/kg fiyat ile bu ülkeye gerçekleştirilmiştir. Ancak AB ülkeleri ile Uzak Doğu ülkeleri pazarlarında 2,00 - 4,50 \$ arasında değişen birim fiyatlar, Suriye ve Irak pazarında 0,22 \$/kg’a kadar düşmüştür (TÜİK 2024).

Türkiye son beş yıllık süreçte Rusya Federasyonu, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Irak,

Mısır ve Şili gibi ülkelerden şeftali ve nektarin ithal etmiştir. İthalat miktarı 2019 yılında 239,80 ton, 2023 yılında ise 171,45 ton olmuş, her yıl için ortalama 1,16 \$/kg düzeyindeki birim fiyat ile yıllık ortalama 144 bin \$'lık ithalat gerçekleşmiştir (Çizelge 2, TÜİK 2024).

Dünya erik ihracatı 2019-2023 yılları arasında 841 bin tondan 776,72 bin tona düşmüş, ancak ihracat değeri 913,75 milyon \$'dan 1,053 milyar \$'a yükselmiştir. Son beş yılda dünya erik ihracatında lider ülkeler Şili (18,08) ve İspanya'dır. İhracat değerinde ise 2019 yılında Şili (%21,05) ve Hong Kong (%14,21), 2023 yılında Şili (%20,84) ve İspanya (%13,66) en fazla payı alan ülkeler olmuştur. Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı 2019 yılında %5,28'den, 2023 yılında %4,14'e düşmüş, ancak, ihracat değerindeki payı %1,86'dan %2,75'e yükselmiştir. Dünya'da en fazla erik ithal eden ülkeler sırasıyla 2019 yılında Hong Kong (%10,36), Çin (%10,27), Rusya Federasyonu (%9,74), Irak (%9,24) ve Almanya (%5,43), 2023 yılında ise Çin (%12,03), Hong Kong (%9,16), Vietnam (%6,80), Rusya Federasyonu (5,93) ve Almanya (%5,90) olmuştur (Trade Map 2024).

Türkiye erik üretimi son beş yılda 1,11 kat artmış ancak, ihracat miktarında yıllara göre dalgalanmalar gözlenmiştir (Çizelge 2, TÜİK 2024). En yüksek ihracat miktarı 44 bin ton olarak 2022 yılında gerçekleşmiştir. 2019 yılına göre 2023 yılı ihracat miktarında %26,53 düzeyinde bir düşüş söz konusudur. Son beş yıl ortalamasına göre ihracat miktarının, üretim miktarındaki ortalama payı %11,18 olmuştur. Uluslararası pazarlarda erik fiyatları 0,34 \$/kg (2019) ile 0,83 \$/kg (2023) arasında değişmiş ve ortalama fiyat 0,57 \$/kg olmuştur. Bu süreçte en önemli dış pazarlarımız ortalama %59,53 ve %24,76'lık pazar payları ile sırasıyla Irak ve Rusya Federasyonu olmuş ve bu pazarlardaki ortalama birim fiyatlar sırasıyla 0,34 \$/kg ve 0,88 \$/kg olarak oluşmuştur.

Türkiye son beş yılda, ortalama 1 \$/kg fiyat ile erik ithal etmiş ancak ithalat miktarının özellikle 2021 yılından itibaren düştüğü görülmektedir (Çizelge 2, TÜİK 2024).

1.3. Subtropik İklim Meyve Türleri

1.3.1. Turunçgiller

Dünya portakal ihracatı 2019-2023 yılları arasında 6,9 milyon ton ile 5,6 milyon ton arasında değişmiştir. Söz konusu yıllarda dünya ihracatının sırasıyla %25,46 ile %22,05'ini İspanya, %17,19 ile %21,88'ini Güney Afrika Cumhuriyeti ve %12,64 ile %13,08'ini Mısır karşılamıştır. Türkiye ise dünya ihracatının %3,46 ile %3,82'sini karşılayarak her iki yılda da 7. sırada yer almıştır. Diğer yandan, dünya portakal ihracat hacmi %7,47 artış göstermiş ve 2023 yılında 5,1 milyar \$'a yükselmiştir. Bu ihracat hacminden en fazla payı 2023 yılında sırasıyla İspanya (%24,96), Mısır (%5,44), Güney Afrika Cumhuriyeti (%15,32) ve ABD (%10,08) almıştır. Türkiye'nin dünya portakal ihracat hacmindeki payı ise 2019 yılında %1,91 iken, 2023 yılında %2,22'ye yükselmiş ve 9. sırada yer almıştır (Trade Map 2024).

Türkiye portakal üretimi, son beş yılda 1,36 kat artarak 2023 yılında 2.311 bin tona ulaşmıştır. Bu süreçte ihracat miktarında dalgalanmalar gözlenmiş ve en yüksek ihracat miktarına 2022 yılında 316 bin ton ile ulaşılmıştır. 2019 yılına göre 2023 yılında bu değerinde %9,9'luk bir düşüş olmuştur. Üretimin ihracattaki payı %9'a düşmüştür. Üretilen miktarın %16,55'i 0,42 \$/kg ortalama fiyat ile ihraç edilmiştir (Çizelge 3, TÜİK 2024). Türkiye bu süreçte ortalama %68,21 oranında göbekli portakal, %31,80 oranında diğer portakal çeşitlerine ait meyveleri ihraç etmiştir. Göbekli portakallar için en önemli pazarlar beş yılda Rusya Federasyonu, Irak ve Ukrayna olmuş, bu tipler 2023 yılında pazarın %68,70'ini oluşturmuştur. En yüksek fiyat sırasıyla Rusya Federasyonu (0,56 \$/kg), Ukrayna (0,49 \$/kg) ve Irak (0,23 \$/kg) pazarlarında oluşmuştur. Diğer yandan, Türkiye'nin Avrupa ve Türkiye Cumhuriyetleri ve bazı Uzak Doğu pazarlarına da ulaştığı görülmektedir. Ancak bunların ihracattaki payı oldukça sınırlı kalmıştır.

2019 yılında en yüksek fiyat 1,81 \$/kg olarak Seyşeller, 2023 yılında ise Kanada (1,02 \$/kg), ABD (1,03 \$/kg), Singapur (1,07 \$/kg) ve Maldivler (1,58 \$/kg) pazarlarında oluşmuştur. Diğer yandan, önemli kısmı Avrupa ülkelerine ihraç edilen göbekli portakalların dışındaki tatlı portakallar için ortalama fiyatlar 0,49 \$/kg (2019) ile 0,89 \$/kg (2023) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Son beş yıllık süreçte Türkiye, ortalama 41,89 bin ton portakal ithal etmiş ve ortalama 12,026 milyon \$/yıl bir döviz gideri oluşmuştur. Portakal ithalat fiyatı 2019 yılında ortalama 0,24 \$/kg iken, 2023 yılında 0,50 \$/kg olmuştur (Çizelge 3).

2019 yılında 5,3 milyon ton olan dünya mandarin ihracatı 2022 yılında 5,5 milyon tona yükselmiştir. Bu ihracat miktarının önemli kısmı 2019 yılında İspanya (%26,23), Türkiye (%14,10), Çin (%12,00) ve Fas (%8,73), 2022 yılında ise İspanya (%22,40), Türkiye (%15,81), Çin (%11,28) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (%9,36) tarafından karşılanmıştır. İhracat gelirinden en fazla pay alan ülkeler 2019 ve 2022 yılında İspanya (sırasıyla %30,23 ve %29,70) ve Çin (sırasıyla %17,28 ve %14,18) olurken, bu yıllarda Türkiye'nin payı %7,07 ile %8,57 arasında değişmiş ve 1,2 kat artmıştır (FAO 2024).

Türkiye'de mandarin üretimi son beş yılda yaklaşık 2 kat artarak 2,9 milyon tona ulaşmış ve ihracat miktarında %39,35'lik artış gerçekleşmiştir. Son beş yılda ihracatta ortalama mandarin fiyatı 0,5 \$/kg olmuş, ihracat geliri ise %82,75 artarak 544 milyon \$'a ulaşmıştır (Çizelge 3, TÜİK 2024). İhraç edilen mandarinlerin ortalama %33,83'ünü satsuma grubu, %66,17'sini ise diğer mandarinler oluşturmuştur. Üretilen mandarinlerin ortalama her yıl %43,77'si ihracata konu olmuştur. Türkiye'nin en önemli mandarin pazarları son beş yılda Rusya Federasyonu (%52,13), Ukrayna (%13,52) ve Irak (%12,78)'dir. Bu pazarlar içinde en yüksek ortalama fiyat Rusya Federasyonu'nda (0,54 \$/kg), en düşük ortalama fiyat ise Irak (0,13 \$/kg) pazarında oluşmuştur (TÜİK 2024). AB ülkeleri pazarlarında ise fiyatlar 0,7 \$/kg'in üzerinde gerçekleşmiştir.

Türkiye yıllara bağlı olarak mandarin ithal etmiş, ortalama mandarin ithalat fiyatı 0,41 \$/kg olmuş, ithalat miktarı yıllara bağlı olarak 22 bin ton (2019) ile 40 bin ton (2023) arasında, ithalat gideri ise 6 milyon \$ (2019) ile 24,7 milyon \$ (2023) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

2019 yılında 3,3 milyon ton olan dünya limon ihracatı, 2023 yılında 3,8 milyon tona yükselmiştir. Bu miktarın önemli kısmı 2019 yılında İspanya (%21,88), Meksika (%15,73), Türkiye (%14,11) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (%10,44), 2023 yılında ise Türkiye (%17,47), Meksika (%17,07), İspanya (%16,18) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (%14,99) tarafından karşılanmıştır. İhracat gelirinden 2019 ve 2023 yıllarında en fazla payı İspanya (sırasıyla %23,92 ve %22,35) ve Meksika (sırasıyla %16,43 ve %18,83) almış, bu yıllarda Türkiye'nin payı %7,16 ile %9,43 arasında değişmiş ve 1,31 kat artmıştır (Trade Map 2024).

Son bey yılda Türkiye'de limon üretimi yaklaşık 2,4 kat artarak 2,3 milyon tona ulaşmış ve ihracat miktarında %39,20'lik artış gerçekleşmiştir. Son beş yılda ortalama ihracat fiyatı 0,58 \$/kg olmuş, ihracat geliri ise %82,75 artarak 544 milyon \$'a ulaşmıştır (Çizelge 3, TÜİK 2024). İhracat miktarının ortalama %1'ini tatlı limonlar oluşturmuştur. Üretilen limonların her yıl %40,52'si ihraç edilmiştir. Türkiye'nin en önemli limon pazarları son beş yılda Rusya Federasyonu ve Irak olmuş ve yıllık ihracat miktarının yaklaşık %40'ı bu ülkelere gerçekleştirilmiştir. Bu pazarlar içinde en yüksek ortalama fiyat Rusya Federasyonu pazarında (0,65 \$/kg), en düşük fiyat ise Irak (0,13 \$/kg) pazarında oluşmuştur (TÜİK 2024). AB ülkeleri pazarlarında ise fiyatlar 0,7 \$/kg'in üzerinde gerçekleşmiş ve 0,77 \$/kg ile 1,2 \$/kg arasında değişmiş daha uzak pazarlarda fiyat 1,1 \$/kg'in üzerine çıkmıştır (TÜİK 2023).

Çizelge 3. 2019-2023 Yıllarında Turunçgil Meyve Türleri İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Portakal	2019	1.700,00	236,30	91.120,28	0,39		13,90	42,13	9.989,14	0,24
	2020	1.333,98	280,79	130.443,15	0,46	18,82	21,05	49,72	11.932,24	0,24
	2021	1.742,00	255,76	104.584,90	0,41	8,23	14,68	43,57	12.022,37	0,28
	2022	1.322,00	316,03	97.851,97	0,31	33,74	23,91	43,55	10.988,92	0,25
	2023	2.311,34	212,92	112.539,97	0,53	-9,90	9,21	30,49	15.198,09	0,50
Mandarin	2019	1.400,00	665,39	297.888,08	0,45		47,53	21,98	6.524,69	0,30
	2020	1.585,63	788,28	390.215,86	0,50	18,47	49,71	28,91	9.338,86	0,32
	2021	1.819,00	841,59	399.878,67	0,48	26,48	46,27	24,16	10.693,98	0,44
	2022	1.865,00	819,26	418.390,63	0,51	23,13	43,93	40,74	14.477,32	0,36
	2023	2.952,78	927,26	544.394,71	0,59	39,36	31,40	40,55	24.702,12	0,61
Limon	2019	950,00	472,82	243.540,13	0,52		49,77	1,98	1.223,01	0,62
	2020	1.188,52	470,76	271.437,52	0,58	-0,43	39,61	2,55	1.208,35	0,47
	2021	1.550,00	621,07	292.086,11	0,47	31,36	40,07	3,51	1.704,44	0,49
	2022	1.323,00	593,50	270.975,60	0,46	25,52	44,86	4,28	2.344,89	0,55
	2023	2.325,73	658,20	357.761,95	0,54	39,21	28,30	3,23	2.481,75	0,77
Altıntop	2019	249,19	139,25	71.354,71	0,51		55,88	0,99	368,30	0,37
	2020	238,01	184,48	91.986,50	0,50	32,48	77,51	0,83	352,74	0,43
	2021	249,00	148,87	81.673,86	0,55	6,91	59,79	1,15	444,27	0,39
	2022	198,00	133,70	70.091,59	0,52	-3,99	67,52	4,40	2.452,80	0,56
	2023	284,57	103,53	66.937,86	0,65	-25,65	36,38	0,60	301,53	0,50

Türkiye yıllara bağlı olarak limon ithal etmiş, ortalama ithalat fiyatı 0,58 \$/kg olmuş, ithalat miktarı yıllara bağlı olarak 1,9 bin ton (2019) ile 4,3 bin ton (2022) arasında, ithalat gideri ise yıllık ortalama 1,7 milyon \$ olmuştur (Çizelge 3).

Dünya altıntop ihracatı 2019 yılında 1.148 bin tondan, 2023 yılında 924 bin tona gerilemiştir. Önemli ihracatçı ülkeler 2019 ve 2023 yıllarında sırasıyla Güney Afrika Cumhuriyeti (%22,05 ve %23,42), Çin (%20,93 ve %20,64) ve Türkiye (%12,14 ve %11,25)'dir. 2019 yılında 896 milyon \$ olarak gerçekleşen altıntop ticaret hacmi, 2023 yılında 854 milyon tona gerilerken bu değerden 2019 ve 2023 yıllarında en fazla payı sırasıyla Çin (%21,00 ve %20,08), Hollanda (%15,95 ve %15,00) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (%15,58 ve %14,64) almıştır. Türkiye'nin dünya altıntop pazarındaki payı %7,98 ve %7,92 olmuştur (Trade Map 2024).

Son beş yılda Türkiye'de altıntop üretimi 0,87 kat artarak 284 bin tona ulaşmış ancak ihracat miktarı %25,65 oranında düşmüştür. Bu süreçte ortalama ihracat fiyatı 0,55 \$/kg olmuş, ihracat geliri %6,19 azalmış ve 66 milyon \$ olmuştur (Çizelge 3, TÜİK 2024). Bu dönemde üretimin yıllık %59,42'si ihraç edilmiştir. Türkiye'nin önemli pazarları Rusya Federasyonu (%27,47), Polonya (%11,19), Ukrayna (%8,46) ve Romanya (%8,76)'dır. Birim ihracat fiyatı bu pazarlarda 0,54 ile 0,71 \$/kg arasında değişmiştir (TÜİK 2024).

Türkiye yıllara bağlı olarak ortalama 0,45 \$/kg fiyat ile yıllık 1,6 bin ton altıntop ithal etmiş yıllık 784 bin \$ döviz gideri gerçekleşmiştir (Çizelge 3) (TÜİK 2024).

1.3.2. Diğer Subtropik İklim Meyve Türleri

Türkiye nar üretimi son beş yılda yaklaşık 1,14 kat artarak 639 bin tona ulaşmış ancak ihracat miktarı %4,94 oranında düşmüştür (Çizelge 4). Bu süreçte ortalama ihracat fiyatı 0,72 \$/kg olmuş, ihracat geliri ise 1,34 kat artarak 130 milyon \$'a çıkmıştır (Çizelge 4, TÜİK 2024). Bu süreçte üretilen narın ortalama %27,16'sı ihraç edilmiştir. Türkiye'nin en önemli nar pazarları 2019 ve 2023 yıllarında Irak (sırasıyla %29,46 ve 4,15), Rusya Federasyonu (%25,81 ve %27,75) ve Almanya (%8,43 ve 11,10) olmuştur. Söz konusu pazarlarda birim fiyatlar ortalama 0,25 \$/kg, 0,82 \$/kg ve 1,21 \$/kg olarak oluşmuştur. Nar meyvelerinin ihracatında 1 \$'ın üzerinde en yüksek satış fiyatları Litvanya, Polonya, Yunanistan ve Belçika gibi Avrupa ülkelerinin yanı sıra, 2 \$'ın üzerinde Kenya ve Maldivler gibi ülkelerde oluşmuştur. Bu rakam 2023 yılında Nijerya pazarında ise 6,63 \$ olarak gerçekleşmiştir (TÜİK 2024).

Türkiye yıllara bağlı olarak ortalama 0,91 \$/kg fiyat ile yıllık 1,99 bin ton nar ithal etmiş ve yıllık ortalama 1,85 milyon \$ döviz gideri gerçekleşmiştir (Çizelge 4, TÜİK 2024).

2019 yılında 46,6 bin ton olan dünya taze incir ihracatı 2022 yılında 10.000 ton artarak 56,4 bin tona yükselmiştir. Dünya ihracatına en yüksek katkısı 2019 yılında Afganistan (%25,91), Suudi Arabistan (%14,35) ve Avusturya (%11,97), 2022 yılında İran (%21,81), Avusturya (%13,72) ve Özbekistan (%12,72) sağlamıştır (FAO 2024). Türkiye, dünya taze incir ihracatının 2019 yılında %43,24, 2022 yılında ise %33,83'ünü sağlayan lider ülke konumundadır (TÜİK 2024). Taze incirin dünya ticaret hacmi değer olarak 2019 yılında 180 milyon \$'dan, 2022 yılında yaklaşık olarak 137 milyon \$'a gerilemiştir. Toplam ihracat değerinden en önemli payı alan ülkeler 2019 yılında Afganistan (%47,60), Avusturya (%8,99) ve Hollanda (%8,52) iken, 2022 yılında bu sıralama Avusturya (%18,24), Hollanda (%12,18) ve İran (%11,74) şeklinde oluşmuştur (FAO 2024). Türkiye'nin dünya taze incir ihracatındaki payı 2019 yılında %27,13'ten 1,55 kat artarak 2023 yılında %42,26'ya yükselmiştir (TÜİK 2024). Bu durum Türkiye incir ihracat fiyatlarının artmasından kaynaklanabilir. Örneğin, 2022 yılında dünya taze incir fiyatı ortalama 1 \$/kg iken, Türkiye'den giden ürünlerde bu rakam 2,47 \$/kg olmuştur (FAO 2024).

Türkiye sofralık incir üretimi 2019 yılında 310 bin tondan, 2023 yılında 356 bin tona yükselirken, Türkiye'nin ihracat rakamında 2023 yılında 2019 yılına göre %5,40'lık bir düşüş söz konusu olmuştur (TÜİK 2024, Çizelge 4). Ancak, ihracat gelirinde son beş yılda 1,4 kat bir artış gerçekleşmiş ve 2023 yılında 68 milyon \$'lık gelir sağlanmıştır. En yüksek ihracat fiyatı 3,57 \$/kg olarak 2023 yılında oluşmuştur. Türkiye'nin en önemli pazarları 2019 yılında Almanya (%34,17 ve 2,48 \$/kg), Hollanda (%10,59 ve 2,59 \$/kg), Birleşik Krallık (%9,97 ve 2,57), Rusya Federasyonu (%7,22 ve 2,23 \$/kg) ve Fransa (%6,02 ve 2,37 \$/kg) oluşturmuştur. 2023 yılında ise bu pazarlar, Almanya (%40,53 ve 3,74 \$/kg), Rusya Federasyonu (%11,03 ve 2,90 \$/kg), Avusturya (%8,21 ve 3,39 \$/kg), Hollanda (%7,59 ve 3,62 \$/kg) ve Birleşik Krallık (%7,16 ve 3,47 \$/kg) olarak şekillenmiştir. Aynı yılda ihracat birim fiyatları Irak pazarında 0,75 \$/kg'a kadar düşerken (2022 yılında 0,16 \$/kg) Kanada, Malezya ve Endonezya pazarlarında fiyat 7,3 \$/kg'ın üzerinde oluşmuştur (TÜİK 2024).

Türkiye son beş yıllık periyotta sofralık incir de ithal etmiştir. En yüksek ithalat miktarı 12,9 ton olarak 2022 yılında 2,76 \$/kg birim fiyattan gerçekleşmiştir. En yüksek birim fiyat 46,81 \$/kg olarak 2020 yılında oluşmuş 16 kg taze incire karşılık 746 \$'lık ödeme gerçekleşmiştir (Çizelge 4).

Dünya Trabzon hurması pazarında ihracat miktarı 2019-2023 yıllarında %11,45 düşüş göstermiş ve 2023 yılında 523 bin ton olarak gerçekleşmiştir. En önemli ihracatçı ülkeler 2019 yılında İspanya (%36,04), Azerbaycan (%25,06), Çin (%12,28) ve Özbekistan (%8,13) iken,

2023 yılında İspanya (%32,43), Azerbaycan (%31,53), Çin (%18,53) ve Özbekistan (%3,51) olmuştur. Dünya ihracat miktarında Türkiye'nin payı 2019 yılında %0,02'den (43. ihracatçı ülke), 2023 yılında %0,13'e (22. ihracatçı ülke) yükselmiştir. Dünya Trabzon hurması ihracat değeri ise 2019 yılında yaklaşık 595 milyon \$'dan 2023 yılında 564 milyon \$'a gerilemiştir. 2019 yılında bu ihracat değerinde en büyük payı sırasıyla İspanya (%36,53), Çin (%21,37), Azerbaycan (%17,58) ve Özbekistan (%5,52) alırken, 2023 yılında İspanya (%43,03), Azerbaycan (%22,54) ve Çin (%16,22) almıştır. Türkiye ise 2019 yılında %0,02'lik (44. sırada), 2023 yılında da %0,14'lük (27. sırada) paya sahip olmuştur. Önemli ithalatçı ülkeler, Rusya Federasyonu, Almanya, Vietnam, İtalya, Fransa, Ukrayna ve Tayland olmuştur (Trade Map 2024).

Türkiye Trabzon hurması üretimi 2019 yılında 51,32 bin ton iken, 2023 yılında 127,31 bin tona yükselmiştir. İhracat miktarı da bu süreçte 0,14 bin tondan 0,72 bin tona ulaşmıştır (TÜİK 2024, Çizelge 4). Yıllara bağlı olarak düzenli bir seyir izlemeyen ihracat miktarı en yüksek değerine 2022 yılında 1,32 bin ton ile ulaşmış ve en yüksek gelir 1 milyon \$'ın üzerine çıkmıştır. Üretim miktarının %0,28'lik kısmı 2019 yılında, %0,56'lık kısmı ise 2023 yılında ihracata konu olmuştur. En yüksek ihracat birim fiyatı 1,12 \$/kg olarak 2023 yılında gözlenmiştir. Türkiye 2019 yılında sadece 11 ülkeye Trabzon hurması ihraç ederken, 2022 ve 2023 yıllarında alıcı ülkelerin sayısı 28'e çıkmıştır. En önemli pazarlar 2019 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%46,83 ve 0,51 \$/kg), Moldova (%15,49 ve 0,99 \$/kg), Irak (%13,12 ve 0,20 \$/kg), Rusya Federasyonu (%12,96 ve 1,05 \$/kg) ve Katar (%9,54 ve 1,88 \$/kg) olmuştur. 2023 yılında ise Rusya Federasyonu (%38,05 ve 1,02 \$/kg), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%20,71 ve 0,69 \$/kg), Ürdün (%15,70 ve 1,16 \$/kg) ve Hollanda (%5,08 ve 2,46 \$/kg) olmuştur.

Çizelge 4. 2019-2023 Yıllarında Subtropik İklim Meyve Türleri ile Muzun İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Nar	2019	559,17	155,16	97.439,03	0,63		27,75	1,21	1.025,31	0,85
	2020	600,02	187,21	125.076,54	0,67	20,66	31,20	1,29	787,85	0,61
	2021	647,68	178,08	132.701,00	0,75	14,77	27,50	2,97	2.699,69	0,91
	2022	681,46	178,86	116.936,59	0,65	15,28	26,25	2,64	2.544,04	0,96
	2023	638,82	147,50	130.636,98	0,89	-4,94	23,09	1,81	2.208,62	1,22
İncir ¹	2019	310,00	20,18	48.875,40	2,42		6,51	1,60	4,349	2,73
	2020	320,00	21,34	60.091,28	2,82	5,73	6,67	0,02	0,749	46,81
	2021	320,00	20,35	69.637,68	3,42	0,79	6,36	-	-	-
	2022	350,00	23,55	58.095,60	2,47	16,69	6,73	12,93	35,705	2,76
	2023	356,00	19,09	68.169,09	3,57	-5,40	5,36	1,52	6,197	4,09
Trabzon Hurması	2019	51,32	0,14	106,97	0,75		0,28	0,14	51,65	0,36
	2020	60,66	0,72	652,69	0,90	405,63	1,19	0,03	15,11	0,55
	2021	77,13	1,27	978,65	0,77	789,56	1,65	0,35	94,94	0,27
	2022	97,56	1,32	1.088,46	0,82	825,22	1,35	0,11	34,80	0,31
	2023	127,31	0,72	803,49	1,12	403,14	0,56	1,05	627,42	0,60

Muz²	2019	548,32	0,01	9,30	1,02		0,002	122,10	48.738,15	0,40
	2020	728,13	0,03	20,61	0,60	274,56	0,005	160,20	65.165,94	0,41
	2021	883,46	0,37	173,16	0,47	3.903,03	0,041	119,27	49.076,02	0,41
	2022	997,24	2,10	634,19	0,30	22.935,01	0,211	53,07	36.740,07	0,69
	2023	930,24	3,06	1.070,44	0,35	33.449,59	0,329	52,84	41.074,68	0,78
Yenidünya	2019	16,17	2,42	708,21	0,29		14,95	-	-	-
	2020	16,40	1,44	517,21	0,36	-40,26	8,80	-	-	-
	2021	16,02	1,70	952,48	0,56	-29,54	10,63	-	-	-
	2022	14,95	1,20	260,80	0,22	-50,55	7,99	-	-	-
	2023	15,31	1,38	340,49	0,25	-42,78	9,03	-	-	-
Kivi	2019	63,80	4,37	3.187,25	0,73		6,85	2,97	875,11	0,29
	2020	73,75	4,78	4.104,82	0,86	9,51	6,49	2,19	614,89	0,28
	2021	86,36	9,27	9.365,64	1,01	112,16	10,73	1,96	445,97	0,23
	2022	100,77	12,18	8.977,77	0,74	178,90	12,09	1,07	480,70	0,45
	2023	89,83	12,53	12.482,19	1,00	186,82	13,95	1,25	447,87	0,36
Avokado	2019	4,21	0,68	1.182,56	1,74		16,15	2,81	1.982,90	0,71
	2020	5,92	0,82	1.479,18	1,79	21,32	13,92	3,61	2.713,70	0,75
	2021	9,08	0,52	842,45	1,61	-23,18	5,75	6,37	4.526,84	0,71
	2022	40,18	2,06	3.317,23	1,61	202,76	5,12	5,54	3.761,73	0,68
	2023	38,46	2,04	2.681,86	1,31	200,43	5,31	7,29	4.516,87	0,62

¹Taze incir ithalat miktarı ton olarak sunulmuştur

²Muz tropik bir meyve türü olmasına rağmen ülkemizdeki üretim hacmi nedeniyle bu grupta verilmiştir.

Yıllara bağlı olarak Trabzon hurması ithalatı da gerçekleştirilmiş ve en yüksek miktar 2023 yılında 0,60 \$/kg fiyat ile 1,05 bin ton olmuştur. Bu ithalat ile 627,42 bin \$'lık döviz gideri gerçekleşmiştir (Çizelge 4, TÜİK 2024).

Dünya muz ihracatı 2019 yılında 28 milyon tondan, 2022 yılında 24 milyon tona gerilemiştir. İhracat değeri ise 2019 yılında 12,7 milyar \$'dan, 2022 yılında 12,9 milyar \$'a yükselmiştir. Dünya muz ihracatının en büyük paydaşları 2019 ve 2022 yıllarında Ekvator (sırasıyla %24,56 ve %28,26), Filipinler (%16,52 ve %9,45), Guatemala (%9,53 ve %10,12), Kosta Rika (%8,78 ve %8,44) ve Kolombiya (%6,99 ve %9,14) olmuştur. Buna paralel olarak dünya muz ihracat değeri büyük oranda 2019 ve 2022 yıllarında Ekvator (sırasıyla %24,89 ve %26,06), Filipinler (%15,26 ve %8,43), Guatemala (%6,61 ve %7,25), Kosta Rika (%7,80 ve %7,82) ve Kolombiya (%6,80 ve %7,53) arasında paylaşılmıştır. Bu ülkeler için ortalama muz birim fiyatı 2019 yılında 0,42 \$/kg, 2022 yılında ise 0,46 \$/kg olmuştur. Türkiye, önemli bir muz ihracatçısı değildir ve 2019 ve 2022 yıllarında dünya ihracat miktarının sırasıyla %0,89 ve %0,02'sini karşılamış, dünya ihracat değerinden sırasıyla %0,63 ve %0,65 oranında pay almıştır (FAO 2024).

Türkiye muz üretimi 2019 yılında 548 bin ton iken, 2023 yılında 930 bin tona yükselmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 4). İhracat miktarı 2019 yılında 0,01 bin tondan 2023 yılında 3 bin tonun üzerine çıkmış, 1.070 bin \$ gelir sağlanmıştır. Diğer yandan muz birim fiyatı 1,02 \$/kg'dan 0,35 \$/kg'a gerilemiştir. Türkiye 2023 yılında ürettiği muzun ancak %0,33'ünü uluslararası düzeyde pazarlamıştır. Türkiye'nin en fazla muz ihraç ettiği ülkeler 2019 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%52,54 ve 0,51 \$/kg), Irak (%36,76 ve 1,69 \$/kg) ve Azerbaycan (%8,00 ve 1,05 \$/kg) olmuş ve bu yıl 5 farklı ülkeye muz ihraç edilmiştir. 2023 yılında ise muz pazarları Suriye (%77,43 ve 0,25 \$/kg), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%14,48 ve 0,71 \$/kg), Irak (%7,60 ve 0,63 \$/kg), Gürcistan (%0,32 ve 0,27 \$/kg) ile Maldivler (%0,16 ve 4,76 \$/kg) olmuştur.

Türkiye muz ithalatçısı bir ülke olmasına rağmen son yıllarda muz üretimimizin artmasına

paralel olarak ithalat miktarı da azalmıştır (TÜİK 2024, Çizelge 4). 2019 yılında 122 bin ton olan muz ithalat miktarı 2023 yılında 52,84 bin tona düşmüş ve yaklaşık 41 milyon \$ ithalat değerine karşılık gelmiştir. Türkiye'nin muz ithalatında en yüksek fiyat 0,78 \$/kg olarak 2023 yılında oluşmuştur. Son beş yılda muz ithalatı ortalama %92,98 oranında Ekvator'dan sağlanmış ve birim fiyat 0,39 \$/kg ile 0,71 \$/kg arasında değişmiştir.

Türkiye yenidoğru üretimi 2019-2023 sürecinde 16,17 bin tondan 15,31 bin tona gerilemiş, ihracat miktarı ise %43'lük düşüş göstermiştir (TÜİK 2024, Çizelge 4). Beş yıllık süreçte ihracat fiyatları 0,22 (2022) ile 0,56 \$/kg (2021) arasında değişmiştir. Yenidoğru ihracatı ile sağlanan yıllık gelir ortalama olarak 555,84 bin \$ olmuş ve üretimin yıllık ortalama %10,28'i ihracata konu olmuştur. Türkiye'nin en önemli yenidoğru pazarı Irak (%85,43 ve 0,33 \$/kg) olmuş, bunu Suriye (%11,26 ve 0,28 \$/kg) izlemiştir. Payı %0,05 (2020) ile %0,38 (2023) arasında değişen Almanya pazarı fiyatları 0,87 ile 1,81 \$/kg arasında gerçekleşmiştir. Türkiye son beş yıllık süreçte yenidoğru ithal etmemiştir.

Dünya kivi ihracat hacmi 2019 yılında 1,7 milyon ton ve 3,1 milyar \$, 2023 yılında 1,5 milyon ton ve 3,6 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. 2019 ve 2023 yıllarında dünya kivi ihracat miktarının sırasıyla %35,82 ve %36,67'si Yeni Zelanda, %18,39 ve 20,08'i İtalya ve %10,08 ve 14,14'ü Yunanistan tarafından sağlanmıştır. Türkiye'nin dünya kivi ihracatına katkısı yıllara göre sırasıyla %0,27 ve %0,85 düzeyinde kalmış ancak artmıştır. Dünya ihracat değerinden beş yıllık süreçte en yüksek ortalama payı Yeni Zelanda (%45,16), İtalya (%17,59), Belçika (%12,17) ve Yunanistan (%6,74) almıştır. Türkiye'nin payı ise 2019 yılında %0,11, 2023 yılında %0,35 olmuştur (Trade Map 2024).

Beş yıllık süreçte kivi üretimimiz 63,80 bin tondan 89,83 bin tona yükselmiş, ihracat miktarı 2,86 kat artarak 12,53 bin tona, ihracat gelirimiz ise 3,91 kat artarak 12 milyon \$'ın üzerinde olmuştur. İhracat fiyatı 2019 yılında 0,73 \$/kg, 2023 yılında 1,00 \$/kg olmuştur (Çizelge 4, TÜİK 2024). Söz konusu süreçte üretimin yıllık ortalama %10,02'si ihracata konu olmuştur. Kivi meyveleri için en önemli pazarlarımız 2019 yılında Suriye (%28,67 ve 0,63 \$/kg), Rusya Federasyonu (%25,30 ve 0,75 \$/kg), Lübnan (%11,44 ve 0,89 \$/kg) ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%7,92 ve 0,56 \$/kg), 2023 yılında ise Rusya Federasyonu (%22,65 ve 1,24 \$/kg), Libya (%14,37 ve 0,40 \$/kg), Romanya (%10,89 ve 1,32 \$/kg), Ukrayna (%8,21 ve 0,87 \$/kg) ile İspanya (%5,83 ve 1,45 \$/kg) olmuştur. Rusya Federasyonu 2020 yılından bu yana en büyük pazarımız konumundadır.

Yerli üretimin artmasına paralel olarak Türkiye kivi ithalatı da beş yıllık süreçte 2,97 bin tondan 1,25 bin tona gerilemiş, ithalat giderinde de 1,95 kat bir düşüş gözlenmiş ve 2023 yılında 447 bin \$ olmuştur (Çizelge 4). Beş yıllık ortalama birim ithalat bedeli 0,32 \$/kg dır. Kivi ithalatında en büyük satıcı İran olmuş ve yıllık yaklaşık 1.000 tonluk bir miktar bu ülkeden sağlanmıştır (TÜİK 2024).

Dünya avokado ihracatı 2019 yılında yaklaşık 2,6 milyon tondan 2022 yılında 3,06 milyon tona, ihracat değeri de 6,4 milyar \$'dan 7,6 milyar \$'a yükselmiştir. Dünya avokado ihracatına en fazla katkı sağlayan ülkeler Meksika (%39,37), Peru (%15,57) ve Hollanda (%12,99) olmuş, bu ülkelerin dünya ihracat değerinden aldığı pay ise sırasıyla %45,43, %11,70, %15,27 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye dünya avokado ihracatının 2019 yılında %0,03'ünü, 2022 yılında ise %0,12'sini karşılamış, ihracat değerinden ise sırasıyla %0,02 ve %0,08 düzeyinde bir pay almıştır (FAO 2024).

Türkiye avokado üretimi son beş yılda 9 kat artarak 2023 yılında 38,46 bin tona ulaşmış, bu süreçte ihracat miktarı da 3 kat artarak 2,04 bin ton olmuştur (Çizelge 4, TÜİK 2024). 2023 yılında avokado dış satımından sağlanan gelir 2.681 bin \$ olmuş ve ihracat fiyatı 1,31 \$/kg

olarak oluşmuştur. Türkiye’de üretilen avokadonun 2019 yılında %16,15’i dış satımda değerlendirilmiş, 2023 yılında bu değer %5,31’e gerilemiş ve yıllara bağlı olarak düşüş göstermiştir. En önemli dış pazarlarımızı 2019 yılında Ukrayna (%17,09 ve 1,46 \$/kg) ve Irak (%15,73 ve 0,50 \$/kg), 2020 yılında Ukrayna (%22,37 ve 1,67 \$/kg), Gürcistan (%13,07 ve 0,39 \$/kg), Bulgaristan (%12,59 ve 1,31 \$/kg) ile Rusya Federasyonu (%11,92 ve 3,13 \$/kg), 2021 yılında Bulgaristan (%14,08 ve 1,30 \$/kg), Kuzey Makedonya (%10,81 ve 1,87 \$/kg) ve Ukrayna (%10,29 ve 1,43 \$/kg), 2022 yılında Rusya Federasyonu (%32,55 ve 2,62 \$/kg), Gürcistan (%15,73 ve 0,22 \$/kg) ile Irak (%11,59 ve 0,27 \$/kg), 2023 yılında Gürcistan (%41,66 ve 0,34 \$/kg) ile Rusya Federasyonu (%13,25 ve 2,97 \$/kg) oluşturmuştur.

İthalat miktarı ihracat miktarından 2019 yılında 4,13 kat, 2021 yılında 12,19 kat ve 2023 yılında 3,57 kat daha yüksek olduğu için Türkiye aynı zamanda avokado ithalatçısıdır (Çizelge 4, TÜİK 2024). Dolayısıyla avokado ithalatı 2019 yılına göre 2023 yılında 2,59 kat artarak 7,29 bin ton, harcanan değer ise 4,5 milyon \$ olarak gerçekleşmiştir. Avokado ithalat fiyatları yıllara göre dalgalanmalar göstermiş ve ortalama 0,69 \$/kg olarak oluşmuştur. Türkiye beş yıl boyunca en fazla Kenya’dan (yıllık ortalama %81,17) avokado ithal etmiş ve bu ülkeyi yıllara göre değiştirmekle birlikte %2-8’lik oranlarla Peru, Şili, Kolombiya, İsrail ve Güney Afrika Cumhuriyeti gibi ülkeler izlemiştir.

1.4. Üzümsü Meyveler

Dünya çilek ihracatı 2019 yılında 966 bin ton ve 2022 yılında da 988 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bu yıllarda ihracat miktarına en fazla katkı sağlayan ülkeler sırasıyla İspanya (%308 ve %27,78), Meksika (%20,62 ve %20,40) ile ABD (%13,54 ve 14,87) olmuştur. Türkiye’nin dünya ihracat miktarına katkısı 2019 yılında %2,62’den 2022 yılında %3,78’e yükselmiştir. Dünya ihracat değeri 2019 yılında 2,7 milyar \$’dan 3,3 milyar \$’a yükselmiştir. İhracat miktarına en fazla katkıyı sağlayan ülkeler ihracat gelirinden de en fazla payı almıştır. 2019 ve 2022 yıllarında en yüksek ihracat gelirini alan ülkeler İspanya (%24,52 ve %22,02), Meksika (%20,76 ve %23,57) ve ABD (%16,61 ve %17,90) olmuştur. Ülkemizin dünya ihracat gelirindeki payı ise söz konusu yıllarda sırasıyla %0,91 ile %0,95 düzeyindedir (Trade Map 2024).

Türkiye çilek üretimi son beş yıllık periyotta 1,4 kat artarak, 2023 yılında 676,8 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 5, TÜİK 2024). Üretime paralel olarak ihracat miktarı ve değeri 1,5 kat artarak sırasıyla 37,67 bin ton ve 37 milyon \$’a ulaşmıştır. 2019 yılına göre 2023 yılında ihracat miktarında %48,69’luk artış söz konusudur. Birim ihracat fiyatı en yüksek 2021 yılında ortalama 1,10 \$/kg olmuş ve beş yıllık süreçte yıllık ortalama ihracat birim fiyatı 0,97 \$/kg olarak oluşmuştur. Üretim miktarı içinde ihracat miktarının payı en yüksek 2021 yılında %6,29 olurken, beş yıl sürecinde üretimin yıllık ortalama %5,37’lik kısmı ihraç edilmiştir. 2019-2023 yılları arasında en önemli dış pazarlar sırasıyla Rusya Federasyonu (%64,91), Romanya (%13,10) ve Irak (%11,29) olmuş, bu pazarlardaki ortalama fiyatlar ise 0,97 \$/kg 1,38 \$/kg ve 0,59 \$/kg olarak gerçekleşmiştir. Irak pazarındaki fiyat 2022 yılında 0,22 \$/kg’a kadar düşmüştür (TÜİK 2024).

Çizelge 5. 2019-2023 Yıllarında Üzümü Meyve Türleri İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Çilek	2019	486,71	25,33	24.845,86	0,98		5,21	152,94	264,30	1,73
	2020	546,53	25,30	24.476,48	0,97	-0,13	4,63	15,26	51,07	3,35
	2021	669,20	42,11	46.147,29	1,10	66,22	6,29	2,45	7,65	3,12
	2022	728,11	37,39	31.564,62	0,84	47,58	5,13	5,69	18,09	3,18
	2023	676,82	37,67	37.128,87	0,99	48,69	5,57	42,15	65,01	1,54
Ahududu ¹	2019	5,98	7,69	14,65	1,90		0,13	21,43	105,682	4,93
	2020	5,45	34,13	111,62	3,27	343,73	0,63	18,13	86,544	4,77
	2021	5,09	10,36	55,03	5,31	34,67	0,20	43,15	203,991	4,73
	2022	6,65	13,99	129,08	9,23	81,90	0,21	22,44	104,57	4,66
	2023	7,19	22,37	169,74	7,59	190,78	0,31	19,09	89,641	4,69
Böğürtlen ve Dut ¹	2019	72,03	164,58	153,45	0,93		0,23	10,01	52,29	5,22
	2020	73,13	142,39	195,00	1,37	-13,48	0,19	10,49	52,63	5,02
	2021	72,19	372,51	491,64	1,32	126,35	0,52	16,81	80,62	4,80
	2022	76,28	609,14	242,58	0,40	270,13	0,80	12,60	55,53	4,41
	2023	74,97	575,20	304,37	0,53	249,50	0,77	11,48	54,88	4,78
Maviyemiş ^{1,2}	2019	0,44	4,10	39,10	9,54		0,92	59,82	221,08	3,70
	2020	1,29	0,12	1,88	15,63	-97,07	0,01	95,02	289,68	3,05
	2021	2,50	1,48	6,42	4,35	-63,92	0,06	78,12	246,35	3,15
	2022	4,31	3,60	14,82	4,12	-12,23	0,08	111,27	311,04	2,80
	2023	5,27	29,22	147,60	5,05	613,18	0,55	131,38	388,17	2,95

¹İhracat miktarı ton olarak sunulmuştur.

²İhracat ve ithalat miktar ve değerleri, maviyemiş ve turnayemişini birlikte kapsamaktadır.

Türkiye 2019-2023 periyodunda sınırlı düzeyde de olsa çilek ithal etmiştir. En yüksek ithalat 152,94 ton olarak 2019, en düşük miktar ise 2,45 ton olarak 2021 yılında gerçekleşmiştir. Çilek ithalatı ile yıllık ortalama 81,22 bin \$'lık döviz harcanmış ve yıllık ortalama alım birim fiyatı 2,58 \$/kg olmuştur (Çizelge 5, TÜİK 2024). Rusya Federasyonu en fazla çilek ithalatının gerçekleştirildiği ülkedir. İthalat miktarının 2019 yılında %84,60'ı, 2023 yılında ise %81,02'si bu ülkeden sağlanmıştır. İthalat yaptığımız diğer ülkeler ise Irak, Mısır, Romanya, Belarus ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'dir (TÜİK 2024).

Dünya ahududu, böğürtlen ve dut ihracatı 2019 yılında 300,10 bin tondan, 1,23 kat artış ile 2023 yılında 370,20 bin tona yükselmiştir. Adı geçen bu türlerde 2019 yılında en fazla katkısı sağlayan ülkeler İspanya (%25,11), ABD (%15,77), Meksika (%15,46), Fas (%11,99) ve Portekiz (%9,45), 2023 yılında ise sırasıyla Meksika (%31,60), İspanya (%16,12), Fas (%14,53), ABD (%11,98) ve Portekiz (%9,18)'dir. Türkiye bu ülkelere göre dünya ihracatına çok sınırlı katkı sağlamış ancak, 2019 yılında %0,058 olan payı, 2023 yılında %0,16'ya yükselmiştir. Dünya ahududu, böğürtlen ve dut ihracat değeri son beş yıllık süreçte 2.163,5 milyon \$ (2019) ile 2.616,7 milyon \$ arasında değişmiştir. Dünya ihracat değerinden 2019 yılında İspanya (%24,04), Meksika (%18,99), ABD (%16,36), Fas (%11,34), Portekiz (%10,14), 2023 yılında ise sırasıyla Meksika (%22,32), İspanya (%19,87), ABD (%15,03), Fas (%14,62) ve

Portekiz (%10,05) en yüksek payı almıştır. Türkiye'nin ihracat değerindeki payı 2019 yılında %0,008'den 2023'te %0,018'e yükselmiştir.

Türkiye ahududu üretimi 2019 yılında 6 bin tondan 2023 yılında 7,2 bin tona ulaşmıştır. İhracat miktarı 2019 yılında 7,9 tondan, 2023 yılında 22,37 tona yükselmiş ve 169 bin \$ girdi sağlanmıştır. Yıllara göre ortalama %0,30'luk kısım ihracatta değerlendirilmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 5). Ahududu ihracatında en önemli pazarlarımız 2019 yılında Irak (%100, 1,90 \$/kg), 2020 yılında Irak (%84,95 ve 2,54 \$/kg), Romanya (%10,06 ve 9,65 \$/kg) ve Katar (%4,94 ve 2,70 \$/kg), 2021 yılında Irak (%77,79 ve 4,75 \$/kg), Romanya (%16,51 ve 8,65 \$/kg) ve Rusya Federasyonu (%5,45 ve 3,01 \$/kg), 2022 yılında Romanya (%61,96 ve 11,24 \$/kg), Irak (%13,34 ve 3,63 \$/kg), Kazakistan (%12,39 ve 4,03 \$/kg) ve 2023 yılında Irak (%32,38 ve 0,74), Romanya (%25,62 ve 17,60 \$/kg) ve Rusya Federasyonu (%19,47 ve 7,06 \$/kg) olmuştur. En yüksek pazar fiyatı Türkmenistan pazarında 26,50 \$/kg oluşmuştur (TÜİK 2024). Son beş yıl içinde ortalama ahududu ihracat fiyatı 5,46 \$/kg'dır.

Türkiye'nin ahududu ithalat/ihracat oranı, yıllara göre ortalama 1,98, ortalama ithalat miktarı yıllık 24,85 ton, ithalat fiyatı 4,76 \$/kg, döviz gideri ise 118 bin \$/yıl olmuştur (Çizelge 5). Türkiye bu süreçte en fazla Fas, Hollanda, Portekiz, Gürcistan ve İspanya gibi ülkelerden ahududu ithal etmiştir (TÜİK 2024).

Türkiye böğürtlen ve dut üretimi 2019 yılında 72,03 bin tondan, 2023 yılında 74,97 bin tona yükselmiştir. İhracat miktarı ise 2019 yılında 164,58 tondan 2023 yılında 575,20 tona yükselmiş ve 304,4 bin \$ girdi sağlanmıştır. Yıllara göre üretim miktarının ortalama %0,50'si ihracatta değerlendirilmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 5). Böğürtlen ve dut ihracatında en önemli pazarımız Irak olmuş ve ürünün %85,00 ile %93,62'si bu ülkeye gönderilmiştir. Irak pazarında en düşük fiyat 2022 yılında 0,19 \$/kg, en yüksek fiyat ise 2021 yılında 1,25 \$/kg olmuştur. Diğer önemli dış pazarlarımız Rusya Federasyonu, Birleşik Arap Emirlikleri, Hollanda, Romanya ve Singapur gibi ülkeler olmuştur. Pazarın uzaklığı ve lokasyonuna bağlı olarak birim ihracat fiyatı artmış olmakla birlikte genel olarak AB ülkelerinde 3 \$'ın üzerinde fiyat oluşmuştur (TÜİK 2024). Son beş yıl içinde ortalama böğürtlen ve dut ihracat fiyatı 0,91 \$/kg olmuştur.

Türkiye'nin böğürtlen ve dut ithalatı 2019 yılında 10,01 tondan, 2023 yılında 11,48 tona yükselmiştir. Bu süreçte ortalama ithalat fiyatı 4,84 \$/kg, yıllık ortalama ithalat gideri ise 59,15 bin \$ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 5). Bu süreçte en fazla ithalat Belçika (%30,01)'dan yapılmış ve ortalama ithalat fiyatı 4,84 \$/kg olmuştur. İthalat yapılan diğer ülkeler Meksika, İspanya ve Hollanda olmuştur (TÜİK 2024).

Dünya maviyemiş ihracatı 2019 yılında 353,43 bin tondan, 2022 yılında 261,10 bin tona, ihracat değeri ise 2.050 milyon \$'dan (2019), 1.453 milyon \$'a (2022) gerilemiştir. Dünya ihracat miktarına en fazla katkı 2019 yılında Peru (%35,38), ABD (%14,75), İspanya (%12,91), Kanada (%10,35) ve Hollanda (%7,23), 2022 yılında ise Fas (%0,15), ABD (%19,38), Hollanda (%16,77), İspanya (%16,26) ve Polonya (%10,25) tarafından sağlanmıştır. Türkiye'nin dünya maviyemiş ihracatına katkısı ise 2019 yılında %0,02'den 2022 yılında %0,1'e yükselmiştir. Dünya maviyemiş ihracat değerinde 4 yılın ortalaması olarak en fazla paya ABD (%15,70), Fas (%14,39), Hollanda (%14,49) ve İspanya (%13,53) sahip olmuştur (FAO 2024).

Maviyemiş üretimimiz 2019 yılında 0,44 bin tondan 2023 yılında 5,27 bin tona yükselmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 5). Türkiye dış ticaret istatistikleri içinde HS12 kodları altında taze olarak ihraç edilen üç farklı yaban mersini grubu yer almaktadır. Bu çalışmada, 81040500000 kodlu "iri meyveli bataklık yaban mersini (*Vaccinium macrocarpan*) ve bataklık yaban mersini (*Vaccinium corymbosum*) (taze) grubuna ait dış ticaret istatistikleri sunulmuştur. Çünkü sistematikte turnayemişi *Vaccinium macrocarpan*, maviyemiş ise *Vaccinium corymbosum* Latince ismi ile

ifade edilmektedir (Ağaoğlu ve Gerçekçioğlu 2013). Maviyemiş ve turnayemişi ihracatı 2019 yılında 4,10 tondan 7,13 kat artarak 29,22 tona ulaşmıştır. İhracat gelirlerindeki artış ise 39,10 bin \$'dan 147,60 bin \$'a yaklaşık 3,77 kat artmıştır. İhracat birim fiyatı 9,54 \$/kg (2019) ile 5,05 \$/kg (2023) arasında değişerek beş yıllık süreçte ortalama 7,74 \$/kg olmuştur. 2019 yılında sadece Malezya'ya 4,01 ton ihraç edilen bu türler, 2023 yılında Rusya Federasyonu (%96,24 ve 4,87 \$/kg), Malezya (%2,46 ve 8,37 \$/kg), Kazakistan (%1,23 ve 12,18 \$/kg), Gürcistan (%0,07 ve 4 \$/kg) ve Azerbaycan (%0,003 ve 3 \$/kg)'a gönderilmiştir (TÜİK 2024).

Türkiye maviyemiş ve turnayemişi ithal eden bir ülkedir ve ithalat miktarı 2019 yılından (59,82 ton) itibaren 2,19 kat artarak 2023 yılında 131,38 tona ulaşmıştır. Yıllık ortalama ithalat gideri 291,26 bin \$ ve birim fiyat ise 3,13 \$/kg olmuştur (Çizelge 5). En fazla ithalat, 2019 yılında Peru (%46,33 ve 3,87 \$/kg) İspanya (%2063 ve 2,87 \$/kg), Şili (%13,58 ve 4,09) ve Fas (%13,53 ve 4,06 \$/kg), 2023 yılında ise Peru (%80,75 ve 2,94 \$/kg) ve Fas (%13,32 ve 2,89 \$/kg)'tan gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2024).

2. YAŞ SEBZELER

2.1. Meyveleri Tüketilen Sebze Türleri

Dünya domates ihracatı 2019-2022 yılları arasında 1,04 kat artarak 8.354 bin ton olarak kaydedilmiştir. Meksika, Hollanda, İran ve Fas en önemli ihracatçı ülkeler olup 2022 yılında dünya ihracatının %51,37'sini karşılamışlardır. Dünya domates ihracat değerinde en yüksek ortalama payı alan ülkeler Meksika (%24), Hollanda (%18,69), İspanya (%10,74) ve Fas (%8,96) olmuştur. Türkiye, 2019 yılında %6,65, 2022 yılında ise %6,23'lük katkı sağlayarak dünya ihracat değerinden yıllara göre sırası ile %3,23 ve %2,96'lık bir pay almıştır. Cibuti, ABD, Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık en önemli ithalatçı ülkeler olmuştur. (Trade Map 2024).

2019-2023 yılları arasında Türkiye sofralık ve salçalık domates üretimi %3,56'lık artış göstererek 2023 yılında 13,3 milyon ton olmuştur. İhracat miktarında ise yıllara göre dalgalanmalar mevcut olup 2020 ve 2022 yıllarında 2019 yılına göre %3,02 ve %2,71'lik düşüş söz konusudur (TÜİK 2024, Çizelge 6). 2023 yılında domates ihracatı ile yaklaşık 535 milyon \$ döviz girdisi sağlanmıştır. Birim ihracat fiyatı genel olarak yükselmiş ve ortalama 0,68 \$/kg olarak gerçekleşmiştir. Ancak Türkiye bu süreçte üretilen ürünün yıllık %4,24'ünü dışsatımda değerlendirebilmiştir. En önemli domates pazarlarımız 2019 yılında Rusya Federasyonu (%18,11 ve 0,88 \$/kg), Irak (%13,50 ve 0,23 \$/kg), Ukrayna (%11,87 ve 0,47 \$/kg) ile Suriye (%10,35 ve 0,14 \$/kg), 2023 yılında ise Ukrayna (%13,78 ve 0,79 \$/kg), Romanya (%11,90 ve 1,31 \$/kg), Suriye (%9,94 ve 0,09 \$/kg), Bulgaristan (%7,97 ve 0,86) ve Rusya Federasyonu (%7,74 ve 0,87\$/kg) olmuştur. Genel olarak Rusya Federasyonu pazarında %2-3'lük bir düşüş gerçekleşmiştir. 2023 yılına 1,5 \$/kg'ın üzerindeki fiyatlar genel olarak Birleşik Krallık, Macaristan, Almanya, Slovakya, Seyşeller, Maldivler ve Singapur gibi ülkelerde oluşmuştur.

Türkiye domates ithalatı son beş yılda 1,04 bin tondan 0,58 bin tona düşmüş, buna bağlı olarak ithalat değeri 2023 yılında 709,78 bin \$ olmuştur. İthalatta yıllık ortalama birim fiyat 1,09 \$/kg olarak gerçekleşmiştir. Türkiye son beş yılda domates ithalatının önemli kısmını Rusya Federasyonu'ndan (%55,11) ortalama 1,12 \$/kg fiyat ile gerçekleştirmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 6).

Şili biber çeşitleri de dahil olmak üzere dünya biber ihracat miktarı 2019-2022 yılları arasında 1,03 kat artarak 3.872 bin ton olmuştur. Meksika, Hollanda ve İspanya dünya ihracatının %62,61'ini karşılayan en önemli ihracatçı ülkelerdir. Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı ise %2,9'dan %4,02'e yükselmiştir. Dünya ihracat değeri 1,09 kat artarak 2022 yılında 6.212 milyon \$ olarak gerçekleşmiş, Meksika (%23,52), Hollanda (%17,51) ve İspanya (%22,87)

ihracat değerinden toplam %64'lük pay almıştır. Bu süreçte Türkiye'nin global ihracat değerindeki payı %2,18'den %3,21'e yükselmiştir. 2022 yılında ABD (%32,62), Almanya (%10,39) ve Birleşik Krallık (%6,21) önemli alıcı ülkelerdir (FAO 2024).

Son beş yılda biber üretimimiz 1,17 kat artarak 3.081 bin tona ulaşmıştır (TÜİK 2024, Çizelge 6). Toplam üretim miktarı içinde %48,46 kapa, %32,71 sivri biber, %13,76 dolmalık biber ve %4,77 diğer biber çeşitleri yer almıştır. 2019 yılında 111,16 bin ton olan biber ihracat miktarı %55,43 oranında artarak 2023 yılında 172,78 bin tona ulaşmış, ihracat geliri ise 251.264 bin \$ olmuştur. Ortalama ihracat fiyatı 1,17 \$/kg'dır. İhracat miktarının üretimdeki payı yıllara göre değişmiş, ancak yıllık üretimin %5,23'ü ihracatta değerlendirilmiştir. Beş yıllık süreçte ihracat miktarının %11,91'i çarliston, %12,54'ü dolmalık, %13,84'ü sivri ve %33,85'i diğer biber çeşitleri ile karşılanmıştır. En düşük ortalama fiyat dolmalık biber (0,82 \$/kg) en yüksek fiyat ise sivri biber (1,19 \$/kg) grubunda saptanmıştır. 2019 yılında Almanya (%21,56 ve 1,51 \$/kg), Rusya Federasyonu (%15,31 ve 0,82 \$/kg), Romanya (%12,21 ve 1,47 \$/kg) ve Bulgaristan (%10,72 ve 0,50 \$/kg), 2023 yılında Almanya (%16,95 ve 2,36 \$/kg), Romanya (%16,71 ve 1,75 \$/kg), Rusya Federasyonu (%12,27 ve 4,23 \$), Bulgaristan (%7,78 ve 1,05 \$/kg) ve Ukrayna (%6,69 ve 1,09 \$/kg) önemli dış pazarlardır.

İthal edilen biber miktarı son beş yılda 2022 yılına kadar artmış, 2023 yılında 0,48 bin tona düşmüştür. Yıllık ortalama ithalat bedeli 688,96 bin ton ve ortalama birim fiyat 1,41 \$/kg olmuştur (Çizelge 6). En fazla kırmızı biber ile sivri ve dolmalık biber dışında kalan diğer çeşitler Rusya Federasyonu, Romanya, Bulgaristan, Polonya, Hırvatistan ve Almanya gibi ülkelere alınmıştır (TÜİK 2024).

Dünya patlıcan ihracat miktarı 2019 yılında yaklaşık 592 bin tondan %22,40 oranında düşüş göstererek 2021 yılında 459,5 bin tona düşmüştür. 2019 yılında en yüksek patlıcan ihracat İspanya (%26,80), İsrail (%25,65), Hollanda (%10,28), Meksika (%9,30), ABD (%3,49) ve Türkiye (%3,34), 2023 yılında ise İspanya (%35,53), Meksika (%17,87), Hollanda (%11,92), Türkiye (%6,79) ve ABD (%5,24) tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı 1,57 kat artarak 198,08 bin tondan 312,04 bin tona yükselmiştir. Dünya patlıcan ihracat değeri 2019 yılında. Dünya patlıcan ihracat değeri 530,87 milyon \$'dan 2023 yılında 602,31 milyon \$'a yükselmiştir. Beş yıllık süreçte ihracat değerinden en fazla payı ortalama olarak İspanya (%34,62), Hollanda (%16,88) ve Meksika (%13,54) almıştır. Türkiye'nin dünya ihracat miktarındaki payı 2019 yılında %2,48'den (13,19 milyon \$), 2023 yılında %3,49'a (21,02 milyon \$) yükselmiştir. Dünyada en fazla patlıcan ithal eden ülkeler 2019 yılında Irak (%17,90), ABD (%13,66), Almanya (%9,34) ve Fransa (%9,02), 2023 yılında ise ABD (%19,62), Almanya (%12,34), Fransa (%11,32) ve İtalya (%7,27) olmuştur (Trade Map 2024).

Çizelge 6. 2019-2023 Yıllarında Meyveleri Tüketilen Sebze Türleri İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/ kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Domates	2019	12.841,99	534,61	303.000,81	0,57		4,16	1,04	1.069,04	1,02
	2020	13.204,02	518,45	311.758,70	0,60	-3,02	3,93	3,98	4.158,06	1,05
	2021	13.095,26	616,53	360.452,06	0,58	15,32	4,71	1,37	1.279,03	0,94
	2022	13.000,00	520,10	373.503,97	0,72	-2,71	4,00	0,99	1.206,65	1,22
	2023	13.300,00	586,45	535.691,29	0,91	9,70	4,41	0,58	709,78	1,23
Biber	2019	2.625,67	111,16	124.400,14	1,12		4,23	0,07	82,72	1,16
	2020	2.636,91	149,89	155.100,00	1,03	34,84	5,68	0,25	283,75	1,15
	2021	3.091,30	178,99	182.010,13	1,02	61,02	5,79	0,83	1106,15	1,33
	2022	3.018,78	146,41	182.951,82	1,25	31,71	4,85	0,71	1018,47	1,44
	2023	3.081,01	172,78	251.264,83	1,45	55,43	5,61	0,48	953,70	1,99
Patlıcan	2019	822,66	19,80	13.188,27	0,67		2,41	0,02	16,62	1,09
	2020	835,42	28,81	17.940,00	0,62	45,48	3,45	0,01	4,07	0,44
	2021	832,94	33,99	20.222,59	0,60	71,62	4,08	0,01	7,63	1,36
	2022	781,24	26,70	18.968,27	0,71	34,83	3,42	0,06	71,76	1,22
	2023	817,59	31,20	21.024,28	0,67	57,57	3,82	0,02	18,64	1,13
Hıyar	2019	1.748,16	41,47	25.911,68	0,62		2,37	0,11	60,88	0,57
	2020	1.678,34	47,77	31.889,92	0,67	15,19	2,85	0,03	17,54	0,70
	2021	1.696,52	58,32	37.988,29	0,65	40,64	3,44	0,00	4,34	1,18
	2022	1.690,52	85,12	54.819,06	0,64	105,26	5,03	0,09	81,92	0,94
	2023	1.562,06	77,12	54.884,78	0,71	85,98	4,94	0,04	51,14	1,31
Kabak	2019	447,83	72,26	48.181,34	0,67		16,14	0,10	69,90	0,71
	2020	547,21	75,82	51.036,43	0,67	4,93	13,86	0,10	79,32	0,78
	2021	609,62	109,66	69.127,80	0,63	51,76	17,99	0,11	95,73	0,84
	2022	590,36	104,41	72.988,57	0,70	44,50	17,69	0,08	86,35	1,08
	2023	573,62	99,81	76.038,23	0,76	38,12	17,40	0,04	34,84	0,97
Kavun	2019	1.777,06	7,55	5.381,78	0,71		0,42	1,17	133,67	0,11
	2020	1.724,86	11,63	8.335,68	0,72	54,19	0,67	0,72	130,62	0,18
	2021	1.638,64	14,92	9.835,24	0,66	97,72	0,91	0,58	100,85	0,17
	2022	1.587,23	15,83	11.511,36	0,73	109,82	1,00	2,30	272,90	0,12
	2023	1.403,21	13,57	12.139,50	0,89	79,88	0,97	1,27	128,93	0,10
Karpuz	2019	3.870,52	63,04	12.586,48	0,20		1,63	83,95	4.427,24	0,05
	2020	3.491,55	71,77	20.181,27	0,28	13,84	2,06	29,10	2.619,70	0,09
	2021	3.468,72	91,73	22.127,14	0,24	45,50	2,64	55,35	4.040,45	0,07
	2022	3.394,78	143,71	38.935,59	0,27	127,96	4,23	51,20	7.072,29	0,14
	2023	3.147,92	106,63	35.695,64	0,33	69,14	3,39	40,01	4.751,16	0,12

Bamya	2019	31,43	0,19	333,34	1,74		0,61	0,05	30,81	0,62
	2020	40,65	0,10	199,73	2,09	-50,18	0,23	-	-	-
	2021	32,42	0,07	160,51	2,28	-63,27	0,22	-	-	-
	2022	30,48	0,05	95,99	2,09	-76,08	0,15	-	-	-
	2023	29,12	0,05	107,23	2,21	-74,73	0,17	-	-	-

Türkiye patlıcan üretimi son beş yılda dalgalanmalar göstermiş ancak yıllara göre keskin değişimler gözlenmemiştir. 2019 yılında yaklaşık 823 bin ton olan üretim miktarı 2023 yılında 817,59 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Patlıcan ihracat beş yıl için yıllık ortalama 28,10 bin ton olmuş ve yıllık ortalama 18,27 milyon \$ gelir elde edilmiştir. Beş yılda patlıcan ihracat geliri 1,59 kat artmıştır ancak yıllara göre ihracat fiyatlarında önemli değişimler gözlenmemiştir. 2019 ve 2023 yıllarında 0,67 \$/kg olan birim fiyat en yüksek 2022 yılında 0,71 \$/kg olmuştur. Bu süreçte yıllık üretim miktarının ortalama %3,43'ü ihracat konu olmuştur. En önemli pazarlar 2019 yılında Gürcistan (%31,75 ve 0,19 \$/kg), Almanya (%16,66 ve 1,17 \$/kg), Rusya Federasyonu (%14,02 ve 1,00 \$/kg) ve Bulgaristan (%8,78 ve 0,40 \$/kg) iken 2023 yılında Gürcistan (%29,56 ve 0,19 \$/kg), Rusya Federasyonu (%14,40 ve 0,98 \$/kg), Almanya (%14,25 ve 1,23 \$/kg), Suriye (%9,72 ve 0,12 \$/kg), Bulgaristan (%7,96 ve 0,43 \$/kg) ve Avusturya (%4,56 ve 1,28 \$/kg) (TÜİK 2024, Çizelge 6).

2019-2023 yılları arasında yıllık ortalama 21,07 ton patlıcan ithal etmiş ve yıllık ortama 23,74 bin \$ harcanmıştır. Ortalama ithalat fiyatı 1,05 \$/kg olmuştur. En fazla 2019 yılında Rusya Federasyonu (%87,18 ve 1,24 \$/kg) ile Gürcistan (%12,81 ve 0,11 \$/kg) iken 2023 yılında Rusya Federasyonu (%72,51 ve 1,22 \$/kg), Avusturya (%10,88 ve 0,30 \$/kg), Almanya (%9,55 ve 1,18 \$/kg) ile Macaristan'dan (%7,07 ve 1,32 \$/kg) ithal edilmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 6).

Dünya hıyar ve kabak ihracatı 2019 yılında 2,86 milyon tondan, 1,06 kat artarak 2023 yılında 3,03 milyon tona yükselmiştir. Dünya ihracat miktarında en yüksek payları 2019 yılında İspanya (%24,64), Meksika (%18,96), Hollanda (%15,37) ve İran (%8,29), 2023 yılında Meksika (%29,02), İspanya (%21,54), Hollanda (%14,97) ve Kanada (%8,23) almıştır. Dünya kabak ve hıyar ihracat değeri son beş yıllık süreçte 1,40 kat artmış ve 2023 yılında 3,7 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. Beş yıllık süreçte ihracat değerinden en yüksek ortalama payı alan ülkeler İspanya (%26,95), Meksika (%21,39), Hollanda (%17,76) ve Kanada (%12,46)'dır. Bu süreçte Türkiye'nin ihracat değerindeki payı %1,38'den %2,05'e, ihracat miktarındaki payı ise %1,90'dan %3,12'e yükselmiştir. Dünya'da önemli ithalatçı ülkeler ise ABD, Almanya, Birleşik Krallık ve Hollanda olarak görülmektedir (Trade Map 2024).

Hıyar ihracat ve ithalat değerleri, FAO veri sisteminde 2022 yılına kadar mevcuttur. FAO verilerine göre 2019 yılında 2,91 milyon ton olan dünya hıyar ihracatı 2022 yılında 1,05 kat artarak 3,07 milyon tona yükselmiştir. 2019-2022 yıllarında Meksika (%27,28), İspanya (%23,53) ve Hollanda (%14,57) en önemli ihracatçı ülkeler olmuştur. Türkiye'nin dünya ihracat miktarındaki payı 2019 yılında %1,86'dan, 2022 yılında %3,47'e yükselmiş, ihracat değerindeki payı ise %1,41'den 2022 yılında %2,08'e çıkmıştır. ABD (%33,94) ve Almanya (%17,58) en önemli ithalatçı ülkeler olup yıllara göre sıraları değişmekle birlikte Birleşik Krallık, Irak ve Hollanda diğer önemli ithalatçı ülkelerdir (FAO 2024).

Türkiye hıyar üretimi beş yıllık süreçte 1.748 bin tondan, 2023 yılında 1.562 bin tona düşmüştür (Çizelge 6, TÜİK 2024). Ancak ihracat miktarı 41,47 bin tondan 77,12 bin tona yükselmiş ve 1,85 kat artmıştır. Türkiye üretiminin ortalama %3,73'ünü ihracatta değerlendirmiş ve ihracat birim fiyatı ortalama 0,66 \$/kg olmuştur. Beş yıllık süreçte en önemli pazarlar Ukrayna, Gürcistan ve Rusya Federasyonu olup dışsatımın 2019 yılında %54,47'si, 2023 yılında ise %60,36'sı bu ülkelere gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte yıllık ortalama 0,05 bin ton hıyar ithalatı,

ortalama 0,94 \$/kg birim fiyat ve 43,16 bin \$ yıllık döviz gideri ile Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Belarus, Rusya Federasyonu, Avusturya ve Ukrayna gibi ülkelerden gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2024).

FAO veri sisteminde kabak ihracat ve ithalat değerleri 2022 yılına kadar mevcuttur. Bu verilere göre 2019 yılında 1,71 milyon ton olan dünya kabak ihracatı 2022 yılında 1,67 milyon tona düşmüştür. 2019-2022 yıllarında Meksika (%31,39) ve İspanya (%25,15) en önemli ihracatçı ülkeler olmuş ve ihracat değerinden en fazla payı bu ülkeler almıştır. Türkiye'nin dünya ihracat miktarındaki payı 2019 yılında %4,22'den, 2022 yılında %6,23'e yükselmiş, ihracat değerindeki payı ise aynı dönemde %3,58'den %4,55'e yükselmiştir. ABD (%32,44), Fransa (%10,03) ve Almanya (%6,81) en önemli ithalatçı ülkeler olup yıllara göre sıraları değişmekle birlikte bu ülkeleri Japonya, Hollanda, Birleşik Krallık ve Kanada izlemiştir (FAO 2024).

Türkiye'de 2019-2023 sürecinde sakız kabağı ve diğer kabakların üretimi 447,83 bin tondan 573,62 bin tona yükselmiştir (Çizelge 6). İhracat miktarı yıllara göre değişim göstermiş olmakla birlikte 2023 yılında 2019 değerine göre 1,38 kat artış ile 99,81 bin tona, ihracat geliri ise 1,58 kat artış ile 76,038 milyar \$'a ulaşmıştır. Ortalama ihracat birim fiyatı 0,69 \$/kg olmuştur. Söz konusu süreçte üretilen kabak miktarının ortalama olarak yıllık %16,61'i dışsarıya konu olmuş ve %68,80'i 0,75 \$/kg fiyat ile Rusya Federasyonu'na gönderilmiştir (TÜİK 2024). Son beş yıllık süreçte yıllık ortalama 73,23 bin \$'lık ithalat gideri ve 0,88 \$/kg fiyat üzerinden 0,09 bin ton kabak ithal edilmiştir (TÜİK 2024, Çizelge 6).

Dünya'da en fazla kavun ve karpuz ihraç eden ve ihracat gelirlerinden pay alan ülkeler İspanya, Guatemala, ABD, Brezilya ve Fas iken, Almanya, Fransa, Kanada, Hollanda ve Birleşik Krallık önemli ithalatçı ülkelerdir (Trade Map 2024).

Kavun üretimimiz yıllara göre düşüş göstermiş ve 2023 yılında, 2019 yılına göre %21,03'lük oran ile 1.403 bin tona düşmüştür (Çizelge 6, TÜİK 2024). Kavun ihracat miktarı ise 7,55 bin tondan, 2023 yılında 13,57 bin tona artmıştır. Beş yıllık süreçte elde edilen yıllık ortalama gelir 9,4 milyon \$ ve yıllık ortalama birim fiyat 0,74 \$/kg olmuştur. En önemli pazarlarımız 2019 yılında Almanya (%22,17 ve 0,73 \$/kg), Romanya (%21,54 ve 0,67 \$/kg) ve Bulgaristan (%8,99 ve 0,48 \$/kg), 2023 yılında Almanya (%21,29 ve 1,10 \$/kg), Romanya (%17,24 ve 1,00 \$/kg), Bulgaristan (%11,06 ve 0,55 \$/kg), Rusya Federasyonu (10,87 ve 0,79 \$/kg) ve Avusturya (%8,59 ve 0,87 \$/kg)'dır (TÜİK 2024). Son beş yıllık süreçte yıllık ortalama 1,21 bin ton kavun 0,14 \$/kg fiyattan ithal edilmiş, 153,39 bin \$'lık yıllık ithalat gideri gerçekleşmiştir (Çizelge 6, TÜİK 2024). Kavun ithalatı en fazla Brezilya (0,45 \$/kg) ve İran (0,07 \$/kg)'dan yapılmıştır.

Karpuz üretimimiz beş yıllık süreçte %18,66 oranında düşüş göstermiş ve 2023 yılında 3.147,92 bin ton olmuştur. Ancak ihracat miktarı ve geliri sırasıyla 1,69 ve 2,83 kat artarak 2023 yılında 106,63 bin ton ve 35.695,64 bin \$'a ulaşmıştır. İhracat birim fiyatı en yüksek 2023 (0,33 \$/kg), en düşük ise 2019 (0,20 \$/kg) yılında gözlenmiştir (Çizelge 6, TÜİK 2024). En önemli pazarlarımız 2019 yılında Gürcistan (%19,59 ve 0,05 \$/kg), Bosna-Hersek (%15,69 ve 0,16 \$/kg), Bulgaristan (%11,29 ve 0,18 \$/kg), Almanya (%11,08 ve 0,19 \$/kg), Suriye (%10,27 ve 0,13 \$/kg), 2023 yılında ise Almanya (%24,37 ve 0,31 \$/kg), Romanya (%10,01 ve 0,35 \$/kg), Polonya (%9,58 ve 0,34 \$/kg), Bosna-Hersek (%8,47 ve 0,24 \$/kg), Bulgaristan (%7,61 ve 0,24 \$/kg), Rusya Federasyonu (%7,41 ve 0,52 \$/kg)'dur (TÜİK 2024).

Son beş yılda yıllık ortalama karpuz ithalatı 51,92 bin ton, ithalat gideri 4,52,17 \$ ve fiyat 0,09 \$/kg olmuştur (Çizelge 6). İran, Suriye ve Sudan ve Mısır en fazla karpuz ithal edilen ülkelerdir (TÜİK 2024).

Dünya bamyası ihracatı ve değeri 2019 yılında 17,4 bin ton ve 56,8 milyon \$, 2022 yılında 17,83 bin ton ve 46,5 milyon \$ olmuştur. En önemli ihracatçı ülke Kenya (%91,76) en büyük

ithalatçı ülkeler ABD (%67), Katar (%16,25) ve Cezayir (%11,88)'dir (FAO 2024).

Türkiye bamya üretimi yıllara göre değişmiş olmakla birlikte 2023 yılında 2019 yılına göre %74,73'lük bir düşüş ile 29,12 bin tona inmiştir (Çizelge 6). Benzer düşüş ihracat miktar ve değerinde de mevcuttur ancak ihracat birim fiyatı 1,74 \$/kg'dan 2,21 \$/kg'a yükselmiştir. Bamya ihracatı ile 2023 yılında 107,23 bin \$'lık girdi sağlanmıştır. Önemli pazarlar 2019 yılında Yunanistan (%85,54 ve 1,56 \$/kg) ile Almanya (%9,85 ve 2,82 \$/kg), 2023 yılında Almanya (%67,62 ve 2,31 \$/kg), Avusturya (%12,87 ve 1,92 \$/kg), İsveç (%4,51 ve 2,26 \$/kg) ve Danimarka (%3,87 ve 2,07 \$/kg) olmuştur (TÜİK 2024). Türkiye bamya ithalatı sadece 2019 yılında 50 bin ton olarak, Hindistan (%80 ve 0,55 \$/kg) ve Mısır (%20 ve 0,90 \$/kg)'dan gerçekleştirilmiştir (Çizelge 6).

2.2 Baklagiller

Dünya toplam baklagil ihracat ve ithalat değerlerine ulaşamamış olmakla birlikte 2023 yılında Cibuti, Fransa, Fas, Çin ve Guatemala en önemli ihracatçı, Belçika, ABD, İspanya, Hollanda, Birleşik Krallık, Fransa, Almanya ve Kanada ise en önemli ithalatçı ülkeler olmuştur (Trade Map 2024).

Ülkemizde taze fasulye üretimi son beş yılda 596,07 bin tondan, 505,20 bin tona gerilemiş ancak ihracat miktarı 0,96 bin tondan 1,53 bin tona, ihracat değeri de 1,4 kat artarak ve 0,81 \$/kg'lık birim fiyat ile 1.243,62 bin \$'a yükselmiştir (Çizelge 7, TÜİK 2024). Ancak üretimin yıllık ortalama %0,29'u ihraç edilebilmiştir. En önemli dış pazarlar 2019 yılında Almanya (%22,72 ve 1,49 \$/kg), Gürcistan (%19,67 ve 0,25 \$/kg), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%15,00 ve 0,69 \$/kg), Azerbaycan (%8,72 ve 0,42 \$/kg) ve Avusturya (%8,60 ve 1,31 \$/kg), 2023 yılında Gürcistan (%37,19 ve 0,23 \$/kg), Almanya (%14,28 ve 2,35 \$/kg), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%13,48 ve 0,55 \$/kg), Azerbaycan (%8,39 ve 0,29 \$/kg) ve Avusturya (%7,10 ve 2,04 \$/kg) olmuştur (TÜİK 2024).

Çizelge 7. 2019-2023 Yıllarında Baklagil Türleri İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Fasulye	2019	596,07	0,96	868,87	0,91		0,16	-	-	-
	2020	547,35	1,76	1.409,20	0,80	84,51	0,32	2,71	1,32	0,49
	2021	510,37	1,77	1.519,22	0,86	85,39	0,35	-	-	-
	2022	519,71	1,59	1.116,93	0,70	65,94	0,31	2,93	2,42	0,82
	2023	505,20	1,53	1.243,62	0,81	59,71	0,30	0,00	0,00	1,00
Barbunya	2019	89,86	0,08	81,85	1,06		0,09	-	-	-
	2020	88,11	0,11	130,90	1,19	42,26	0,12	-	-	-
	2021	76,25	0,11	170,39	1,49	48,18	0,15	-	-	-
	2022	75,96	0,12	152,48	1,31	50,68	0,15	-	-	-
	2023	70,02	0,11	194,55	1,77	42,36	0,16	-	-	-

Bezelye	2019	98,20	0,05	14,66	0,31		0,05	-	-	-
	2020	108,49	0,01	6,46	0,92	-84,96	0,01	-	-	-
	2021	111,63	0,16	60,05	0,37	244,11	0,14	-	-	-
	2022	120,46	0,15	30,89	0,20	221,93	0,13	0,03	0,03	0,90
	2023	147,34	0,11	27,95	0,26	133,22	0,07	-	-	-
Diğer-leri	2019	58,49	0,84	438,85	0,52		1,43	-	-	-
	2020	71,10	1,13	627,71	0,56	34,64	1,59	1,23	0,51	0,41
	2021	55,65	1,30	1.033,78	0,80	54,44	2,33	4,48	1,02	0,23
	2022	52,81	0,92	581,95	0,63	9,27	1,74	-	-	-
	2023	45,46	1,03	932,12	0,91	22,25	2,26	-	-	-

Taze fasulye ithalatı 2020'de Gürcistan ve Almanya'dan, 2022'de Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Hollanda'dan ve 2023'de Polonya'dan sınırlı düzeyde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 7).

Barbunya üretimimiz beş yılda %22,07 oranında düşmüş ve 2023 yılında 70,02 bin ton olmuştur. Yıllara göre ihracat miktarı stabil kalmış ve yıllık ortalama 0,11 bin ton barbunya ihraç edilmiştir. Ancak ihracat geliri 81,85 bin \$'dan, 194,55 bin \$'a yükselmiş olmakla birlikte üretimin yıllık ortalama %0,13'lük kısmı ihraç edilmiştir. Önemli pazarlarımız 2019 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%56,09 ve 0,56 \$/kg) ile Almanya (%29,42 ve 1,74 \$/kg), 2023 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%33,92 ve 1,56 \$/kg), Suriye (%30,20 ve 0,67 \$/kg) ve Almanya (%24,12 ve 2,90 \$/kg) olmuştur. Türkiye son beş yılda barbunya ithal etmemiştir (Çizelge 7).

Bezelye üretimimiz beş yılda 1,5 kat artarak 2023 yılında 147,34 bin tona yükselmiş, ihracat miktarı ve değeri de 2,33 ve 1,9 kat artmıştır. Yıllık üretimin %0,08'i ihraç edilmiştir. Önemli alıcı ülkeler 2019 yılında Irak (%75,84 ve 0,17 \$/kg) ve Rusya Federasyonu (%21,29 ve 0,70 \$/kg), 2023 yılında ise Suriye (%87,50 ve 0,08 \$/kg), Irak (%6,85 ve 2,35 \$/kg) ve Gürcistan (%2,11 ve 0,41 \$/kg)'dir. 2022 yılında Kenya (26 kg), Hollanda (1 kg) ve Almanya (1 kg)'dan bezelye ithal edilmiştir (Çizelge 7, TÜİK 2024).

Bakla ve börülce gibi türlerin yer aldığı diğer baklagillerin üretimi 2019 yılına göre 2023 yılında %22,28 düşmüş ancak, ihracat miktarı 0,84 bin tondan 1,03 bin tona yükselmiştir. Buna paralel olarak ihracat miktarı 2,12 kat artarak 932,12 bin \$'a ulaşmıştır. Yıllık üretimin %1,87'si dışarıya konu olmuştur. Önemli alıcı ülkeler 2019 yılında Irak (%56,85 ve 0,23 \$/kg), Suriye (%21,24 ve 0,22 \$/kg) ve Almanya (%14,35 ve 1,78 \$/kg), 2023 yılında Suriye (%41,35 ve 0,09 \$/kg), Irak (%16,20 ve 0,64 \$/kg), Almanya (%15,50 ve 2,18 \$/kg) ve ABD (%14,35 ve 1,47 \$/kg)'dir. 2020 ve 2021 yıllarında Mısır'dan 5,7 ton ithalat yapılmıştır (Çizelge 7, TÜİK 2024).

2.3. Çiçek/Çiçek Tablası Tüketilen Sebze Türleri

Dünya karnabahar ve brokkoli ihracatı 1,15 kat artarak 2023 yılında 1.623,2 bin tona yükselmiştir. 2019 yılında İspanya (%27,29), Meksika (%19,40), Fransa (%8,58), ABD (%8,53) ve İran (%7,76), 2023 yılında İspanya (%23,10), Meksika (%22,61), Çin (%16,85), ABD (%9,85) ve Fransa (%7,01) dünya ihracat miktarına en fazla katkı sağlayan ülkelerdir. Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı 2019 yılında %0,20'den, 2023 yılında %0,84'e yükselmiştir. Dünya karnabahar ve brokkoli ihracat değeri 1,49 kat artarak 2023 yılında 2.322,4 milyon \$'a ulaşmıştır. Dünya ihracat değerinden en fazla pay alan ülkeler 2019 yılında İspanya (%30,96), Meksika (%22,51) ve ABD (%10,77), 2023 yılında ise İspanya (%29,43), Meksika (%19,75), Çin (%12,51) ve ABD (%11,30)'dir. Türkiye'nin dünya ihracat değerindeki payı 2019 yılında %0,07 iken, 2023 yılında %0,40'a yükselmiştir. 2019-2023 sürecinde Dünya'da en fazla karnabahar ve brokkoli ithal eden ülkeler Kanada, Birleşik Krallık, Almanya, Vietnam, ABD ve

Malezya olmuştur (Trade Map 2024).

Son beş yıllık süreçte karnabahar üretimimiz 1,07, brokkoli üretimimiz ise 1,43 kat artmış ve 2023 yılında sırasıyla 251,48 bin ton, 116,08 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 8, TÜİK 2024).

Her iki türde de ihracat miktarı 2019 yılına göre 2023 yılında sırasıyla %368 ve %443 oranında artmıştır. Buna paralel olarak ihracat değerleri de karnabaharda 8,75 kat, brokkolide ise 9,21 kat yükselmiştir. En fazla karnabahar 2019 yılında Gürcistan (%40,49, 0,11 \$/kg), Rusya Federasyonu (%18,71 ve 0,74 \$/kg), Irak (%15,03 ve 0,15 \$/kg), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%8,39 ve 0,32 \$/kg) ve Romanya (6,24 ve 0,88 \$/kg), 2023 yılında ise Rusya Federasyonu (%28,08 ve 0,94 \$/kg), Gürcistan (%16,17 ve 0,11 \$/kg), Romanya (%15,17 ve 0,76 \$/kg) ve Yunanistan (%6,33 ve 0,67 \$/kg)'a ihraç edilmiştir. En fazla brokkoli 2019 yılında Gürcistan (%73,99 ve 0,19 \$/kg), Irak (%6,87 ve 0,19 \$/kg) ve Maldivler (%4,54 ve 2,07 \$/kg), 2023 yılında ise Gürcistan (%47,46 ve 0,16 \$/kg), Rusya Federasyonu (%22,13 ve 1,08 \$/kg), Birleşik Arap Emirlikleri (%5,19 ve 1,49 \$/kg) ve Ukrayna (%5,07 ve 1,15 \$/kg)'ya gönderilmiştir. Son beş yıllık süreçte brokkoli ithal edilmemiş ancak 2021 yılında Çin'den (1 kg ve 4 \$/kg), 2022 yılında İran (100,4 bin ton ve 0,11 \$/kg) ve Rusya Federasyonu'ndan (26 bin ton ve 1,44 \$/kg), 2023 yılında İran (70,2 bin ton ve 0,17 \$/kg)'dan karnabahar ithalatımız mevcuttur (TÜİK 2024).

Çizelge 8. 2019-2023 Yıllarında Karnabahar ve Brokkoli İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Karnabahar	2019	234,36	2,55	928,07	0,36		1,09	-	-	-
	2020	216,33	3,38	1.448,13	0,43	32,77	1,56	-	-	-
	2021	234,72	10,05	5.637,93	0,56	295,04	4,28	0,001	0,004	4,00
	2022	239,86	4,04	1.853,63	0,46	58,87	1,69	126,40	49,28	0,39
	2023	251,48	11,90	8.124,37	0,68	367,62	4,73	83,85	30,47	0,36
Brokkoli	2019	80,92	0,33	126,37	0,38		0,41	-	-	-
	2020	95,06	0,65	273,56	0,42	95,05	0,68	-	-	-
	2021	104,61	1,48	858,12	0,58	345,01	1,41	-	-	-
	2022	106,79	0,83	443,94	0,53	150,86	0,78	-	-	-
	2023	116,08	1,80	1.163,38	0,64	443,18	1,55	-	-	-

2.4. Soğan ve Sürgünleri Tüketilen Türler

Son beş yıl içinde dünya kuru ve taze soğan ihracatı 119,5 bin ton artmıştır. Dünya ihracatına en fazla katkısı 2019 yılında Hollanda (%16,72), Hindistan (%15,32), Çin (%10,31) ve Meksika (%6,75), 2023 yılında ise Hindistan (%26,19), Hollanda (%15,82), Çin (%12,36) ve Meksika (%5,53) sağlamıştır. Türkiye'nin payı %2,18 (2019) ile %1,25 (2023) arasında değişmiştir. Dünya ihracat değeri 1,19 kat artarak 5.073 milyon \$'a yükselmiştir. Dünya toplam ihracat değerinin 2019 yılında yaklaşık %56,33'ü, 2023 yılında ise %63,36'sı sırasıyla Hollanda, Çin, Hindistan, Meksika ve ABD arasında paylaşılmıştır. Türkiye bu global değerden 2019 yılında %1,28'lik, 2023 yılında ise %0,70'lik pay almıştır. Dünya'da önemli ithalatçı ülkeler Bangladeş, ABD, Malezya, Birleşik Arap Emirlikleri ve Birleşik Krallık'tır (Trade Map 2024).

Türkiye kuru soğan üretimi 2019 yılına göre 1,18 kat artış ile 2023 yılında 2.600 bin tona yükselmiştir. Yıllara göre ihracat miktarında azalma görülmüş ve 2023 yılında azalış %46,55 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 9, TÜİK 2024). İhracat değeri de 2023 yılında 2019 yılına göre %31,98 oranında düşmüştür. Birim ihracat fiyatı beş yılda 0,23 \$/kg'dan 0,29 \$/kg'a yükselmiştir. Türkiye'de üretilen soğanın 2019 yılında %10,28'i, 2023 yılında ise %4,65'i ihracatta değerlendirilmiştir. Kuru soğan ihracatında en önemli pazarlar 2019 yılında Hindistan (%15,66 ve 0,45 \$/kg), Irak (%15,46 ve 0,10 \$/kg), Birleşik Arap Emirlikleri (%13,15 ve 0,23 \$/kg), Bangladeş (%8,59 ve 0,29 \$/kg) ve Gürcistan (%7,44 ve 0,07 \$/kg), 2023 yılında ise Filistin (%40,65 ve 0,40 \$/kg), Irak (%24,94 ve 0,21 \$/kg), Pakistan (%9,08 ve 0,16 \$/kg) ve İsrail (%5,32 ve 0,31 \$/kg) olmuştur.

Kuru soğan ithalatımız 2019 yılında 116,28 bin tondan 2023 yılında 95,01 bin tona düşmüş ve beş yıllık süreçte düşüş eğilimi göstermiştir (Çizelge 9, TÜİK 2024). Yıllık ortalama ithalat gideri 6,9 milyon \$, yıllık ortalama ithalat fiyatı 0,19 \$/kg olmuştur. Türkiye 2019 yılında en fazla Mısır (%49,638 ve 0,39 \$/kg), Özbekistan (% 32,63 ve 0,19 \$/kg) ve İran (%9,66 ve 0,10 \$/kg)'dan, 2023 yılında ise Rusya Federasyonu (%38,94 ve 0,15 \$/kg) ve Hindistan (%61,05 ve 0,18 \$/kg)'dan ithalat yapmıştır.

Çizelge 9. 2019-2023 Yıllarında Soğan ve Sürgünleri Tüketilen Türlerin İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Kuru soğan	2019	2.200,00	226,19	51.787,55	0,23		10,28	116.283,13	34.098,44	0,29
	2020	2.280,00	219,25	51.234,31	0,23	-3,07	9,62	549,50	79,55	0,14
	2021	2.500,00	271,37	41.708,26	0,15	19,97	10,85	210,81	39,08	0,19
	2022	2.350,00	183,61	28.226,96	0,15	-18,83	7,81	43,52	6,56	0,15
	2023	2.600,00	120,89	35.222,91	0,29	-46,55	4,65	95,01	15,86	0,17
Kuru sarımsak	2019	103,10	0,04	52,15	1,25		0,04	5.973,23	6.710,62	1,12
	2020	116,84	0,06	161,14	2,65	46,12	0,05	16.603,31	15.979,69	0,96
	2021	132,62	2,27	1.654,64	0,73	5.344,59	1,71	4.301,81	4.597,35	1,07
	2022	140,46	4,58	2.746,83	0,60	10.878,38	3,26	24,50	15,56	0,64
	2023	142,17	4,15	5.305,04	1,28	9.847,60	2,92	68,85	93,58	1,36
Taze soğan	2019	23,35	0,50	132,03	0,26		2,14	-	-	-
	2020	28,55	0,21	38,83	0,18	-57,18	0,75	-	-	-
	2021	46,45	0,06	88,22	1,38	-87,19	0,14	-	-	-
	2022	47,49	0,01	18,50	1,50	-97,53	0,03	-	-	-
	2023	54,13	0,00	8,25	1,80	-99,08	0,01	0,001	0,004	4
Taze sarımsak	2019	142,26	-	-	-		0,00	9,48	9,33	0,98
	2020	129,02	0,01	27,13	3,29		0,01	852,41	1.281,99	1,50
	2021	126,19	0,02	27,03	1,19	174,42	0,02	-	-	-
	2022	124,63	0,27	167,77	0,63	3.150,11	0,22	59,01	45,75	0,78
	2023	115,70	0,11	60,39	0,57	1.173,02	0,09	-	-	-

Dünya taze ve kuru sarımsak ihracatı 2019-2023 yılları arasında 2,26 milyon tondan 2,62 milyon tona yükselmiş ve bu süreçte dünya ihracatını en fazla Çin (ortalama %77,62), İspanya (ortalama %6,89) ve Arjantin (ortalama %4,43) desteklemiştir. Türkiye'nin payı ise %0,04'ten %0,16'ya yükselmiştir. Yıllara göre sırasıyla Çin (ortalama %70,06), İspanya (orta-

lama %12,43) ve Arjantin (ortalama %3,95) dünya sarımsak ihracat değerini en fazla paylaşan ülkelerdir. Türkiye'nin ihracat değerindeki payı %0,07'den %0,16'a yükselmiştir. Dünya'da en fazla sarımsak ithal eden ülkeler Cibuti, Rusya Federasyonu, Endonezya, Malezya, Bangladeş, Brezilya, ABD ve Filipinler'dir (Trade Map 2024).

Türkiye sarımsak üretimi son beş yılda 1,37 kat artarak 142,17 bin tona ulaşmıştır (Çizelge 9, TÜİK 2024). Üretime paralel olarak ihracat miktarı 99,47 ve ihracat geliri 101,72 kat artarak sırasıyla 4,15 bin tona ve 5.305,04 bin \$'a yükselmiştir. Sarımsak birim satış fiyatı yıllık ortalama 1,3 \$/kg olmuştur. Üretilen sarımsağın yıllık ortalama %1,60'ı dışsatımda değerlendirilmiştir. Türkiye'nin önemli sarımsak pazarlarını 2019 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%86,93 ve 1,14 \$/kg) ile Romanya (%7,67 ve 1,35 \$/kg), 2023 yılında Romanya (%20,91 ve 0,80 \$/kg), Polonya (%15,35 ve 2,05 \$/kg), Ukrayna (%9,83 ve 1,08 \$/kg), Irak (%9,43 ve 0,59 \$/kg), İspanya (%7,59 ve 2,38 \$/kg) ve İtalya (%7,54 ve 2,31 \$/kg) oluşturmuştur. Ayrıca sarımsak ihraç edilen ülke sayısı 2019 yılında 15'ten 2023 yılında 30'a yükselmiştir.

Türkiye 2019-2021 yıllarında sarımsak ithalatçısı bir ülke olup en yüksek ithalat miktarı 2020 yılında 16,6 bin ton olmuştur (Çizelge 9, TÜİK 2024). İlerleyen yıllarda sarımsak ithalatı 68,85 tona (2023) kadar yükselmiştir. Sarımsak ithalatında ortalama birim fiyat 1,03 \$/kg/yıl, ortalama döviz gideri ise 5.479 bin \$/yıl olarak gerçekleşmiştir. En fazla ithalat 2019 yılında Suriye (%31,73 ve 1,65 \$/kg), Çin (%30,34 ve 1,34 \$/kg), İran (%27,34 ve 0,28 \$/kg), Gürcistan (%3,96 ve 2,09 \$/kg) ve Mısır (%3,85 ve 0,64 \$/kg), 2023 yılında Çin (%70,29 ve 1,45 \$/kg) ve Ukrayna (%29,70 ve 1,13 \$/kg)'dan gerçekleştirilmiştir.

Beş yıllık süreçte Türkiye taze soğan üretimi 2,31 kat artmış ve 2023 yılında 54,13 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 9, TÜİK 2024). Taze sarımsak üretimi ise 142,26 bin tondan 115,70 bin tona gerilemiştir. Taze soğan ve sarımsak ihracatı yıllık ortalama 159 ton ve 101 ton olmuştur. İhracat birim fiyatları taze soğanda yıllara göre artmış ve 2023 yılında 1,80 \$/kg, sarımsakta ise 2021 yılından itibaren azalmış ve 2023 yılında 0,57 \$/kg olarak oluşmuştur. Yıllık üretimin taze soğanda ortalama %0,61'i, sarımsakta ise %0,07'si ihracatta değerlendirilmiştir. Taze sarımsak ithalatı ise en fazla 2020 yılında 852,41 olmuş, 1,50 \$/kg birim fiyattan 1.281,99 bin \$ gider gerçekleşmiştir. Bu süreçte taze sarımsak ithalatı Suriye ve Mısır'dan gerçekleştirilmiştir.

2.5. Kök ve Yumruları Tüketilen Sebze Türleri

Kökleri tüketilen sebze türlerinin (havuç, turplar, pancar, kereviz ve diğer kökleri tüketilenler) ihracatı 2019 yılında (3.712,04 bin ton) 2023 yılına göre (3.561,66 bin ton) %4,05 oranında azalmıştır. Dünya ihracat miktarına 2019 yılında en fazla Çin (%23,38), Hollanda (%16,40), Belçika (%6,59) ve İtalya (%4,20), 2023 yılında Çin (%29,93), Hollanda (%17,67), İspanya (%4,58), İtalya (%4,55) ve Belçika (%4,17) katkı sağlamıştır. Türkiye'nin ihracattaki payı 2019 yılında %2,21'den 2023 yılında %2,50'e yükselmiştir. Dünya ihracat değerinden 2019-2023 yıllarında en yüksek ortalama payı sırasıyla Çin (%22,81), Hollanda (%16,08) ve İtalya (%7,88) almıştır. Türkiye'nin payı ise 2019 yılında %0,70'ten 2023 yılında %1,04'e yükselmiştir. Son beş yıllık süreçte dünyada en önemli ithalatçı ülkeler Cibuti, ABD, Almanya, Belçika, Vietnam, Fransa, Tayland, Kore, Japonya, Kanada ve Rusya Federasyonu olmuştur (Trade Map 2024).

Türkiye havuç üretimi son beş yılda 1,17 kat artarak 2023 yılında 777,91 bin tona ulaşmıştır. İhracat miktarı 2019 yılına göre 2023 yılında %6,53 artmıştır (Çizelge 10, TÜİK 2024). İhracat gelirinde de 1,76 kat artış olmuş ve 2023 yılında 23,999,73 bin \$'a yükselmiştir. Yıllara göre dalgalanmalar gösteren birim ihracat fiyatı 2023 yılında 0,28 \$/kg olmuştur. Türkiye havuç üretiminin yıllık ortalama %14,03'ünü dışsatım için kullanmıştır. 2019 yılında 25 farklı ülkeye, 2023 yılında ise 45 farklı ülkeye havuç dış satımı gerçekleşmiştir. 2019 yılında Suudi Arabis-

tan (%27,04 ve 0,22 \$/kg), Irak (%16,85 ve 0,12 \$/kg), Romanya (%13,07 ve 0,25 \$/kg), Bulgaristan (%12,93 ve 0,12 \$/kg), Suriye (%8,64 ve 0,11 \$/kg) ve Ürdün (%8,30 ve 0,17 \$/kg), 2023 yılında ise Romanya (%26,38 ve 0,38 \$/kg), Bulgaristan (%14,40 ve 0,19 \$/kg), Suudi Arabistan (%12,03 ve 0,18 \$/kg), Suriye (%9,61 ve 0,05 \$/kg) ve Gürcistan (%7,80 ve 0,08 \$/kg) havuç ihracatımızda en önemli pazarlarımızdır. 2023 yılında en yüksek havuç birim fiyatı 0,85 \$/kg olarak Slovakya pazarında oluşmuştur.

Türkiye son beş yıllık süreçte havuç ithalatı da gerçekleştirmiş ancak, ithalat miktarı dalgalanmalar göstermiştir. En düşük ithalat 24 ton olarak 2020 yılında, en yüksek dış alım ise 87,75 ton olarak 2021 yılında yapılmıştır. Havuç ithalatı ile yıllık ortalama gider 12,19 bin \$, ortalama ithalat fiyatı 0,25 \$/kg üzerinden Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Karadağ, İsrail ve İrlanda'dan gerçekleştirilmiştir.

Şalgam üretimimiz yıllara göre önemli değişiklik göstermemiş ve ortalama üretim miktarı 2,43 bin ton/yıl olmuştur (Çizelge 10, TÜİK 2024). Diğer yandan, ihracat miktarı beş yıllık süreçte 2,94 kat artarak, 2023 yılında 0,19 bin ton, ihracat geliri ise 2,99 kat artış ile 152,66 bin \$'a yükselmiştir. Ortalama birim ihracat fiyatı 0,74 \$/kg olmuştur. Üretimin yıllık ortalama %6,59'u dışsatımda değerlendirilmiştir. 2019 yılında 10, 2023 yılında ise 28 farklı ülkeye şalgam ihraç edilmiştir. En önemli pazarlarımız 2019 yılında Norveç (%37,70 ve 0,93 \$/kg), Almanya (%22,60 ve 0,76 \$/kg), Avusturya (%19,61 ve 0,73 \$/kg) ve Danimarka (%11,32 ve 0,61 \$/kg), 2023 yılında ise Norveç (%35,66 ve 0,94 \$/kg), Almanya (%29,66 ve 0,86 \$/kg), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%6,49 ve 0,37 \$/kg), Avusturya (%4,98 ve 0,83 \$/kg) ile Danimarka (%3,45 ve 0,85 \$/kg) olmuştur (TÜİK 2024). 2019-2023 yılları arasında şalgam ithal edilmemiştir.

Turp ve kırmızı pancar üretimimiz yıllara göre dalgalanmalar göstermiş, 2019 yılında 228,73 bin ton olan üretim miktarı 2023 yılında 203,59 bin ton olmuştur (Çizelge 10, TÜİK 2024). İhracat miktarı beş yıllık süreçte 2,15 kat artarak 2023 yılında 3,08 bin tona ulaşmıştır. İhracat değeri de 662,38 bin \$'dan 2.015,29 bin \$'a yükselmiştir. Üretimin 2019 yılında %0,63'ü, 2023 yılında ise %1,51'i ihraç edilmiştir. 2019 yılında Fransa (%28,28 ve 0,73 \$/kg), Hollanda (%23,39 ve 0,15 \$/kg), Almanya (%10,69 ve 0,07 \$/kg), Birleşik Krallık (%7,91 ve 0,65 \$/kg), Danimarka (%7,55 ve 0,66 \$/kg), 2023 yılında ise Almanya (%27,56 ve 0,92 \$/kg), Hollanda (%14,21 ve 0,73 \$/kg), Lübnan (%10,17 ve 0,21 \$/kg), Avusturya (%7,76 ve 0,98 \$/kg) ve Kuveyt (%7,32 ve 0,23 \$/kg) en önemli pazarlardır.

Turp ve kırmızı pancar ithalatı yıllara göre değişen düzeylerde olup 2020 yılında 2 ton (3,43 \$/kg), 2023 yılında ise 1,5 ton (1,21 \$/kg) ürün ithal edilmiştir (Çizelge 10, TÜİK 2024). İthalat gideri 2020 yılında 6,87 bin \$, 2023 yılında 1,87 bin \$ olarak gerçekleşmiştir. İthalat Avusturya, Romanya, Almanya, Macaristan ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden yapılmıştır.

Çizelge 10. 2019-2023 Yıllarında Kök ve Yumruları Tüketilen Türlerin İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Havuç	2019	663,88	80,42	13.614,03	0,17		12,11	28,46	6,45	0,23
	2020	588,78	89,72	16.271,31	0,18	11,57	15,24	24,00	1,89	0,08
	2021	590,48	105,01	21.124,74	0,20	30,59	17,78	87,75	31,60	0,36
	2022	788,58	110,45	19.241,83	0,17	37,35	14,01	26,00	5,12	0,20
	2023	777,91	85,66	23.999,73	0,28	6,53	11,01	42,07	15,90	0,38
Şalgam	2019	2,39	0,06	51,05	0,80		2,68	-	-	-
	2020	2,60	0,14	97,63	0,68	125,61	5,55	-	-	-
	2021	2,36	0,20	142,25	0,71	215,53	8,55	-	-	-
	2022	2,41	0,20	138,72	0,70	211,66	8,28	0,01	0,002	0,25
	2023	2,39	0,19	152,66	0,81	194,66	7,89	-	-	-
Turp+ Kırmızı Pancar	2019	228,73	1,43	662,38	0,46		0,63	-	-	-
	2020	231,28	2,00	906,48	0,45	39,77	0,86	2,00	6,87	3,43
	2021	239,21	2,63	1.403,27	0,53	83,66	1,10	6,34	7,33	1,16
	2022	212,21	2,73	1.578,65	0,58	90,85	1,29	4,13	5,90	1,43
	2023	203,59	3,08	2.015,29	0,65	115,61	1,51	1,50	1,82	1,21
Kereviz (Kök+sap)	2019	25,49	0,13	151,60	1,15		0,52	4,11	5,12	1,25
	2020	24,89	0,16	157,37	1,00	19,19	0,63	-	-	-
	2021	25,95	0,13	133,16	1,03	-1,51	0,50	21,04	27,32	1,30
	2022	26,86	0,25	349,38	1,38	92,05	0,94	-	-	-
	2023	23,42	0,08	132,55	1,70	-40,61	0,33	16,60	8,25	0,50
Patates	2019	4.979,82	143,47	26.113,71	0,18		2,88	64.039,20	31.994,05	0,50
	2020	5.200,00	121,32	21.819,42	0,18	-15,44	2,33	3.471,89	543,58	0,16
	2021	5.100,00	264,94	46.973,14	0,18	84,67	5,19	685,23	127,53	0,19
	2022	5.200,00	158,49	20.495,40	0,13	10,47	3,05	138,72	35,16	0,25
	2023		24,99	6.575,18	0,26	-82,58		475,02	233,53	0,49

Kereviz üretimi yıllara göre dalgalanmış ancak 2023 yılı üretim miktarı (23,42 bin ton), 2019 yılına (25,49 bin ton) göre azalmıştır (Çizelge 10, TÜİK 2024). Benzer şekilde ihracat miktarı da %40,61 oranında düşmüştür. 2023 yılında üretim miktarının sadece %0,33'ü dışarıya değerlendirilmiştir. En önemli dış pazarlar 2019 yılında Rusya Federasyonu (%97,30 ve 1,16 \$/kg), 2023 yılında ise İsrail (%70,40 ve 1,70 \$/kg), Rusya Federasyonu (%18,74 ve 1,61 \$/kg) ve Maldivler (%5,64 ve 2,51 \$/kg) olmuştur. İran, İsrail, Çin ve İspanya gibi ülkelere bazı yıllarda kereviz ithal edilmiştir.

Dünya patates ihracatı 2019 yılına göre 1,06 kat artarak 2023 yılında 14.894 bin tona yükselmiştir. Beş yıllık süreçte patates ihracat miktarına Fransa (%17,93), Hollanda (%16,50), Almanya (%14,48), Belçika (%7,17) ve Pakistan (%4,79) en fazla katkı sağlayan ülkelerdir. Türkiye'nin ihracat miktarındaki payı 2019 yılında %1,33'den, 2023 yılında %0,19'a düşmüştür. Bu süreçte Hollanda (%19,40), Fransa (%16,74), Almanya (%9,71), Kanada (%6,02), Mısır (%5,70) ve ABD (%5,23) dünya patates ihracat değerinden en fazla pay alan ülkelerdir. Tür-

kiye'nin payı 2019 yılında %0,82, 2023 yılında ise %0,14 olmuştur. Belçika, Hollanda, İtalya, ABD, Fransa, Almanya ve Portekiz dünyada en fazla patates ithal eden ülkeler arasındadır (Trade Map 2024).

Patates üretimimiz 2019-2022 yılları arasında 1,04 kat artarak 2022 yılında 5.200 bin ton olmuştur. Ancak ihracat miktarı ve değeri 2019-2023 yıllarında sırasıyla 143,47 bin tondan 24,99 bin tona, 26.113,71 bin \$'dan 6.575,18 bin \$'a gerilemiştir. Beş yıllık süreçte ortalama ihracat birim fiyatı 0,19 \$/kg olmuştur. Türkiye'nin en önemli pazarlarını 2019 yılında Irak (%43,56 ve 0,19 \$/kg), Suriye (%33,83 ve 0,11 \$/kg) ve Tunus (%10,36 ve 0,35 \$/kg), 2023 yılında ise Irak (%60,45 ve 0,35 \$/kg), Suriye (%18,49 ve 0,08 \$/kg) ve Azerbaycan (%17,70 ve 0,18 \$/kg) oluşturmuştur (Çizelge 10, TÜİK 2024).

En yüksek patates ithalatı 2019 yılında 64.039 ton, en düşük ithalat 138,72 ton olarak gerçekleştirilmiş ve ithalat giderleri sırasıyla 31.994 bin \$ ile 35,16 bin \$ olmuştur (Çizelge 10, TÜİK 2024). Yıllık ortalama birim ithalat bedeli 0,32 \$/kg'dır. Türkiye en fazla patates ithalatını 2019 yılında Mısır ve Pakistan, 2023 yılında ise Irak'tan gerçekleştirmiştir.

2.5. Sürgün ve Yaprakları Tüketilen Sebze Türleri

Dünya pırasa ihracatı 2019 yılına göre 1,08 kat artarak 2023 yılında 312,6 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bu ihracat miktarına 2019-2023 yılları arasında en yüksek ortalama katkıyı sağlayarak ihracat değerinden de en fazla payı alan ülkeler sırasıyla Çin (%23,00 ve %26,32), Belçika (%21,52 ve %21,36), Hollanda (%19,45 ve %15,21) ve İspanya (%8,64 ve %7,82)'dir. Türkiye'nin global ihracat miktar ve değerindeki payı 2019 yılında sırasıyla %1,43 ve %0,92 iken 2023 yılında %2,82 ve %1,51'e yükselmiştir. Dünyada en önemli pırasa ithalatçıları 2023 yılında Cibuti, Japonya ABD, Almanya ve İspanya olmuştur (Trade Map 2024).

Pırasa üretimimiz 2019-2023 yılları arasında genel bir düşüş eğilimi izlemiştir. Ancak 2019 yılına göre 2023 yılında ihracat miktarı 2,14 katına çıkmış ve 8,82 bin tona, ihracat değeri de 1,87 kat artarak 5.492,17 bin tona ulaşmıştır (Çizelge 11, TÜİK 2024). Ortalama yıllık ihracat fiyatı 0,59 \$/kg olmuştur. Önemli pazarlar 2019 yılında Bulgaristan (%27,55 ve 0,22 \$/kg), İsviçre (%20,90 ve 1,45 \$/kg), Polonya (%11,79 ve 0,74 \$/kg), Yunanistan (%8,84 ve 0,61 \$/kg) ve Almanya (%7,13 ve 0,84 \$/kg), 2023 yılında ise Polonya (%23,74 ve 0,56 \$/kg), Almanya (%19,56 ve 0,62 \$/kg), Bulgaristan (%17,38 ve 0,40 \$/kg), İsviçre (%15,38 ve 1,00 \$/kg) ve Romanya (%6,02 ve 0,62 \$/kg)'dir.

Çizelge 11. 2019-2023 Yıllarında Sürgün, Yaprak ve Şapkalı Tüketilen Türlerin İhracat ve İthalatı (TÜİK 2024)

Türler	Yıllar	Üretim (1000 ton)	İhracat					İthalat		
			Miktar (1000 ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)	İhracat miktarı değişimi (%)	İhracat miktarının üretimdeki payı (%)	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)	Fiyat (\$/kg)
Pırasa	2019	234,05	4,11	2.929,75	0,71		1,75	-	-	-
	2020	225,48	3,10	1.600,58	0,52	-24,56	1,37	-	-	-
	2021	213,19	13,47	7.284,61	0,54	227,93	6,32	1,65	0,84	0,51
	2022	168,71	5,03	2.883,43	0,57	22,44	2,98	3,10	1,96	0,63
	2023	160,85	8,82	5.492,17	0,62	114,75	5,48	-	-	-
Kuşkonmaz	2019	0,17	0,01	23,06	4,49		2,95	81,82	168,90	2,06
	2020	1,08	0,01	41,67	3,69	120,03	1,05	78,35	152,24	1,94
	2021	1,16	0,01	52,53	5,07	101,83	0,90	102,20	186,87	1,83
	2022	1,34	0,03	166,41	5,76	462,82	2,15	114,39	206,93	1,81
	2023	1,60	0,03	163,42	5,10	523,22	2,00	65,11	126,01	1,94
Ispanak	2019	229,79	0,38	478,77	1,27		0,16	-	-	-
	2020	231,52	0,17	193,12	1,11	-54,04	0,07	-	-	-
	2021	218,36	0,65	388,38	0,60	71,77	0,30	2,28	1,16	0,51
	2022	230,07	0,34	224,59	0,66	-9,89	0,15	0,004	0,002	0,50
	2023	232,70	0,20	142,69	0,72	-47,24	0,09	0,001	0,002	2,00
Lahanalar	2019	819,67	9,85	4.277,05	0,43		1,20	1.437,33	114,52	0,08
	2020	851,65	8,33	4.083,18	0,49	-15,35	0,98	130,44	9,05	0,07
	2021	860,12	14,37	5.694,15	0,40	45,91	1,67	93,27	2,81	0,03
	2022	964,30	16,16	7.478,97	0,46	64,18	1,68	3.096,18	300,22	0,10
	2023	988,11	16,04	8.521,02	0,53	62,94	1,62	142,82	21,47	0,15
Marullar	2019	499,77	5,46	2.742,61	0,50		1,09	923,21	297,43	0,32
	2020	520,15	1,73	1.041,66	0,60	-68,32	0,33	549,78	73,68	0,13
	2021	540,57	5,71	3.731,63	0,65	4,66	1,06	67,33	36,84	0,55
	2022	561,99	3,70	2.634,97	0,71	-32,18	0,66	1.970,81	185,24	0,09
	2023	577,77	8,28	5.664,91	0,68	51,74	1,43	430,34	87,59	0,20
Mantar	2019	49,36	0,05	17,32	-		0,10	-	-	-
	2020	55,46	0,12	193,67	-	153,38	0,22	-	-	-
	2021	61,46	0,40	271,77	-	719,90	0,65	-	-	-
	2022	65,64	0,57	102,74	-	1.070,82	0,87	0,20	0,61	3,07
	2023	71,48	0,31	60,72	-	529,25	0,43	-	-	-

2021 yılında Romanya ve 2022 yılında da Romanya, Belarus ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden toplam 4,75 ton pırasa ithal edilmiş ve ithalat gideri 2,80 bin \$, ithalat fiyatı da ortalama 0,57 \$/kg olmuştur (Çizelge 11, TÜİK 2024).

Dünya kuşkonmaz ihracat miktarı ve değeri yıllara göre dalgalanmalar göstermiş ve 2023 yılında sırasıyla 337,09 bin ton ile 1,21 milyon \$ olmuştur. Global kuşkonmaz ihracatında en önemli ülkeler 2019 yılında Peru (%35,85), Meksika (%29,72) ve ABD (%12,28), 2023 yılında da Meksika (%38,52), Peru (%29,04) ve ABD olmuştur. Türkiye dünya sıralamasında çok gerilerde yer alarak ihracat miktarına 2019 yılında %0,002, 2023 yılında %0,01'lik katkı sağlamıştır. En önemli ithalatçı ülkeler beş yıllık süreçte ABD (%63,33), Almanya (%5,28), Kanada

(%4,82), İspanya (%3,57) ve Birleşik Krallık (%2,89) olmuştur (Trade Map 2024).

Kuşkonmaz üretimimiz son beş yıllık süreçte 0,17 bin tondan 1,60 bin tona yükselmiştir. İhracat miktarı ve değerinde de sırasıyla 6,20 ve 7,08 kat artış söz konusudur (Çizelge 11, TÜİK 2024). Ortalama yıllık ihracat birim fiyatı 4,75 \$/kg olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında Romanya (%56,06 ve 4,60 \$/kg), Singapur (%38,31 ve 3,31 \$/kg) ve Maldivler (%5,04 ve 11,90 \$/kg), 2023 yılında Hollanda (%21,06 ve 4,54 \$/kg), Almanya (%28,82 ve 4,75 \$/kg) ve Birleşik Krallık (%5,83 ve 5,04 \$/kg) önemli dış pazarlar olmuştur.

Son beş yıllık süreçte yıllara göre farklı düzeylerde kuşkonmaz ithal edilmiştir. Yıllık ortalama ithalat miktarı 88,37 ton, ithalat gideri 168,19 bin \$, ortalama fiyat 1,92 \$/kg olmuştur. İthalatın ortalama %80'i Peru, %20'si Meksika'dan gerçekleştirilmiştir (Çizelge 11, TÜİK 2024).

2019 yılında 199,5 bin ton ve 399,02 milyon \$ olan dünya ispanak ihracat miktarı ve değeri 2023 yılında sırasıyla 357,9 bin tona ve 845,9 milyon \$'a yükselmiştir. Çin, ABD, İspanya, İtalya ve Meksika 2023 yılında ispanak ihracat miktarı ve değerinde en fazla payı olan ülkelerdir. Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı %0,19'dan %0,06'ya düşmüş, ihracat değerindeki payı ise %0,12'den %0,02'e gerilemiştir. Beş yıllık süreçte Dünya'da önemli ithalatçılar Belçika, Kanada, ABD, Almanya, Birleşik Krallık ve Singapur olmuştur (Trade Map 2024).

Türkiye ispanak üretimi 2019 yılına göre 1,01 kat artmış ve 2023 yılında 232,70 bin ton olmuştur. İhracat miktarı 2019 yılına göre %47,24'lük bir düşüş ile 0,20 bin tona, ihracat geliri 478,77 bin \$'dan 142,69 bin \$'a düşmüştür (Çizelge 11, TÜİK 2024). Üretimin yıllık ortalama %0,15'i ihraç edilmiştir. Bu süreçte ortalama birim ihracat getirisi 0,87 \$/kg olmuştur. 2019 yılında Avusturya (%26,44 ve 12,4 \$/kg), Birleşik Krallık (%26,14 ve 1,33 \$/kg), Almanya (%23,40 ve 1,23 \$/kg) ve Hollanda (%9,05 ve 1,24 \$/kg), 2023 yılında Romanya (%40,73 ve 0,64 \$/kg), Bulgaristan (%19,14 ve 0,26), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (%10,76 ve 0,50 \$/kg), Avusturya (%5,69 ve 1,45 \$/kg), Birleşik Krallık (%5,20 ve 1,62 \$/kg), Maldivler (%4,75 ve 0,60 \$/kg) ve Kosova (%4,38 ve 0,57 \$/kg) önemli dış pazarlardır.

En fazla ispanak ithalatı 2021 yılında 2,28 ton olarak 1,16 bin \$ ve 0,51 \$/kg'lık birim fiyat ile gerçekleştirilmiştir. Sonraki yıllarda ispanak ithalat miktarı ortalama 0,003 ton olmuştur. Fransa, İspanya, Bulgaristan ve Romanya ispanak ithalatı yapılan ülkelerdir (Çizelge 11, TÜİK 2024).

Kırmızı ve beyaz lahanaların dahil olduğu lahanalar grubunda dünya ihracat miktarı 2019-2023 yıllarında 2,6 milyon tondan 2,5 milyon tona düşmüştür. Dünya ihracatına en fazla katkı sağlayan ülkeler 2019 yılında Çin (%38,01), ABD (%7,72) ve Hollanda (%5,95), 2023 yılında Çin (%35,66), Pakistan (%6,20) ve Meksika (%5,82) olmuştur. Türkiye'nin katkısı 2019 yılında %0,39, 2023 yılında ise %0,67 düzeyindedir. En fazla katkıyı sağlayan ülkeler ihracat gelirinden de en yüksek payları almıştır. Önemli lahana ithalatçısı ülkeler ABD, Vietnam, Hong Kong, Tayland, Malezya ve Afganistan olmuştur (Trade Map 2024).

Türkiye'de lahana üretimi beyaz lahana (%69,62), Brüksel lahanası (%0,30), kırmızı lahana (%23,72) ve yaprak lahana (%6,37) olmak üzere farklı çeşitler ile gerçekleştirilmektedir. Lahana üretimi 2019-2023 periyodunda 1,2 kat artarak 2023 yılında 988,11 bin tona yükselmiştir. Bu süreçte ihracat miktarı 1,62, ihracat değeri ise 1,99 kat artmıştır. Ortalama ihracat birim fiyatı 0,46 \$/kg olmuştur. Üretimin yıllık ortalama %1,43'lük kısmı ihracata konu olmuştur. Beş yıllık süreçte lahana ihracatının %0,15'i Brüksel lahanası (0,66 \$/kg), %74,31'i beyaz lahanalar (0,53 \$/kg), %25,55'i kırmızı lahanalar (0,26 \$/kg) ile karşılanmış ve en yüksek birim fiyat Brüksel lahanalarında oluşmuştur. Oransal olarak ihracat gelirine en fazla katkıyı da beyaz lahana grubu sağlamıştır. 2019 yılında Irak (%24,43 ve 0,15 \$/kg), Bulgaristan (%18,33 ve 0,11 \$/kg), Almanya (%16,71 ve 0,75 \$/kg), Birleşik Krallık (%9,50 ve 0,87 \$/kg), Avusturya

(%4,29 ve 0,69 \$/kg) ve Rusya Federasyonu (%4,15 ve 0,52 \$/kg), 2023 yılında ise Almanya (%21,38 ve 0,68 \$/kg), Rusya Federasyonu (%17,81 ve 0,51 \$/kg), Polonya (%10,61 ve 0,28 \$/kg), Birleşik Krallık (%9,17 ve 0,76 \$/kg), Suriye (%5,82 ve 0,09 \$/kg) ve Avusturya (%4,73 ve 0,74 \$/kg) en önemli dış pazarlardır.

Türkiye lahana ithalatı en yüksek 2022 yılında gerçekleşmiş olup 3.096 ton olmuştur. Beş yıllık süreçte ortalama yıllık ithalat gideri 89,61 bin \$, ortalama ithalat bedeli 0,09 \$/kg olmuştur. Beş yıllık süreçte en fazla ithal edilen lahana grupları sırasıyla kırmızı lahanalar (%94,21) ve beyaz lahanalar (%5,79) olmuş, Brüksel lahanası ile yaprak lahana ithal edilmemiştir. İsveç Hollanda ve Almanya'dan beyaz lahana, İran'dan da kırmızı ve beyaz lahana ithal edilmiştir (Çizelge 11, TÜİK 2024).

Marul grubu (baş salata, kıvırcık ya da göbekli marul vb.) sebzelerde dünya ihracat miktarı beş yıllık süreçte %31,90 düşmüş ve 2023 yılında 2.169,9 bin ton olmuş, ancak dünya ihracat değeri %1,19 kat artarak 3.187 bin \$'a yükselmiştir. Dünya marul ihracatına İspanya (%28,09), ABD (%12,88), Meksika (%10,98) ve Çin (%7,80) bu süreçte en fazla katkı sağlamıştır. İhracat değerinden en fazla ortalama payı alan ülkeler İspanya (%22,56), ABD (%11,62), Meksika (%7,20) ve Hollanda (%5,57) olmuştur. Türkiye'nin ihracat miktarına ortalama %0,28'lik katkısı olmuş ve ihracat değerinden %0,14'lük pay almıştır. Dünyada önemli ithalatçı ülkeler, Cibuti, ABD, Kanada, Almanya, Fransa ve İtalya'dır (Trade Map 2024).

Marul grubu sebzelerde üretim 2019-2023 sürecinde 1,16 kat artarak 577,77 bin tona, ihracat miktarı 1,52 kat artarak 8,28 bin tona, ihracat değeri de 2,07 kat artarak 5,6 milyon \$'a yükselmiştir (Çizelge 11, TÜİK 2024). Yıllık ortalama ihracat fiyatı 0,63 \$/kg olmuş ve üretimin yıllık ortalama %0,91'i ihraç edilmiştir. 2019 yılında Suudi Arabistan (%26,20 ve 0,42 \$/kg), Irak (%18,99 ve 0,14 \$/kg), Rusya Federasyonu (%15,44 ve 0,61 \$/kg) Almanya (%6,28 ve 0,74 \$/kg) ve Yunanistan (%5,68 ve 0,57 \$/kg), 2023 yılında ise Suriye (%15,81 ve 0,06 \$/kg), Almanya (%15,42 ve 0,95 \$/kg), Gürcistan (%11,21 ve 0,19 \$/kg), Rusya Federasyonu (%9,32 ve 0,62 \$/kg), Bulgaristan (%6,57 ve 0,52 \$/kg) ve Hollanda (%6,14 ve 1,01 \$/kg) önemli ihraç pazarlarımız olmuştur.

Türkiye yıllık ortalama 788,9 ton marul ithal etmiş, ortalama ithalat gideri 136,16 bin \$ olmuş ve fiyat 0,26 \$/kg olarak oluşmuştur. Söz konusu ithalat çoğunlukla İran ve Mısır'dan takiben Estonya, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Rusya Federasyonu gibi ülkelerden gerçekleştirilmiştir (Çizelge 11, TÜİK 2024).

Dünya'da Agaricus bisporus türüne giren mantar ihracatı 2019 yılında 491,8 bin tondan, 2023 yılında 492,8 bin tona yükselmiştir. Bu değerinde en yüksek ortalama pay sırasıyla Polonya (%45,70), Kanada (%11,55), Hollanda (%10,69) ve İrlanda (%8,37)'ya ait olmuştur. Dünya mantar ihracat değeri de son beş yılda 1,2 kat artarak 2023 yılında 1.424 milyon \$'a yükselmiştir. İhracat değerinin %80,39'u yukarıda ismi verilen ülkeler tarafından değişen oranlarda paylaşılmıştır. Türkiye'nin dünya mantar ihracat miktarı ve değerindeki payı 2019 ve 2023 yıllarında sırasıyla %0,01-0,06 ve %0,001-0,004 olarak gerçekleşmiştir (Trade Map 2024).

2019 yılına göre 2023 yılında Türkiye beyaz şapkalı mantar üretim miktarı 1,44 kat artarak 71,48 bin tona, ihracat miktarı 6,29 kat artarak 0,31 bin tona, ihracat değeri ise 3,50 kat artarak 60,72 bin \$'a yükselmiştir. (Çizelge 11, TÜİK 2024). Ancak toplam üretimin ortalama yıllık %0,46'sı ihraç edilmiştir. Bu süreçte mantar ihracatının ortalama %77,12'lik kısmı Suriye'ye 0,37 \$/kg fiyat ile gerçekleştirilmiştir. Gürcistan (%18,06 ve 0,20 \$/kg) ikinci önemli dış pazarı oluşturmuştur. Sınırlı hacme sahip olan İsveç, Almanya, Kuveyt ve Birleşik Krallık pazarlarında mantar fiyatı 1,5 ile 4,5 \$/kg arasında değişmiştir.

Sadece 2022 yılında 200 kg'lık mantar, İsrail (3,35 \$/kg) ve Belçika (0,50 \$/kg)'dan ithal

edilmiştir (Çizelge 11, TÜİK 2024).

3. SONUÇ

Türkiye'nin yaş meyve ve sebze sektörü, üretim kapasitesi sayesinde dünya pazarlarında güçlü bir konuma sahiptir. Son beş yılda elma, kiraz, şeftali ve turunçgiller gibi stratejik ürünlerde üretim önemli ölçüde artmış; örneğin; elma üretimi 3,6 milyon tondan 4,6 milyon tona yükselmiştir. Bununla birlikte, aynı süreçte ihracatın üretime oranı hedeflenen seviyelere ulaşamamıştır. Elma üretiminin sadece %8'lik kısmı ihraç edilirken, şeftali ve nektarinde bu oran %10,77 olarak gerçekleşmiştir. Kiraz ihracatında Türkiye, %10,03'lük dünya pazar payıyla güçlü bir konumda olmasına rağmen, pazar payını daha da artırabilecek bir potansiyele sahiptir.

Türkiye'nin ihracat performansı, ürünlerin değer zincirinde katma değer oluşturma eksikliği nedeniyle sınırlı kalmakta ve ihracat üretim artışına paralel ilerlememektedir. Örneğin; subtropik ürünlerden nar, üretimde artış gösterirken, ihracat miktarında azalma gözlenmiştir. Ancak, birim fiyatların artması, gelirlerin %34 oranında yükselmesini sağlamıştır. Portakal ihracatında miktar bazında düşüş yaşanmasına rağmen, limon ve mandarin gibi ürünlerde hem ihracat miktarı hem de gelir artışı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, muz gibi ithalata bağımlı ürünlerde üretim artışı sayesinde ithalat oranlarında önemli bir azalma yaşanmış olup bu durum Türkiye'nin tarımsal dış ticaret dengesine olumlu yansımıştır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin yaş meyve ve sebze sektöründe uluslararası rekabet gücünü artırması için lojistik, depolama ve pazarlama altyapısını iyileştirmesi gereklidir. Ayrıca, mevcut ve muhtemel pazarlarda ön görülen gelecekteki muhtemel düzenlemeler yakından takip edilerek, gerekli düzenlenmelerinin yapılmasını da gereklidir. Ürünlerin işlenmiş ve katma değerli formlarıyla pazarlanması, birim fiyatları artırarak toplam ihracat gelirlerinde önemli bir artış sağlayabilir. İthalat oranlarının azalması ve yerli üretimin artması olumlu bir tablo sunarken, ihracatta hedef pazarların genişletilmesi gerekmektedir. Ayrıca, Avrupa ve Asya pazarlarına yönelik daha stratejik bir ticaret yaklaşımı, mevcut pazar paylarını büyütebilir. Uluslararası pazarlarda rekabet gücünü artırmak için lojistik ve depolama altyapısı güçlendirilmelidir. Çevresel sürdürülebilirlik ve üretim maliyetlerinin azaltılması ise hem yerel üretimin hem de uluslararası rekabet gücünün uzun vadede garanti altına alınmasını sağlayacaktır. Sektörün çevresel sürdürülebilirliğini sağlamak adına, su yönetimi ve ekolojik üretim yöntemlerine geçiş teşvik edilmelidir. Yüksek fiyatlara sahip ürünlerin markalaştırılması ve premium pazarlara sunulması sağlanmalıdır. Organize üretici birliklerinin oluşturulmasıyla birlikte, ihracat planlaması daha etkin hale getirilebilir. Bu yaklaşımlarla Türkiye, global yaş meyve ve sebze ihracatında daha üst sıralara yükselebilecek ve var olan potansiyelini daha iyi ortaya koyabilecektir.

Genel olarak, Türkiye'nin yaş meyve ve sebze sektöründe Dünya'da önemli bir aktör haline gelebilmesi için hem üretim verimliliğini artırmalı hem de dış pazarlama stratejilerinde yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemler geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

FAO 2024. Food and Agriculture Organization of United Nations. Food and agriculture data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (Erişim tarihi: Kasım 2024).

Trade Map 2024. International Trade Center. Trade statistics for international business development. <https://www.trademap.org/Index.aspx> (Erişim tarihi: Kasım 2024).

TÜİK 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. Dış Ticaret ve Tarımsal Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/disticare-tapp/menu.zul> (Erişim tarihi: Kasım 2024).

Ağaoğlu, Y.S., Gerçekçioğlu, R. 2013. Üzümsü Meyveler. Tomurcuk Bağ Ltd. Şti. Eğitim Yayınları No 1. Rekmay Tanıtım A.Ş. Ankara. 654 s.

TÜRKİYE'DE ÖRTÜALTI YETİŞTİRİCİLİĞİ ve YENİ GELİŞMELER

Yüksel TÜZEL¹, Ayşe GÜL¹, Hayriye Yıldız DAŞGAN², Gölgen Bahar ÖZTEKİN¹, Sait ENGİNDENİZ³, Hatice Filiz BOYACI⁴, Ramazan ÖZALP⁵, Esra OKUDUR⁶, Tunç DURDU⁷

ÖZET

Örtüaltı yetiştiriciliği, bitkilerin mevsimleri dışına kaydırılarak ya da mevsimleri dışında yetiştirilmesini mümkün kılarak açık tarla koşullarına göre verim, ürün kalitesi, etkin kaynak kullanımı gibi pekçok avantaj sağlayan entansif bir üretim sistemidir. Ülkemizde toplam örtüaltı alanı 2023 yılı itibarı ile 76420.6 ha'a ulaşmıştır. Bu alanın %18.67'si (14264.2 ha) alçak plastik tünel, geriye kalan %81.33'ü (62156.5 ha) ise sera (yüksek tünel, cam ve plastik sera) alanları ile örtüldür. Akdeniz Havzasındaki diğer ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de örtüaltı yetiştiriciliği iklimin uygun olduğu güney sahil kuşağında yaygınlaşmıştır ve ısıtmasız koşullarda, don zararına karşı önlemler alınarak üretim yapılmaktadır. Ancak son 30 yıl içerisinde iklim kontrollü modern işletmelerin yaygınlaşması ile seracılık mevcut çizgisinin dışında jeotermal alanlara kaymış ve seralarda topraksız tarım yapılmaya başlanmıştır. Son yıllarda ise tamamen kapalı ortamlarda "dikey tarım" uygulamaları da görülmektedir.

Anahtar sözcükler: Sera teknolojisi, tohumluk, fide, topraksız tarım, pazarlama.

1. GİRİŞ

Örtüaltı yetiştiriciliği, bitkilerin mevsimleri dışına kaydırılarak ya da mevsimleri dışında yetiştirilmesini mümkün kılan bir yetiştiricilik şeklidir. Bu yetiştiricilik şeklinin birincil amacı kullanılan örtü ile koruyucu bir bariyer oluşturularak bitkileri olumsuz çevre koşullarından korumaktır. Örtüaltı kavramı içerisinde yüzey örtüleri (malç gibi), bitkilerin ve/veya bitki sıralarının üzerine serilen örtüler ve alçak plastik tüneller ile yüksek yapılar (yüksek tüneller, seralar gibi) ve bitki fabrikaları (kapalı bir mekanda tam kontrollü tarım) yer almaktadır. Sıcaklık, nem, ışık gibi çevresel değişkenlerin yönlendirilmesine izin veren yüksek yapıların ve teknolojinin kullanımı ile yıl boyunca veya mevsim dışında üretime olanak sağlar, su gibi kaynakların kullanım etkinliğini artırır, yetiştirme dönemini uzatır, ürün kalitesini ve verimini artırır ve dış faktörlere bağımlılığı azaltır.

Dünyada örtüaltı tarım alanları 5.6 milyon ha'nın üzerindedir ve son 20 yıl içerisinde 10 kat'dan daha fazla alan artışı olmuştur (Tüzel ve Kacira 2021). 2023 yılında 39.6 milyar ABD doları (US\$) olarak tahmin edilen ticari sera pazarının, 2028 yılına kadar 68.7 milyar US\$'a ulaşacağı öngörülmektedir. Avrupa, 2022 yılında değer açısından en büyük pazarı oluşturmaktadır (Markets and Markets 2024).

Ülkemizde örtüaltı yetiştiriciliği 1970'li yıllardan itibaren özellikle iklimin uygun olduğu bölgelerde başlamış ve giderek yıllar içerisinde yaygınlaşmıştır. 1990'lı yıllarda teknoloji kullanan modern seralar yapılmaya başlanmış olup, 2000'li yıllarda sertifikalı üretim yapan ve teknoloji kullanan bu modern sera alanlarının arttığı ve alternatif enerji kaynaklarının bulunduğu batı ve iç bölgelerimize doğru yaygınlaştığı görülmektedir. Günümüzde büyük kentlerdeki alanların

¹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

² Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

³ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir

⁴ Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize

⁵ Dr., Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

⁶ Öğretim görevlisi, Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksek Okulu, Batman

⁷ Araştırma görevlisi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

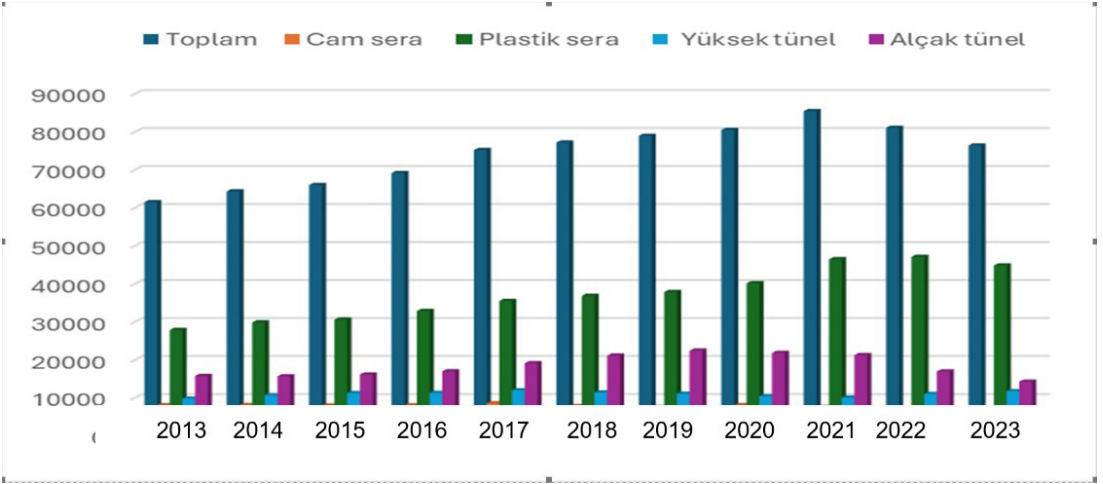
değerlendirilmesine yönelik uygulamalar ve küçük alanların hacim olarak etkin kullanımını sağlayan ve kontrollü koşullarda yapılan dikey tarım uygulamaları önemli gelişmelerdir (Tüzel vd. 2020).

2. TÜRKİYE'DE ÖRTÜALTI YETİŞTİRİCİLİĞİ

2.1. Alan

Türkiye, örtüaltı tarım alanları bakımından dünyada Çin, Kore ve İspanya'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Khan vd. 2023). Toplam örtüaltı alanımız 2023 yılı itibarı ile 76420.6 ha'a ulaşmıştır. Bu alanın %18.67'si (14264.2 ha) alçak plastik tünel, %15'i yüksek tünel (11774.3 ha), %7'si cam (5531.2 ha) ve %59'u plastik (44851 ha) sera alanlarından oluşmaktadır (tuik.gov.tr, 2024a). Toplam örtüaltı alanı son 10 yıl içerisinde %24 oranında artmıştır. Plastik sera ve yüksek tünel alanlarında sırasıyla %61 ve %20 oranlarında artış olurken, cam sera ve alçak plastik tünel alanları azalmıştır (Şekil 1).

Ülkemizde 2022 yılı itibarı ile 74 ilde örtüaltı tarımı yapılmaktadır. Antalya, 30800 ha ile ilk sıradadır, bu ilimizi 22700 ha ile Mersin ve 12700 ha ile Adana izlemektedir. Antalya, Mersin, Adana, Muğla, Burdur, İzmir, Aydın ve Hatay illerindeki örtüaltı varlığı toplam örtüaltı varlığının yaklaşık yüzde 92'sini oluşturmaktadır (Özkan 2024).



Şekil 1. Son 10 Yıl İçinde Örtüaltı Alanlarının Değişimi (ha)

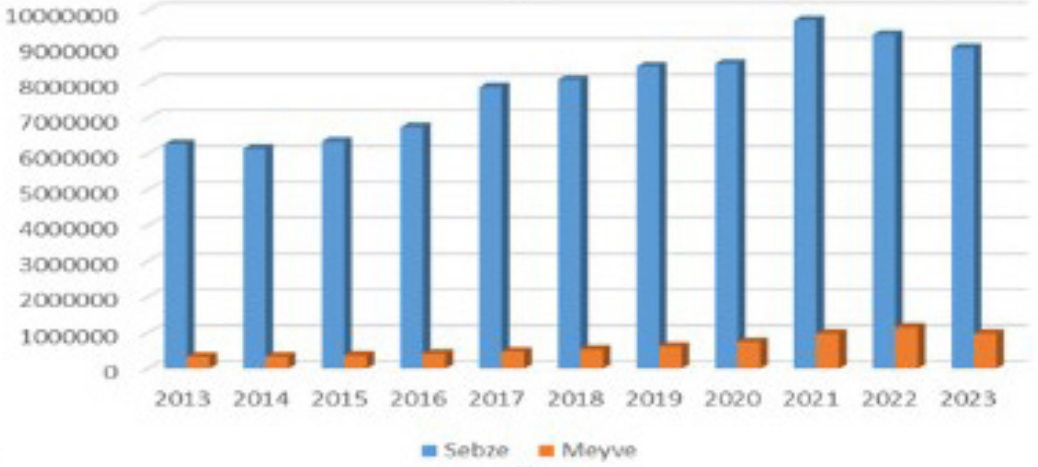
2.2. Yetiştiriciliği Yapılan Türler

Örtüaltında en çok üretimi yapılan ürün grubu sebzelerdir, bunu kesme çiçek ve iç mekân bitkileri ile meyve türleri izlemektedir. Örtüaltı bitkisel üretim değeri yaklaşık olarak 12.5 milyar TL olarak bildirilmektedir (Örtüaltı Tarım ve Seracılık Sektör Raporu 2019).

Örtüaltı sebze üretimi 2023 yılı itibarı ile yaklaşık olarak 9 milyon ton'a ulaşmıştır (Şekil 2). Üretimde en yüksek değer 2021 yılında görülmekle birlikte artış eğilimindedir ve son 10 yıl içerisinde %42.8 oranında bir artış olmuştur. Örtüaltı sebze üretiminin yarısından fazlası (%51) domates türüne aittir. Bunu %13'lük pay ile hıyar ve biber izlemektedir (Çizelge 1). Karpuz (%8), patlıcan (%5), kabak gibi yazlık sebzeler, salata-marul grubu ve yeşilliklerin yanında pekçok sebze türü de örtüaltında yetiştirilebilmektedir.

Örtüaltında, özellikle yüksek yapılar altında, meyve üretimi de giderek önem kazanmıştır. Son 10 yıl içerisinde örtüaltı meyve üretimi %193.6 oranında artmıştır. En çok yetiştirilen türler çilek ve muz olup, çilek ve muz üretimleri son 10 yılda sırasıyla 1.27 ve 4.48 kat artış gös-

termiştir (Çizelge 1). 2010 yılından sonrasında bu iki meyve türüne asma ve sert çekirdekli meyve türlerinin (şeftali, kiraz, kayısı, erik, nektarin) ve maviyemiş (yaban mersini) yetiştiriciliği eklenmiştir (Çizelge 1).



Şekil 2. Örtüaltı Sebze ve Meyve Üretiminin (Ton) Son 10 Yılda Değişimi

Çizelge 1. Örtüaltı Sebze ve Meyve Üretimi (ton)

Türler	2013	2023
Domates	3 200 930	4 071 131
Hıyar	1 001 940	1 074 796
Biber	478 344	1 050 674
Patlıcan	252 396	371 352
Kabak	104 149	350 620
Karpuz	640 513	667 484
Kavun	136 396	135 889
Taze fasulye	42 646	29 950
Salata-marul	66 993	147 272
Roka	2 216	27 592
Diğer	14 228	45580
Toplam sebze	5 940 751	7 978 823
Çilek	160 026	202 855
Muz	172 006	770 117
Üzüm	451	1 963
Kayısı	633	624
Şeftali	60	1 511
Erik	-	1 011
Maviyemiş	-	47
Toplam meyve	333 176	978 128

Kaynak: (TÜİK 2024b)

Süs bitkileri üretimi de son 10 yıl içerisinde %47.5 oranında artış göstermiştir. Süs bitkileri içerisinde kesme çiçek üretimi en yüksek üretim payına sahiptir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Süs Bitkileri Üretimi (adet)

Türler	2013	2023
Kesme Çiçekler	925 641 260	1 343 705 201
İç Mekan Süs Bitkileri	34 022 698	154 697 582
Dış Mekan Süs Bitkileri	169 859 008	184 322 796
Çiçek Soğanları	11 289 460	508 300
Toplam	1 140 812 426	1 683 233 879

Kaynak: (TÜİK 2024c)

Dünyada da ticari üretimde sebze, meyve ve süs bitkilerinin yıllık büyüme oranları sırasıyla %12.3, 11.8 ve 10.5'dur. 2025 yılında toplam pazar büyüklüğünün 50.6 milyar \$'a ulaşması beklenmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ürün Grubuna Göre Ticari Sera Pazar Büyüklüğü (milyon US\$)

Türler	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Büyüme oranı(%)
Sebzeler	11316	12632	14102	15743	17576	20231	12.3
Meyveler	6696	7474	8342	9311	10392	11671	11.8
Süs bitkileri	5441	6054	6736	7495	8340	8966	10.5
Fide/Fidanlar	4315	4784	5304	5881	6520	6870	9.7
Diğerleri	1873	2046	2233	2437	2657	2887	9.0
Toplam	29641	32990	36718	40867	45485	50625	11.3

Kaynak: (Dünya'da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu 2022)

3. SERA TEKNOLOJİSİ

3.1. İşletme Özellikleri

Ülkemizdeki sera işletmeleri, büyüklükleri, seraların yapısal özellikleri, üretim maliyetleri, iklim kontrolü, teknoloji kullanımları gibi çeşitli özellikleri bakımından farklılık göstermektedir (Tüzel vd. 2020). İşletmeler küçük, orta ve büyük ölçekli olabilir.

Ticari üretim yapan küçük işletmelerin optimum büyüklüğünün 5-10 da, büyük işletmelerin ise 25-50 da arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Büyüктаş 2023). Tarım ve Orman Bakanlığı'nın verilerine göre ülkemizde son 10-15 yıl içerisinde ortalama örtüaltı işletme büyüklüğü 2 da'dan 4 da'a yükselmiştir. Yüksek teknoloji kullanan işletmelerin ortalama büyüklükleri ise 27 da civarındadır (Tarım ve Orman Bakanlığı 2024a). Antalya, Mersin, Adana ve İzmir illerini kapsayan bir anket çalışmasında büyük ölçekli sera işletmelerinin brüt hasıla değeri, küçük işletmelere göre 5.61 kat yüksek bulunmuş ve ekonomik göstergelere göre, büyük işletmelerin maliyet ve gelir açısından çok avantajlı olduğu belirlenmiştir (Karkacıer vd. 2020).

3.2. Örtü Malzemesi ve Konstrüksiyon

Sera örtü materyalleri sera içerisine giren ışık miktarını ve kalitesini etkiler. Son zamanlarda, serada ışık iletimini etkilemeden ışığı yayabilen difüz camlar değerlendirilmiş ve bitki büyümesi ve üretimi üzerinde olumlu etkileri rapor edilmiştir (Hemming vd. 2014, Li vd. 2014a,b, Li ve Yang 2015). Malzeme bilimlerindeki son gelişmeler şeffaf sera örtüsü için yeni olanaklar getirmiştir. Bunlardan bazıları sıvı kristaller, fotovoltailer ve kuantum noktalarıdır. Bu yeni nesil kaplama malzemeleri, ışık spektrumu ayarlanabilirliği, güç üretimi ve kendi kendini temizleme gibi işlevlere sahiptir (Tüzel ve Kacira 2021).

Dünyada 2025 yılında sera camı pazarının 12.7 milyar US\$'a (Çizelge 4), plastik sera paza-

rının da 30.3 milyar US\$'a ulaşması öngörülmektedir (Çizelge 5). Plastik sera segmenti ticari sera pazarında en yüksek paya sahiptir. Plastik seralar küçük tek yapılardan büyük blok sera seralara kadar çeşitlilik gösterebildiğinden, plastik seraların sunduğu çok yönlülüğün önümüzdeki yıllarda pazarı yönlendirmesi beklenmektedir (MarketandMarkets, 2024).

Ülkemizde de toplam sera alanları içerisinde cam sera alanının giderek azaldığı dikkati çekmektedir (Şekil 1). 2013 yılında toplam sera alanı içerisinde cam seralar %17.65'lik bir paya sahipken, 2023 yılında bu oran %8.9'a gerilemiştir. Plastik sera ve yüksek tünellerin oranı ise %91.1'e yükselmiştir.

Çizelge 4. Bölgelere Göre Sera Camı Pazar Büyüklüğü (milyon US\$)

Türler	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Büyüme oranı (%)
Avrupa	3.686	4.033	4.411	4.825	5.278	5.799	9,5
Kuzey Amerika	1.895	2.098	2.323	2.571	2.847	3.174	10,9
Asya Pasifik	1.752	1.946	2.160	2.399	2.664	2.959	11,0
Diğer bölgeler	520	576	637	703,8	777,2	813,6	9,3
Toplam	7.855,4	8.653,4	9.532,5	10.500,9	11.567,6	12.746,9	10,2

Kaynak: (Dünya'da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu 2022)

Çizelge 5. Bölgelere Göre Plastik Sera Pazar Büyüklüğü (milyon US\$)

Türler	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Büyüme oranı (%)
Avrupa	5.832,9	6.496,6	7.235,5	8.058,2	8.974,1	9.993,8	11,4
Kuzey Amerika	5.564,8	6.261,4	7.045,1	7.926,7	8.918,3	9.904,4	12,2
Asya Pasifik	3.766,0	4.250,7	4.797,5	5.414,5	6.110,8	6.836,3	12,7
Diğer bölgeler	2.242,2	2.436,1	2.643,5	2.864,9	3.100,6	3.533,4	9,5
Toplam	17.406,0	19.444,8	21.721,6	24.264,3	27.103,8	30.267,9	11,7

Kaynak: (Dünya'da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu 2022)

Konstrüksiyon malzemesi olarak modern işletmelerde galvanize çelik hatta bazı işletmelerde alüminyum kullanılırken, küçük işletmelerde demir konstrüksiyon kullanılmaktadır.

3.3. İklimlendirme

Seralar bitkilerin mevsimleri dışında yetiştirilmesini mümkün kılan yapılar olduğundan bitkilerin gelişimini etkileyen sıcaklık, ışık gibi faktörlerin optimize edilmesi daha yüksek verim ve ürün kalitesi anlamına gelir. İklim koşullarına bağlı olan ısıtmasız seracılıkta ise daha düşük verim ve ürün kalitesi elde edilmektedir.

Seraların kurulduğu lokasyondaki iklim koşulları sera içi iklimini dolayısıyla bitkisel üretimi doğrudan etkilemekte ve iklimlendirme (ısıtma, soğutma, havalandırma, CO2 zenginleştirilmesi, aydınlatma) giderek önem kazanmaktadır. Seracılıkta ısıtma ve soğutma sistemleri piyasaının ortalama olarak yıllık %8.3 oranında büyüyerek 2025 yılında 43.7 milyar US\$'a ulaşması beklenmektedir (Çizelge 6) (Dünya'da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu 2022).

Çizelge 6. Ekipman Bazında Ticari Sera Piyasası (milyon US\$)

Türler	2022	2023	2024	2025	Büyüme oranı (%)
Isıtma Sistemleri	9.907	10.809	11.793	12.866	9,1
Soğutma Sistemleri	8.097	8.777	9.514	10.313	8,4
Diğer Sistemler	16.439	17.721	19.104	20.594	7,8
Toplam	34.440	37.298	40.394	43.746	8,3

Kaynak: (Dünya'da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu 2022)

Türkiye'nin en büyük şansı ve avantajı ısıtmada kullanabileceği -jeotermal enerji gibi- alternatif enerji kaynaklarının bulunmasıdır. Ülkemizde jeotermal enerji kullanımı açısından sera ısıtması %25.6'lık pay ile kaplıca ve konut ısıtmasının ardından üçüncü sırada yer almaktadır (Jeotermal Seracılık Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi 2020). 2009 yılında yayınlanan "Tarıma Dayalı İhtisas Organize Sanayi Bölgesi" uygulama yönetmeliği kapsamında tarıma dayalı 16 organize sera bölgesi planlanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı 2024b).

Seralarda yüksek verim elde etmek amacıyla iklim kontrolünün yapılması maliyeti de yükseltmektedir. Antalya ve İzmir için Vanthoor (2011) tarafından geliştirilmiş sera iklim, verim ve ekonomi modeli ile yapılan simülasyonlarda da yüksek teknolojinin kullanıldığı modern seralarda sıcaklığın 15°C'nin altına düşürülmemesi gerektiği ve CO₂ zenginleştirmesinin uygun olduğu; ısıtsız seralarda ise havalandırma açıklıklarının artırılmasının verimi önemli ölçüde olumlu olarak etkilediği belirlenmiştir (Tuzel vd. 2017).

4. ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

4.1. Bitkisel Üretim Materyali

4.1.1. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Kullanılan Tohumlukların Özellikleri

Bitkisel üretimin temel kaynağı olan tohum, üretimi doğrudan etkileyen en önemli girdilerden birisidir. Günümüzde gıda güvenliği, üretim alanlarının kısıtlanması, gelişen ve kalabalıklaşan dünyanın beslenme ihtiyaçları, tohum ve tohumculuğun önemini daha da artırmıştır. Tarımsal üretimde verimliliği etkileyen değişkenler içerisinde (tohum, gübre, ilaç vb.) en önemlisi ana girdi olan tohumluktur. Tohumluk yakın geçmişte yalnızca bitkisel üretimde ana kaynak olarak değerlendirilirken, bugün bitki sağlığının ve daha da önemlisi gıda güvenliğinin temeli ve başlangıç noktası olarak görülmektedir. Son yıllarda bitki ıslah çalışmalarında yaşanan, özellikle biyoteknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak tohumluğun önemi artmış, tohum endüstriyel bir nitelik kazanmıştır. Ciddi araştırmalar ve teknoloji ile elde edilen yüksek niteliğe sahip tohumluklar, daha verimli, kaliteli ve ekonomik olarak başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Ülkemizde tohumculuk faaliyetleri alanında daha önceleri devlet ağırlıklı iken, sonradan özel sektör yoluyla önemli aşamalar kaydedilmiştir.

Ülkemizde örtüaltı sebze üretiminde domates, hıyar, karpuz, biber, kavun, kabak ve fasulye ana ürünler olmakla birlikte salata-marul da yetiştirilmekte ve örtüaltı yetiştiriciliğine uygun çeşitlerin tohumlukları kullanılmaktadır. Ürün deseni ve üretim miktarı iklim koşulları ve tüketici talepleri doğrultusunda yıldan yıla değişiklik göstermektedir. Örtüaltında kullanılan tohumlukların özellikleri açısından aranan ilk kriter birim alandan yüksek verimdir. Bunun yanında aynı toprakta aynı ürünlerin sürekli yetiştirilmesi nedeniyle artan hastalık ve zararlı popülasyonlarının baskısına dayanabilecek çeşitler ön planda olmuştur (Duman vd. 2020). Özellikle örtüaltı yetiştiriciliğinde yaygın görülen ve tohumla da taşınan virüs etmenlerinden TMV (*Tobacco mosaic virus*), ToMV (*Tomato mosaic virus*), CMV (*Cucumber mosaic virus*) ve ZYMV (*Zucchini yellow mosaic virus*)'üne Paylan vd. 2011, Çat vd. 2016) dayanıklı çeşitlerin kullanımı önem

arz etmiştir ve bu virüslere dayanıklı çeşitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Çelik vd. 2010). Örtüaltında yetiştirilen domates, biber, hıyar ve fasulye'de diğer bir sorun kök-ur nematodları (*Meloidogyne javanica*, *M. incognita* ve *M. hapla*)'dır (Kepenekci vd. 2009). Domates ve biberde dayanıklı çeşitlerin tohumlukları kullanıma sunulmuştur (Özarslan ve Elekcioglu 2010, Arslan vd. 2023).

Günümüzde örtüaltı tarımı giderek artan tehditlerden daha fazla etkilenmektedir. Küresel iklim değişikliği ile ilgili düzenlenen panelde ülkemizin de yer aldığı Avrupa ve Orta Asya (ECA) Bölgesi'nde sıcaklıkların giderek artacağı, daha şimdiden yaz mevsimlerinde sıcaklıkta belirgin artışların görülürken yağışların azaldığı ve bunun tarım üzerine olumsuz etkilerinin görülmeye başlandığı bildirilmiştir. Özellikle su problemi yaşanan bölgelerimizde ısı baskısının da etkisiyle verim kayıpları meydana gelmektedir (Çaltı ve Somuncu 2019). Kış döneminde ortalama sıcaklıkların artması hastalık ve zararlı popülasyonlarının hayatta kalma oranlarını artırmakta ve hatta çoğalmalarına neden olmaktadır. Sıcaklık ve nem koşullarının değişimi daha düşük enlemlerde bulunan zararlıların daha yüksek enlemlere göç etmesi ve yeni zararlıların diğer bölgeleri istila etmesinin önünü açmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkisi sadece yüksek sıcaklık, kuraklık, hastalık ve zararlıların artışı değildir. Bunun yanında anormal yağış rejimi, ani sıcaklık değişiklikleri veya aşırı hava olayları da tarımsal üretim üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Atmosferdeki karbondioksit seviyesinin artışı ile birlikte ürünlerde çinko, demir ve diğer önemli besin maddelerinin seviyelerinin düşeceği öngörülmektedir. Ayrıca yükselen deniz seviyesi kıyı bölgeler için sel risklerini artırmakla birlikte tatlı su kaynaklarına tuzlu su sızmasını hızlandırmakta ve bu nedenle sulamada kullanılan kaynakların çok tuzlu hale gelmesine neden olmaktadır. Bu etkileri azaltmanın yollarından birisi de dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ve üretimde bunların tohumluklarının kullanılmasıdır (Gomez-Zavaglia vd. 2020).

İklim değişikliği nedeniyle artan patojen baskısının yanında yeni hastalık etmenlerinin ortaya çıkması ile birlikte ıslah çalışmalarına bunlara dayanıklılık özellikleri eklenmiştir. Biberde PM-MoV (*Pepper mild mottle virus*), PVY (*Potato virus Y*) ve TSWV (*Tomato spotted wilt virus*)'üne dayanıklılığı sağlayan genler yeni çeşitlere aktarılmıştır (Fidan ve Barut 2019, Sarıkaya vd. 2022). Yine örtüaltı domates ve biber yetiştiriciliği için büyük tehdit oluşturan ToBRFV (*Tomato brown rugose fruit virus*) (Fidan 2020)'üne karşı yeni çeşitler geliştirilmiş ve tohumluklar üreticiler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Kök ur nematodları (*M. arenaria*, *M. incognita* and *Mi-1.2-virulent M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*)'nın daha virulent popülasyonlarına karşı dayanıklı tohumluklar geliştirilmiştir (Gürkan ve Çetintaş 2022, Özalp vd. 2024). Örtüaltı tarımında toprak kaynaklı hastalık etmenlerine karşı dayanıklılık kazandırılmış anaçların kullanımı ile domates, patlıcan, karpuz ve kavun türlerinde sadece hastalık etmenlerinin baskısı azaltılmamış aynı zamanda verim ve kalite artışı sağlamıştır (Duman vd. 2020).

Gelecekte örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sulama ihtiyacını karşılama sorunu ortaya çıkabilecek ve kısıtlı sulamayla yetiştirilmeye uygun sebze tohumluklarına ihtiyaç duyulacaktır. Bu konuda çalışmalar yeni olup, geliştirilen çeşit sayısı oldukça sınırlıdır (Chand vd. 2021, Ghanem vd. 2021). Ülkemizde bu konuda domates, biber, patlıcan ve kavunda çeşit geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. Bunun yanı sıra bu türlerde tuz stresine karşı tolerant çeşitlerin geliştirilmesi için projeler hayata geçirilmiştir.

Özellikle son yıllarda ani ve aşırı yağışlar ülkemiz örtüaltı tarımı için ciddi tehdit oluşturmakta ve örtüaltı alanlarında zaman zaman sel baskınları yaşanmakta, önemli verim kayıpları oluşmaktadır. Örtüaltında kullanılacak tohumluklar için sele dayanıklılık kazandırılması önemlidir (Biswal ve Mishra 2024). Bu konuda çalışmalar yürütülmekte olup geliştirilen ürünler sınırlıdır. Ülkemizde de domateste çeşit geliştirilmesi için faaliyetler yürütülmektedir.

Modern ıslah çalışmaları çevresel baskılara karşı bitki çeşitlerini güçlendiren özelliklerin geliştirilmesi dışında yenilikçi yaklaşımlarla tüketicilerin değişen ve giderek artan taleplerini karşılamaya yoğunlaşmıştır. Tohumculuk sektörü ilgisini günümüzde tüketicilerin sağlıklı beslenme ve yeni lezzet arayışları konusunda özel ürünler geliştirmeye yöneltmiştir. Sebze ıslahçıları yeni çeşitlerde tadı, kokusu, rengi ve görünüşü ile insanın duyu organlarını uyaran özellikleri ve tedavi amacıyla yararlanılan besin ve besin bileşenleri ile kaliteyi daha da iyileştirmeye yönelik yeni ürünler geliştirmektedir (Natalini vd. 2021, Alliance 2022). Bu yenilikçi yaklaşımlardan birinin sonucu olarak gösterilen antosiyanin içeren mor domates geliştirilerek tohumlukları kullanıma sunulmuştur (Alliance 2022). Dünyada en çok tüketilen on sebze arasında yer alan domates, patlıcan ve biberin fenolik içeriklerinin artırılması, tüketicilerin sağlığının iyileştirilmesine hizmet ederken, mor gibi yeni ilgi çekici renklerin geliştirilmesi tohumculuk sektöründe çeşitlenmeyi artıracaktır (Rosa-Martínez vd. 2023). Ülkemizde talep edilen bu yeni özelliklere sahip tohumluk ihtiyacının karşılanması için ıslah çalışmalarına hız verilmesi gerekmektedir.

Günümüzde örtüaltında kullanılacak tohumlukların özelliklerini etkileyen ve gelecekte öne çıkacak diğer gelişme ise teknolojik gelişmeyle ilgilidir. Örtüaltında üretilen sebzeler taze olarak tüketilmektedir. Ürünlerin hasattan itibaren tüketiciye ulaşması aşamasına kadar olan dönemde kalitesinin korunması önemlidir. Bu nedenle düşük hasarlı mekanize hasat teknolojisi giderek geliştirilmektedir. Sera ortamı için uygun olan mekanizasyonda doku tabanlı özellikler ve meyve şeklinden etkilenen bu sistemde meyve saplarının pürüzsüz olması istenir (Xiao vd. 2024). Bu konuda uzmanlar robotik hasadı iyileştirmek için ürün 'tasarımını' sunarak başarılı hasat için hem ürüne bağlı robotik özellikleri (örneğin görünürlük, ulaşılabilirlik) ve hem de bunlardan ilişkili ürün özellikleri (örneğin ürün yoğunluğu, boğum arası uzunluk) belirlemişlerdir. Ancak en iyi performansı elde etmek için robotik hasada uygun tohumlukların ıslah edilmesi gerekliliğini de vurgulamaktadırlar (van Herck vd. 2020).

Örtüaltı sebze tarımında önümüzdeki yıllarda yaşanacak gelişmeler kullanılacak tohumlukların özelliklerini etkilemeye devam edecek, bu tohumluklara üreticilerin her sezon karşılaştığı ve giderek daha fazlası eklenecek yeni tehditlerin üstesinden gelebileceği, aynı zamanda teknolojik gelişmelerle birlikte bu teknolojilerin de kullanılabileceği özellikler eklenmeye devam edilecektir. Robotlaşma, dijitalleşme ve yapay zekâ kullanımı arzu edilen tohumlukların ıslahında sürecin daha da hızlanmasını sağlayacaktır.

4.1.2. Tohum

Günümüz (Ekim 2024) itibarıyla, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM) kayıtlarına göre yetkilendirilmiş tohumculuk kuruluş sayısı 824'e ulaşmış, sebze tohumluğu konusunda yetkilendirilen kuruluş sayısı 246 olmuştur (BÜGEM, 2024a). Tohumculuk konusunda özel sektör tarımsal araştırma kuruluş sayısı 276 olup, bunların 134'ü sebze konusunda yetki almıştır (BÜGEM, 2024b). Haziran 2024 ayı itibarıyla 51 türde olmak üzere, standart tohumluk kayıt listesinde 4044, üretim izinli sebze listesinde 598, standart tohumluk (ticari sebze) listesinde 404 ve yerel çeşit kayıt listesinde 37 çeşit bulunmaktadır (TTSM, 2024). En fazla çeşit sayısı domateste bulunmakta, bunu diğer türler izlemektedir. Ülkemizde son yirmi yıl içerisinde (2004-2023) sebze tohumluk üretiminde yaklaşık %112 oranında artış sağlanmıştır. Sebze tohumluk üretim miktarı 2023 yılında %6,5 oranında azalış ile 2991 ton olarak gerçekleşmiştir (BÜGEM, 2024c). Sebze tohumluk ithalat miktarı, 2017-2023 yıllarında 972 tondan 1611 tona, parasal değeri de 108.7 milyon ABD dolarından 110.8 milyon dolara yükselmiştir (BÜGEM, 2024d). Sebze tohumluk ithalatı, miktar olarak çok düşük olsa da ödenen parasal değer yüksek olduğu görülmektedir. Başlıca ithal edilen sebze türleri domates, biber, hıyar, kavun, karpuz ve patlıcandır. Sebze tohumluk ihracat miktarı da 2017-2023 yıllarında 333 tondan 471 tona, parasal değeri de 19.6 milyon ABD dolarından 33.4 milyon dolara yükselmiştir (BÜGEM,

2024e). İhraç edilen sebze tohumluğunda domates ağırlıkta olmak üzere hıyar, biber, kavun ve karpuz türleri önde gelmektedir. Türk tohumculuk sektörü son yıllarda sebze tohumluk ihracatında önemli gelişme kaydetmiştir. Yazlık sebze türlerinde yapılan çalışmalar gibi kışlık sebze türlerinde de ürün geliştirme ve üretim çalışmalarına önem verilmelidir. Yapılacak yeni düzenlemeler ile özel tohumculuk kuruluşlarının ihtiyaçların karşılanması sektörün daha da gelişmesini sağlayacaktır.

4.1.3. Fide

Örtüaltı gibi yüksek girdi ve yoğun emek gerektiren yetiştiricilik şeklinde, üretime sağlıklı ve kaliteli tohum veya fide gibi bir başlangıç materyali ile başlamak üretimde başarıyı doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde gerek geleneksel gerekse modern seralarda tüm türler için bitkisel üretime fide dikimi ile başlamak esas olmuştur. Ülkemizde açıkta sebze yetiştiriciliğinde hazır fide kullanım oranı yaklaşık %70 düzeyine iken, örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde bu oran %100'e ulaşmıştır (Yelboğa 2014). Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde hazır fide ve aşılı fide; organik üretim için organik hazır fide kullanılmaktadır.

4.1.3.1. Hazır Fide

Özel koşullar gerektirmesi nedeni ile üretici koşullarında üretiminin zorlukları nedeniyle, fide firmalarınca özelleşmiş seralarda hijyenik ve kontrollü koşullarda yoğun bakım altında çok hücreli fide tepsileri ya da viyoller içerisinde modüler olarak üretilmiş fidelere "hazır fide, viyol fide veya modüler fide" adı verilmektedir (Tüzel ve Gül 2008, Gül vd. 2022). Türkiye'de ilk kez 1994 yılında Antalya'da serada sebze yetiştiriciliğine kullanılmaya başlanılan hazır fide ile yetiştiricilik, altyapı masraflarından kurtulmak, tohum kaybını azaltmak, üretime sağlıklı fidelerle başlamak, üretim sezonunu daha iyi değerlendirmek ve işçilik masraflarını azaltmak adına üreticiler tarafından tercih edilir ve hızla artan oranda kullanılır olmuştur (Tüzel vd. 2020). Modüler fide üretiminde, her fide viyolünde ayrı bir hücrede/gözde büyür. Bitkiler, aralarındaki rekabet azaldığı için daha homojen ve aynı boyda büyürler; bol saçak köklü olurlar ve kökleri zarar görmediğinden dikim sonrasında hızlı bir şekilde gelişmeye başlarlar. Kontrollü koşullarda üretim yapıldığından fidelerin hastalık ve zararlılarla bulaşma riski de azdır. Hazır fideler üretim aşamasında toprak hastalıklarına karşı, faydalı mikroorganizmalar ile muamele edilebilmektedir. Üreticiler, üretim planlarına göre fide siparişlerini yaparak istedikleri tarihte fidelere teslim alarak üretime başlayabilirler. Hazır fideler uygun şekilde ambalajlanarak, uzun mesafelere taşınabilir, nakliyeye uygundur (Gül vd. 2022).

2006 yılında yürürlüğe giren "5553 sayılı Tohumculuk Kanunu" çerçevesinde sebze, çilek ve aromatik fide üreticilerini bir araya getiren "Fide Üreticileri Alt Birliği (FİDEBİRLİK)" 2008 yılında 41 fide üreticisi ile kurulmuştur. 2010 yılında birliğe çilek fidesi üreticileri de katılmıştır. Yasal zorunluluk nedeniyle fide işletmelerinin Fidebirlik üyeliğinin olması gerekmektedir. 2024 yılı itibari ile birliğin 250 üyesi bulunmaktadır. Bu 250 üyenin 214'ü sebze, 32'si çilek, 3'ü doku kültürü, 1'i de tıbbi aromatik bitki fidesi üretmektedir. En fazla sebze fidesi üreten üye kuruluşların bulunduğu iller Antalya (90 adet), İzmir (28 adet), Mersin (19 adet), Ankara (17 adet), Manisa (10 adet), Bursa (7 adet), Adana (6 adet) ve İstanbul (6 adet) olmuştur. Çilek fidesi için ise Mersin (5 adet), Burdur (5 adet), Nevşehir (4 adet) ve Antalya (3 adet) ile ilk sıralarda yer almıştır (FİDEBİRLİK 2024). Mevcut üretici firmalar örtüaltı tarımı için ihtiyacımız olan fidelere karşılayacak düzeydedir.

Ülkemizde 2017 yılında 2.9 milyon adet (%36.9 domates, %20.3 salata-marul, %12.6 biber, %9.5 lahanagiller, %4.6 çilek, %4 hıyar, %3.5 karpuz, %2.5 kavun, %2.1 patlıcan, %1.1 karnabahar, %0.8 kabak, %2.1 diğer: brokkoli, kereviz, enginar, maydanoz, alabaş, pazı vs) olan toplam fide üretiminin (Kandemir vd. 2022) 2024 yılı sonlarında 6.5 milyar olduğu tahmin

edilmektedir (FİDEBİRLİK, sözlü görüşme).

Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde günümüzde de başta domates olmak üzere, biber, hıyar, patlıcan, karpuz, kavun, kabak, marul ve diğer sebze türlerinde ve çilekte hazır fide kullanılmaktadır. Bunların dışında günümüzde popüler olan ve topraksız tarımda üretim kolaylıkları nedeni ile ıspanak, maydanoz, tere, dereotu, kişniş gibi yeşillikler yanında fesleğen, nane, adaçayı gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin, pakçoi, tatsoi, mizuna gibi Uzakdoğu yeşilliklerinin, İsviçre pazısı, Frenk maydanozu ve Frenk soğanı gibi alternatif yaprakları yenilen sebzelerin de fide ile üretildiği görülmektedir. Bu tür sebzelerin fide üretimi için fide firmaları ile önceden görüşülüp, anlaşılması gereklidir.

Kaliteli hazır fide eldesine birçok faktör etki etmektedir. Bunlar fide üretim serasının hijyeni, tür bazında sera içi iklimlendirme, çimlendirme koşulları, tohum ekim substratı, kullanılan fide tepsisi ve bakım işlemleri (özellikle sulama, besleme, hastalık ve zararlı kontrolü, gelişim kontrolü) şeklinde sıralanabilir.

Ticari amaçla üretilen, dağıtımı ve satışı yapılan, ithal ve ihraç edilen sebze türlerine ait fidelerin, tespit edilen standartlara uygun, kaliteli ve sağlıklı olarak üretilmesi ve pazarlanması gerekmektedir. Bu amaçla 17.01.2008 tarih ve 26759 sayılı “*Sebze Fidesi Üretim ve Pazarlaması Yönetmeliği*” ile; 08.07.2010 tarih ve 27635 sayılı “*Çilek Fidesi Üretimi, Sertifikasyonu ve Pazarlaması Yönetmeliği*” Resmî Gazetede yayınlanmıştır. Bitkisel üretimde sertifikalı fide kullanımını teşvik etmek amacıyla geçtiğimiz yıllarda “Bitkisel Üretime Destekleme Ödemesi Yapılmasına Dair Tebliğ”ler yayınlanmıştır. Ancak en son 26.09.2024 tarih ve 32674 sayılı “*Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere Ödeme Yapılmasına Dair Tebliğ*”de sertifikalı fide kullanımına verilen destek kaldırılmış, sadece sertifikalı çilek fidesi kullanımına dekar başına 1000 TL destek verilmesi uygun bulunmuştur. Fide üretiminde yapılan en önemli değişiklik, 13.02.2022 günlü ve 5189 sayılı Resmî Gazete yayımlanan “*Mal ve Hizmetlere Uygulanacak Katma Değer Vergisi Oranlarının Tespitine İlişkin Kararda Değişiklik Yapılmasına Dair Karar*” ile ÖTV uygulanmayan gıda maddeleri için geçerli KDV oranlarını yeniden düzenlemesi olmuştur. Buna göre gıda maddeleri bölümünde, 6 nolu faslın, 0602.90.30.00.00 listesinde yer alan sebze ve çilek fidelerinde uygulanacak olan KDV oranı %8’den %1’e düşürülmüştür.

4.1.3.2. Aşılı Fide

Hazır fide sektöründeki en önemli gelişmelerden birisi fidelerin bir anaç üzerine aşılı olarak üretilmesidir. Aşılama, iki özel bitki parçasının (anaç ve kalem) doku rejenerasyonu yoluyla birleştirme ve tek bir bitkiymiş gibi büyütülmesi tekniğidir (Yetiştir ve Öztekin 2022). Aşılama sebzeler içerisinde daha çok meyvesi yenen sebzelerde (Cucurbitaceae ve Solanaceae familyasına ait türlerde) yapılmaktadır. Bu türler içerisinde domates ve karpuz ilk sırayı almaktadır. Bu iki türü sırası ile patlıcan, hıyar, kavun ve biber takip etmektedir. Bunların dışında, yazlık kabak, kudret narı, acur, pepino, fasulye ve enginar gibi sebze türlerinde de aşılama yapılmaktadır. Aşılama tür içi (intraspecific, domates/domates) yapılabildiği gibi türler arası (interspecific, patlıcan/domates) da yapılabilmektedir. Anaç ve kalemin aşılmasında çok farklı yöntemler (yarma aşısı, kakma aşısı, dilcikli İngiliz aşısı vs) kullanılmasına rağmen ticari olarak “eğimli kesik aşısı” yöntemi kullanılmaktadır. Solanaceae familyası üyelerinde bu aşılama yöntemi “tüp aşısı”, Cucurbitaceae familyası üyelerinde “tek taraflı yanaştırma aşısı” olarak ad değiştirilmiştir. Aşılama ile tek gövdeli ve çift gövdeli aşılı fideler elde edilebilmektedir (Öztekin vd. 2022, Yetiştir ve Öztekin 2022).

Cucurbitaceae familyası türleri olan karpuz, hıyar ve kavun çoğunlukla farklı kabak türlerine (*Cucurbita* spp.) aşılıdır. *C. maxima* × *C. moschata* melez anaçları ticari anlamda en

çok tercih edilen anaçlar olurken; su kabağı (*Lagenaria siceraria*) anaçları da kullanılmaktadır. Solanaceae familyasından domates domatese ve patlıcana, patlıcan domates ve patlıcana, biber bibere aşılanmaktadır. Bu bağlamda ticari domates anaçlarının çoğu *S. lycopersicum* × *S. habrochaites* melezlerine aittir. *S. melongena* ve *S. torvum* türleri ile *S. melongena* × *S. incanum* ve *S. melongena* × *S. aethiopicum* melezlerinin patlıcanda, *Capsicum* türlerinin biberde anaç olarak çok kullanıldığı görülmektedir. Son yıllarda transgenik anaçların da domates ve karpuzda aşılı fide eldesinde kullanıldığı görülmüştür (Yetiştir ve Öztekin 2022). Söz konusu türlere ait ticari anaçlar tohum üreticileri tarafından farklı ticari isimler ile anılmakta ve piyasaya sunulmaktadır.

Ülkemizde aşılı fide üretimi ekstra fide üretim alanı, aşılama alanı, aşı sonrası kaynaştırma ünitesi gibi özel koşullar gerektirmesi nedeni ile ticari fide işletmeleri tarafından gerçekleştirilmekte ve üreticiler tarafından siparişe dayalı olarak tedarik edilmektedir. Türkiye’de aşılı fide ticari olarak ilk kez 1998 yılında Antalya’da üretilmiş ve satışa sunulmuştur. 1998 yılında 4 adet firmada aşılı fide üretim miktarı 500 000 adet olmuş, 2022 yılı sonu itibari 40 adet firmada üretim miktarı 208 335 396 adede yükselmiştir. Aşılı fide üreten firmalar yoğunlukla Antalya’da yer almaktadır, ancak son yıllarda İzmir, Muğla ve Zonguldak’ta fide firmalarının aşılı fide ürettiği görülmektedir. Toplam aşılı fide üretiminin %58.9’u domates, %25.4’ü karpuz, %10.4’ü patlıcan, %3.8’i hıyar ve %1.5’i kavun olmuştur (Kandemir vd. 2022).

Aşılı fidelerin ilk kullanım amacı *Fusarium*, *Verticillium*, *Nematod* gibi toprak kökenli hastalıklara karşı bitki dayanımını arttırmak olmuştur. Zaman içinde yapılan çalışmalar aşılamanın biyotik (hastalık ve zararlı) ve abiyotik (tuzluluk, kuraklık, yüksek ve düşük sıcaklık, su baskını gibi) stres faktörlerine tolerans sağladığını, anaçların güçlü kök yapıları ile topraktan su ve besin maddesi alınımını arttırdıkları, bitki vigorunu ve gelişimini arttırdığını, verim ve kalite artışı yanında erkencilik ve meyve sayısında artış sağladığını, pestisit kullanımını azaltarak çevre koruma sağladığını, meyvelerde organik kirleticilerin konsantrasyonunu azalttığını, yabancı ot popülasyonunu azalttığını ve ıslah için geçen zamanı kısalttığını ve ikili ürün yetiştiriciliğine imkan sağladığını ortaya koymuştur. Aşılı bitkilerin bu etkileri kullanılan anaç-kalem kombinasyonuna göre değişebilmektedir. Aşılı fideler aşısız fidelere göre anaç genotipine göre değişmekle birlikte 2-3 kat daha yüksek fiyatla satılmaktadır. Aşılı fide kullanılması durumunda dekara dikilecek fide sayısının azalması ve çift gövdeli yetiştiricilik yapılarak fiyat fazlalığının giderilebileceği unutulmamalıdır (Yetiştir ve Öztekin 2022).

Aşılı fide eldesi birçok aşamadan oluşmakta ve ortalama 45-60 gün sürmektedir (Öztekin vd. 2022). Bu nedenle aşılı fide siparişi verilecekse en az 60 gün önce fide firması ile anlaşma yapıp, hangi anaç üstüne hangi çeşidin istenildiği belirtilmelidir. Aşılanmış fideler teslim tarihinde viyoller içerisinde ve özel kargo ambalajında üreticiye kargo ile gönderilmektedir.

4.1.3.3. Organik Fide

Ülkemizde organik tohum üreten fide firmaları az da olsa mevcuttur. Ancak tür bazında çeşitlilik ve miktar sınırlıdır. Benzer şekilde organik fide üretebilen fide firması sayısı da azdır. Fide firmaları organik fide üretimine yönelik protokollerinin eksikliği, bitki besleme, hastalık ve zararlılar ile mücadele, fide gelişiminin kontrolü gibi konulardaki zorluklar ve fidelikte ayrı bölümlere ihtiyaç duyulması gibi nedenlerle tercih edilmemektedir (Tüzel vd. 2022). Organik fide ihtiyacı genellikle üreticinin kendisi tarafından; araştırma ve eğitim kurumlarında organik fide üretimine yönelik çalışmalardan ve çok önceden sipariş edildiği takdirde sözleşmeli olarak bazı firmalar tarafından üretilerek karşılanmaktadır. Organik fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak torf tercih edilmektedir, ancak Avrupa Birliği Komisyonu Organik Tarım Uzman Grubu (EGTOP)’un hazırladığı raporda “organik fide yetiştirme ortamı olarak kullanılan torf hacminin maksimum %80 olması ve torf kullanımının mümkün olduğunca azaltılması” gereği belirtilmiş-

tir (EGTOP 2013). Bu nedenle alternatif yetiştirme ortamları ve karışımları konusunda çalışmalar yürütülmektedir.

4.2. Topraksız Tarım

4.2.1. Alan

Türkiye'de ilk ticari topraksız tarım işletmeleri, 1995 yılında seracılığın merkezi olan Antalya'da kurulmuştur. İlk 10 yıllık süreçte sınırlı bir üretim alanına sahip olan topraksız tarımın gelişimi 2005 yılından sonra ivme kazanmıştır. Özellikle domates ve biber gibi türlerde yüksek verim ve kaliteye ulaşmak için sera iklimlendirmesi şart olduğundan, 2000'li yıllarda topraksız tarım işletmeleri jeotermal alanlara kaymıştır. Bu gelişmeler ile birlikte, sera ısıtmaya uygun jeotermal kaynaklara sahip olan Ege Bölgesi'nde İzmir, Aydın, Manisa, Denizli ve Afyonkarahisar ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Şanlıurfa topraksız tarım yapan modern sera işletmeleri için çekim merkezi haline gelmiştir (Gül 2019). Günümüzde, adı geçen illerin dışında Adıyaman, Ağrı, Aksaray, Balıkesir, Eskişehir, Kırşehir, Kütahya, Konya, Nevşehir, Sakarya, Uşak, Van ve Yozgat'ta da jeotermal enerji ile ısıtılan seralarda topraksız tarım yapılmaktadır (BAKA 2022). Az sayıda olmakla birlikte; Kahramanmaraş, Tekirdağ, Konya, Çanakkale gibi illerde farklı sanayi kuruluşlarından çıkan atık ısı enerjisiyle ve Balıkesir'de rüzgar tribününden elde edilen enerji ile ısıtılan topraksız tarım seraları bulunmaktadır.

Topraksız tarım genelde seralarda kullanılan bir yetiştirme tekniği olmakla birlikte, salata-marul, maviyemiş gibi türlerde açıkta üretim yapan işletmelerde de bulunmaktadır. Son yıllarda tamamen kapalı alanlarda (bitki fabrikaları, kontrollü çevre tarımı) bitki yetiştiriciliği topraksız tarım teknikleri ile gerçekleştirilmektedir. Başlangıçta modern seralarda sebze üretiminde kullanılması nedeniyle topraksız tarım alanına ilişkin kayıtlara ulaşmak mümkünken, günümüzde bu teknikle yetiştirilen bitki türü sayısının artmasına paralel olarak açıkta veya geleneksel seralarda da uygulanması nedeniyle, ülkemizde mevcut topraksız alanı nedir sorusunu doğru yanıtlamak zordur. 2023 yılı itibarıyla Türkiye'de 58 ilde topraksız tarım uygulamaları ile toplam yaklaşık 22000 da alanda üretim yapıldığı rapor edilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı 2024a).

4.2.2. Yetiştirilen Türler

Türkiye'de topraksız tarım serada sebze yetiştiriciliği ile başlamış ve yaygınlaşmış bir yöntem olmakla birlikte, kesme çiçeklerin (gül, gerbera vb.), meyve türlerinin (çilek, maviyemiş, böğürtlen vb.) ve aromatik bitkilerin (fesleğen) yetiştiriciliğinde de kullanılmaktadır. Başlangıçta modern sera işletmelerinde salkım domates ve blok biber yetiştiriciliğine dayanan topraksız tarımda günümüzde de en fazla domates üretimi yapılmaktadır. Farklı domates tipleri (salkım, şeker, kokteyl, pembe, roma vd.) yetiştirilmekle birlikte en fazla salkım domates çeşitlerinin üretimi yapılmaktadır. Genelde dikim Ağustos ayında, söküm ertesi yılın Temmuz ayında gerçekleştirilmektedir. Bu durumda, verim İzmir ve benzeri iklim koşullarına sahip illerde 30 ton/da düzeyindedir. Bununla birlikte, kış aylarında düşük sıcaklık ve güneşlenme süresine, yaz aylarında serada üretime olanak verecek düşük sıcaklıklara sahip olan Afyonkarahisar'da Ekim-Aralık aylarında dikim yapılarak söküm ertesi yılın Ekim-Kasım aylarında yapılmakta ve daha yüksek verim (45-55 ton/da) almak mümkün olabilmektedir.

Ülkemizde topraksız tarımın başlangıcından itibaren modern seralarda California wonder tipi biber üretimi de gerçekleştirilmektedir. Ancak, domatese kıyasla çevre koşullarına daha hassas olması nedeniyle yetiştiriciliği fazla gelişmemiştir. Son yıllarda kopya ve mini kopya biber yetiştiriciliğine de rastlanmaktadır. Özellikle İstanbul gibi nüfus yoğunluğunun fazla olduğu büyük şehirlerde topraksız tarım tekniği ile salata-marul, özellikle kıvırcık salata yetiştirilmektedir. Bununla birlikte topraksız tarım tekniği ile üretilen salata-marulların, tarlada geleneksel

şekilde yetiştirilen marullar ile rekabet edememesi, bu amaçla kurulan modern işletmelerden bazılarının kapanmasına yola açmıştır. Topraksız tarım, başta fesleğen olmak üzere aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde de kullanılmaktadır.

2007 yılında ülkemizde topraksız tarım tekniği ile çilek yetiştiriciliğine başlanmıştır (Demirsoy vd. 2017). Başta Mersin ve Antalya olmak üzere, farklı illerde topraksız çilek yetiştiriciliği yaygınlaşmıştır. Bunun başlıca nedenleri; çilek bitkisinin domatese kıyasla sıcaklık isteğinin az olması ve daha basit seralarda yetiştirilebilmesi, küçük alanlarda yetiştiriciliğinin ekonomik olması, topraksız tarım ile birim alana dikilen bitki sayısının ve buna bağlı olarak birim alan veriminin artırılabilmesi ve 8 ay boyunca devamlı ürün alınabilmesidir. Örtüaltında, çift katlı sistemler ile dekar başına 10-15 ton verim alınabilmektedir. Son yıllarda böğürtlen ve maviyemiş yetiştiriciliğinde topraksız tarım yaygınlaşmaktadır. Topraksız tarım, maviyemiş yetiştiriciliğinde ortam pH'sını bitkinin istediği değerlerde (4.2-5.5) tutma olanağı sağlaması nedeniyle tercih edilmektedir. Ayrıca henüz ticari üretime rastlanmamakla birlikte sofralık üzüm yetiştiriciliğinde topraksız tarım tekniklerinden faydalanma olanakları konusunda araştırmalara başlanmıştır.

Gül, gerbera, antoryum, karanfil ve orkide gibi kesme çiçek türlerinin yetiştiriciliğinde; lale, sümbül ve iris gibi türlerde soğanların zorlanmasında topraksız tarım teknikleri kullanılmaktadır.

4.2.3. Kullanılan Teknikler

Ülkemizde topraksız tarım, salata-marul ve fesleğen gibi yaprağı tüketilen türler dışında substrat kültürü şeklinde gerçekleştirilmektedir. Sebze üretiminde perlit, kayayünü ve Hindistan cevizi torfu; çilek yetiştiriciliğinde Hindistan cevizi torfu kullanılmaktadır. Kullanıma hazır yatay torbalarda satışa sunulan bu ortamlar arasında sadece perlit yerli materyaldir, diğerleri ithal edilmektedir (Gül 2019). Substratlarda kesme çiçek yetiştiriciliği yataklarda veya sebze yetiştiriciliğine benzer şekilde yatay torbalarda gerçekleştirilmektedir: Bu amaçla genellikle organik (Hindistan cevizi torfu, ağaç kabukları) ve inorganik materyaller (perlit, pomza veya volkan tüfü) karıştırılarak kullanılmaktadır (Gül ve Kahraman 2024). Son yıllarda topraksız tarımı yaygınlaşan maviyemiş ise beyaz torf, Hindistan cevizi torfu, perlit, pomza ile dolu saksılarda veya torbalarda yetiştirilmektedir (Ünal 2022).

Su kültürü, yaprağı tüketilen sebze türleri ile aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Bu amaçla Besleyici Film Tekniği (NFT) ve yüzen su kültürü tercih edilmektedir. Ayrıca kesme çiçek yetiştiriciliğinde su kültürü sadece lale ve sümbül gibi türlerde soğanların zorlanması amacıyla kullanılmaktadır (Gül ve Kahraman 2024). Balık, kerevit vb. su ürünleri yetiştiriciliği (akuakültür) ile su kültürünü birleştiren akuaponik'de sürdürülebilir bir teknik olarak önem kazanmıştır.

4.3. Örtüaltında Bitkisel Üretimdeki Gelişmeler

Yeni türler: Örtüaltında bitkisel üretim sebze ağırlıklıdır. İklim koşullarına, örtüaltı yapısına ve iklimlendirme özelliklerine göre ekonomik öneme sahip olan domates, hıyar, biber, karpuz, patlıcan gibi türlerin üretiminin daha yüksek olduğu görülmekte, kışlık sebze türlerine de (brokoli, lahan) rastlanmaktadır (Çizelge 1). Gıdaların insan sağlığına etkilerinin daha iyi anlaşılması, girdilerin kısıtlılığı, tüketim eğilimlerinin değişimi gibi çeşitli nedenlerle farklı tüketici gruplarına (restoranlar, yerel pazarlar, etnik gruplar gibi) yönelik alternatif türlerin de örtüaltında yetiştiriciliğine başlanmıştır.

Mini türler (mini hıyar, patlıcan, kabak gibi), yeşillikler (salata-marul grubu, roka, maydanoz gibi), uzak doğu yeşillikleri (pakçoi, tatsoi gibi), tıbbi ve aromatik bitkiler (fesleğen, frenk soğanı, adaçayı, kekik gibi), kabak tipleri ve çiçekleri, çilek, yenilebilir kesme çiçekler (menek-

şe, latin çiçeği, çuha çiçeği, kadife çiçeği gibi), salataların rengini, dokusunu veya lezzetini arttırmak için veya çok çeşitli ana yemeklerin garnitürü olarak kullanılan ve sıklıkla “sebze konfeti” olarak adlandırılan mikro yeşillikler/filizler, geleneksel sebzelerin özel/alışılmadık çeşitleri (renkli biberler, çiftlik domatesi gibi), meyve türleri (maviyemiş, üzüm gibi) giderek önem kazanmıştır (Hochmuth ve Cantliffe 2018).

Sertifikalı üretim: Sertifikalı bir üretim sistemi olan, İyi Tarım Uygulamaları ülkemizde Avrupa’dan gelen talep ile başlamış ve giderek yaygınlık kazanmıştır. 2007 yılında 18 ilde, 5361 ha alanda yapılan iyi tarım uygulamaları, 2023 yılında 70 ilde 8045 üretici tarafından uygulanır hale gelmiştir. Üretim alanı 70 kat artarak 372651 ha’a, üretim miktarı 109 kat artarak 6119846 ton’a ulaşmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı 2024c).

Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğünün koordinatörlüğünde “İyi Tarım Uygulamalarının Yaygınlaştırılması ve Kontrolü” projesi 2012 yılından beri devam etmektedir. Ayrıca “Özel Çevre Koruma Bölgeleri” olarak belirlenen alanlarda yürütülen faaliyetler içerisinde “İyi Tarım Uygulamaları” çalışmaları da yer almaktadır. İyi tarım uygulamaları desteği de (bireysel sertifikasyon 150TL/da, grup sertifikasyonu 75TL/da) sürdürülmektedir. Organik tarım için de destek vardır ancak serada uygulamalar sınırlıdır.

Sürdürülebilir kaynak kullanımı: Seralarda üretim, açık alan üretimine kıyasla 10 kata kadar daha yüksek verim sağlayan en yoğun üretim şeklidir. Bu nedenle enerji, su ve tarımsal kimyasallar gibi yüksek miktarda girdi kullanımını gerektirir (Vox vd. 2010).

Enerji: Enerji tüketimi bölgedeki iklim koşullarına (Akdeniz, Kuzey Avrupa), iklim kontrol sistemlerinin mevcudiyetine (ısıtma, soğutma, aydınlatma vb.) ve mikro iklim kontrolünün seviyesine, sera yapısına, büyüklüğüne ve ürün türüne göre değişir. Almeria’da (İspanya) ısıtmalı çok çatılı seralarda domates üretiminin enerji kullanımını ve karbon ayak izini analiz eden bir çalışma, ısıtmanın yıllık verimliliği artırırken hektar başına enerji talebinin 5.4 kat arttığını ve bunun da kilogram başına CO₂ eşdeğer emisyonunda 2.75 kat artışa neden olduğunu göstermiştir (Neira vd. 2018). Son yirmi yılda enerji kullanım verimliliğini artırmak için sera mikro ikliminin sürdürülebilir yönetimi konusunda çabalar ortaya konmuştur. Hollanda’da seracılıktan kaynaklanan CO₂ emisyonları, enerji tasarrufu nedeniyle 2010 yılında 8.1 Mton’dan 2015 yılında 5.7 Mton’a düşmüştür (Marcelis vd. 2019).

Su: Dünya Su Kalkınma Raporu’na göre, su kullanımı 1980’lerden bu yana her yıl yaklaşık %1 oranında artmaktadır ve 2050 yılına kadar mevcut seviyenin %20 ile 30 üzerine çıkması beklenmektedir (WWAP 2019). Tarım, suyun ana kullanıcısıdır ve dünya çapında artan su kıtlığı sorunuyla karşı karşıyadır (OECD 2020). Açık alan üretimiyle karşılaştırıldığında sera yetiştiriciliği, evapotranspirasyon yoluyla daha az su kaybı, sulama sistemi, üretim sistemi, bitki alanları, ürün döngüsü ve daha verimli tekniklerin benimsenmesine dayanan su tüketimindeki farklılıklar nedeniyle su kullanımını önemli ölçüde azaltarak bu sorunu hafifletebilir (O’Connor ve Mehta 2016). Su kullanım verimliliği, sera yapısının iyileştirilmesi, mahsul döngüsü uzunluğunun artırılması ve topraksız kültür sistemlerinde besin çözeltisinin geri dönüşümü ile artırılabilir (Gallardo vd. 2013).

Tarımsal kimyasallar: Zirai ilaç (pestisitler, gübreler ve diğer kimyasal bazlı tarım ürünleri) pazarı 2019 yılında dünya çapında 243.1 milyar US\$’ı değerindeyken, 2024 yılında yaklaşık 300 milyar US\$’ına yükselmesi beklenmektedir (Garside 2019). Tarımdaki mevcut üretim seviyesine, tarımsal kimyasalların uygun şekilde kullanılmasıyla ulaşılabilmektedir ve bu olmadan verim önemli ölçüde düşmektedir (Nishimoto 2019). Uygulama miktarı (yani sayısı) çevresel koşullardan ve iklim kontrolü eksikliğinden etkilenmektedir. Tarımda zirai ilaç kullanımının öneme rağmen, pestisitlerin (Damalas ve Eleftherohorinos 2011, Mahmood vd. 2015) ve güb-

relerin, özellikle de azot kullanımının (Zhao vd. 2019) insan sağlığı, biyoçeşitlilik, toprak ve su kaynakları üzerindeki riskleri ortaya konmuştur.

Tarımsal tesislerden kaynaklanan kirliliği önlemek için gelişmiş ülkeler, tarımsal kimyasalların sürdürülebilir kullanımını amaçlayan ve iyi tarım uygulamalarının kullanımını teşvik eden programlar (örneğin ABD tarafından Çevresel Kalite Teşvik Programı) ve/veya direktifler (AB'de Su Çerçeve Direktifi, 2000/60/EC sayılı Direktif; Nitrat Direktifi, 91/676/EEC sayılı Konsey Direktifi; Bitki Koruma Ürünleri Direktifi, 2009/128/EC sayılı Direktif) oluşturmuştur (Skevas 2019).

Aşırı zirai ilaç kullanımına ilişkin artan kamuoyu endişesi ve tüketicilerin herhangi bir kalıntı içermeyen ürünlere yönelik talebi, son on yılda biyopestisitlerin, biyogübrelerin ve biyostimulanların yavaş yavaş mineral gübrelerin ve sentetik pestisitlerin yerini almasıyla sonuçlanmıştır. Bunlar hayvanlardan, bitkilerden ve canlı mikro-organizmalardan elde edilen doğayla özdeş malzemelerdir (Tuzel ve Bertschinger 2020). Biyopestisitler küresel pestisit pazarında hala 3 milyar US\$'lık küçük bir paya sahip olsa da, toplam bitki koruma pazarının sadece %5'ini oluşturmaktadır. Önümüzdeki yıllar için yıllık %10'luk bir artış tahmin edilmektedir (Damalas ve Koutroubas 2018). Küresel biyo-gübre pazarı 2015-2025 döneminde yaklaşık %10.1'lik yıllık büyüme oranıyla 2018 yılında 1.5 milyar US\$'ın üzerinde bir değere sahip olmuştur (Mordor Intelligence 2019).

Bitki fabrikaları: Bitki fabrikaları, kapalı alanlarda dikey raflarda bitkilerin yetiştirildiği, çevresel koşulların (CO₂, sıcaklık, ışık, nem, pH vb.) tamamen kontrol edilebildiği ve otomasyon sistemleri ile yönetildiği yapılardır. Bu sistemlerde, geleneksel dış mekan tarımına kıyasla 10 kat daha hızlı üretim mümkündür. Geleneksel yöntemlerle artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak zorlaşırken, **bitki fabrikaları** yeni bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (Kozai vd. 2021).

Bitki fabrikaları, çok katmanlı raf sistemleri sayesinde küçük alanlarda yıl boyunca kesintisiz üretim sağlar. Aeroponik gibi yöntemlerde, açık alan tarımında ihtiyaç duyulan suyun %1'i, serada gereken suyun %2'si veya daha azıyla yapraklı sebzeler yetiştirilebilmektedir. Üretim sırasında oluşan su buharı, klimanın soğutma sistemlerinde yoğunlaştırılarak sulamada yeniden kullanılabilir (Kozai vd. 2021).

Bitki fabrikalarında, pestisit kullanılmadan hijyenik koşullarda üretim yapılır. Bu sayede ürünler, yıkanmaya gerek kalmadan doğrudan tüketilebilmekte ve fire oranı %5'in altına inmektedir. Açık alan tarımında ise sebzelerin yalnızca %60'ı tüketilebilir durumda olurken, temizlenmesi için fazla miktarda su harcanmaktadır. Ayrıca fabrikalarda üretilen sebzelerin raf ömrü ve besin kalitesi bozulmadan 4-5 kat daha uzun süre korunabilir. Enerji kullanımı açısından da bitki fabrikaları avantaj sağlar. Geceleri kullanılan yapay ışıklandırma sayesinde enerji maliyetleri düşerken, iklimlendirme için minimum enerji harcanır. Seralarda ise ısıtma için yakıt tüketimi yüksektir. Ayrıca, bitki fabrikalarında LED ışık teknolojisi ile bitkilerin C vitamini, karoten ve polifenol gibi besin değerleri artırılabilir. Özel taleplere uygun olarak böbrek hastalarına yönelik düşük potasyum içerikli sebzeler veya selenyum ile zenginleştirilmiş ürünler üretmek mümkündür (Kozai vd. 2021).

Geleneksel tarım, aşırı yağış, kuraklık, sel ve ekstrem sıcaklıklar gibi iklim risklerine karşı savunmasızdır. Bitki fabrikaları, bu dış faktörlerden bağımsız üretim yaparak verim kayıplarını önler. Üretkenliği artırmak amacıyla yoğun bitki ekimi yapılabilir ve gübre kullanımı, açık alan tarımına kıyasla %50 oranında azalır. Ayrıca, geleneksel tarıma göre 10 kat daha fazla ürün elde edilebilir (Kozai vd. 2021).

2030 yılında dünya nüfusunun 8.5 milyara, 2050'de ise 9.7 milyara ulaşacağı öngörülmektedir. Artan nüfusun gıda talebini karşılamak için üretimin %60 oranında artması gerekmektedir.

dir; ancak tarım arazilerinde yalnızca %2'lik bir artış öngörülmektedir (United Nations 2015). Tarımsal üretim alanlarının sınırlı olması nedeniyle bitki fabrikaları, yoğun kentleşme ve iklim değişikliği gibi sorunlarla başa çıkmada önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedir.

Bitki fabrikaları, su ve enerji tasarrufu sağlayan, çevre dostu ve sürdürülebilir bir tarım modelidir. Hijyenik ortamda üretim yapılması, pestisit kullanımını ortadan kaldırırken, ürünlerin raf ömrünü ve besin değerini artırır. Otomasyon sistemleri sayesinde kaynakların etkin kullanımı sağlanır ve dış etkenlere bağlı verim kayıpları önlenir. Bitki fabrikaları, artan nüfusun gıda ihtiyacına yanıt vermek ve su kaynaklarını verimli kullanmak açısından geleceğin tarımsal üretim modeli olarak umut vaat etmektedir. Bununla birlikte; bu sistemin yatırım masraflarının yüksek olması, enerji ve eğitimli iş gücüne gereksinimi gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Atık Yönetimi: Plastikler, ürün artıkları gibi katı atıkların miktarı seracılıkta en önemli sorunlardan biridir. Bu nedenle uygun atık yönetimi çevresel etkiyi azaltmak için önemlidir. Örneğin, biyolojik olarak parçalanabilen maddelerin kompostlanması çevresel yükü %40 ile %70 arasında azaltılabilir (Anton vd. 2005). Atıkların verimli organik gübreye dönüştürülmesi, inorganik gübrelere olan talebin azaltılmasına, atık yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesine ve kontrollü ortam gıda üretim sistemlerinde kaynakların akıllıca kullanılmasına yardımcı olabilir. İnorganik gübre ve organik sıvı gübre (gıda atıkları kullanılarak üretilen) ile yapılan karşılaştırmalı bir çalışma, yaş ağırlığa dayalı verim verilerinin, yetiştirilen tüm marul çeşitleri için inorganik ve organik gübre ile beslenen bitki grupları arasında önemli bir fark olmadığını ve göstermiştir (Kacira vd. 2017).

5. PAZARLAMA VE DIŞSATIM

Türkiye'de yaş sebze pazarlamasında, üreticiler ürününü çoğunlukla tüccar, mahalli alıcı veya pazarcılara satmaktadır. Bunun dışında, toptancı halleri ve bu hallerdeki komisyoncular ile işleme sanayindeki firmalar da önemli rol oynamaktadır (Vural 2018). Son yıllarda sayıları artan Yaş Meyve Sebze Pazarlama Kooperatiflerinin bu yöndeki etkinliği çok azdır. Ayrıca, üretilen sebzelerin bir kısmının aracılar vasıtasıyla dışsatımı da gerçekleştirilmektedir. Benzer pazarlama yapısı örtüaltında üretilen sebzeler için de geçerlidir (Gale vd. 2014, Yücel Engindeniz 2017, Öztürk ve Engindeniz 2019). Bazı üreticiler ürünlerinin bir kısmını kendi işletmelerinde ya da yerel pazarlarda doğrudan da pazarlayabilmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda kurulan büyük seracılık işletmelerinde ürünün iç piyasaya ve dış piyasaya doğrudan sertifikalı ve etiketli olarak sunulduğu görülmektedir. Kırsal alanda organik tarım ve iyi tarım üretimi yapan üreticiler ise daha çok dış satımcı firmalara sözleşmeli üretim yapmaktadırlar (Özkan vd. 2015). Türkiye'de 2005 yılından itibaren üreticiler tarafından kurulan Örtü Altı Sebze Üreticileri Birliklerinin ise pazarlamada etkinliği bulunmamaktadır.

Örtüaltında yetiştirilen sebzeler mevsimsel fiyat dalgalanmalarının etkilerinin en net şekilde görülebildiği ürün gruplarıdır. TÜİK'in 2014-2023 dönemi üretici eline geçen bazı sebze fiyatları incelendiğinde; ilgili dönemde domates (sofralık) fiyatının 0.80-12.49 TL/kg, hıyar fiyatının 1.24-11.24 TL/kg, biber (sivri) fiyatının 1.39-15.82 TL/kg, patlıcan fiyatının ise 1.15-11.60 TL/kg arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 7). Ancak bu dönemdeki değişimler 2003=100 bazlı üretici fiyat endeksine göre reel fiyatlar üzerinden değerlendirildiğinde, aslında bu dönemde domates fiyatının %38.7 arttığı, hıyar fiyatının %18.7 azaldığı, biber fiyatının %0.1 azaldığı yani çok değişmediği, patlıcan fiyatının ise %11.1 azaldığı görülmüştür.

Çizelge 7. Türkiye’de Üretici Eline Geçen Ortalama Sebze ve Meyve Fiyatları (TL/kg)

Ürünler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sebzeler										
Domates	0.80	0.85	0.87	0.93	1.30	1.35	1.46	2.03	6.44	12.49
Hıyar	1.24	1.36	1.36	1.53	1.70	1.95	2.10	2.46	5.89	11.24
Biber (Sivri)	1.39	1.60	1.55	1.79	1.82	2.81	2.89	3.27	9.35	15.82
Patlıcan	1.15	1.30	1.26	1.41	1.54	2.01	2.04	2.49	7.53	11.60
Kabak (Sakız)	0.86	1.11	1.04	1.09	1.24	1.64	1.69	2.20	4.77	9.63
Marul (Göbekli)	1.08	1.23	1.28	1.25	1.33	1.92	1.78	2.05	4.81	11.00
Soğan (Taze)	1.78	1.97	2.19	2.11	2.23	3.41	4.08	3.74	7.12	17.31
Kavun	0.71	0.73	0.83	0.83	1.05	1.17	1.58	1.77	4.04	10.30
Karpuz	0.45	0.44	0.55	0.51	0.66	0.70	1.01	1.11	2.68	6.84
Meyveler										
Muz	1.95	2.05	1.94	2.40	2.96	4.04	4.71	5.18	13.01	16.25
Çilek	2.48	2.66	2.41	3.06	3.39	4.56	4.72	6.10	14.61	22.78
Üzüm	1.54	1.67	1.73	1.83	2.16	2.60	3.01	3.67	8.12	20.55
Kayısı	2.23	2.61	2.29	1.99	2.30	2.96	3.94	6.66	13.17	24.87
Şeftali	1.65	1.80	1.76	1.90	1.90	2.62	3.50	5.75	11.50	15.34
Erik	1.95	2.07	2.02	2.33	2.57	3.19	3.48	4.45	9.97	17.76

Kaynak: (TÜİK 2024d)

Örtüaltında meyve türü olarak daha çok muz, çilek, üzüm, kayısı, şeftali (nektarin) ve erik üretimi yapılmaktadır. Meyve üreticileri de ürünlerini çoğunlukla toptancı halleri, komisyoncular ve tüccarlar vasıtasıyla pazarlamaktadır. Pazarlamada kooperatiflerin ve birliklerin etkinliği azdır. Perakendecilerin, dışsatımcıların ve işleme sanayiindeki firmaların da pazarlamada rol aldıkları görülmektedir (Yulafçı ve Cinemre 2017, Dal ve Kızılaslan 2019).

2009-2018 dönemi üretici eline geçen meyve fiyatları incelendiğinde; ilgili dönemde muz fiyatının 1.95-16.25 TL/kg, çilek fiyatının 2.48-22.78 TL/kg, üzüm (çekirdekli) fiyatının 1.54-20.55 TL/kg, kayısı fiyatının 2.23-24.87 TL/kg, şeftali (nektarin) fiyatının 1.65-15.34 TL/kg ve erik fiyatının 1.95-17.76 TL/kg arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 7). Meyve fiyatlarının ilgili dönemdeki değişimleri 2003=100 bazlı üretici fiyat endeksine göre reel fiyatlar üzerinden değerlendirildiğinde, bu dönemde muz fiyatının %26.3 azaldığı, çilek fiyatının %19.6 azaldığı, üzüm fiyatının %16.7 arttığı, kayısı fiyatının %2.3 azaldığı, şeftali fiyatının %17.2 azaldığı ve erik fiyatının %19.7 azaldığı belirlenmiştir.

Türkiye’de açıkta ve örtüaltında üretilen sebze ve meyvelerin önemli bir bölümü yurtiçinde tüketilmekle birlikte, bir kısmının dışsatımı da gerçekleştirilmektedir. Ancak dışsatım, üretim potansiyeli ile doğru orantılı değildir. Dışsatıma yönelik üretimde standartlara uyulması gerekmektedir. Örneğin, AB ülkelerinde tüketicilere taze olarak ulaşması gereken meyve ve sebzeler, belli standartlar çerçevesinde sınıflandırılmaktadır. Bu bağlamda, örtüaltında yetiştirilen ürünler için de pazarlama standartları düzenlenmiştir. Standartlar iç pazar ve üçüncü ülkelerde tüketicilere ulaşacak ürünler için uygulanmaktadır. Bunlar ürün tanımı, kalite gerekleri, ölçü, tolerans, paketleme, sunum ve işaretlemeyi içermektedir (Tüzel vd. 2020).

1 Ocak 2012’de 5957 sayılı “Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan

Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanun” yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile kayıtlı olmayan araçların mümkün olduğu kadar ortadan kaldırılması, üreticilerin toptancı hallerine erişim maliyetlerinin azaltılması ve üreticilerin ürünlerini doğrudan perakendecilere satabilmeleri hedeflenmiştir (Kınıklı vd. 2019). Ancak yapılan bir araştırmada üreticilerin bu yasaya ilişkin görüşlerinin olumsuz olduğu saptanmıştır (Bayramoğlu vd. 2020).

Akdeniz İhracatçı Birliklerinin (AKİB) 2014-2023 dönemi verileri incelendiğinde; Türkiye'nin bu dönemdeki yaş sebze dışsatım değerinin dalgalanma gösterdiği ve son yıllardaki artışla 2023 yılında 1.11 milyar US\$'a ulaştığı görülmektedir. 2023 yılında toplam yaş sebze dışsatım değerinin %48.5'ini domates oluşturmuştur (Çizelge 8). AKİB verilerine göre, Türkiye 2023 yılında 588322 ton domates, 95481 ton hıyar, 188793 ton biber ve 31646 ton patlıcan dışsatımı gerçekleştirmiştir (AKİB 2024).

Çizelge 8. Türkiye'nin Türlelere Göre Yaş Sebze ve Meyve Dışsatımı (milyon US\$)

Ürünler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sebzeler										
Domates	430	367	238	289	292	304	313	363	377	539
Hıyar	78	48	28	34	41	37	51	68	72	76
Biber	80	78	91	97	119	125	157	199	203	276
Patlıcan	14	13	12	12	15	13	18	20	19	21
Kabak	35	31	34	31	40	49	51	69	73	77
Soğan	37	18	11	39	17	52	51	43	27	37
Karpuz	-	-	-	-	-	-	-	22	38	36
Diğer	36	35	49	61	69	64	58	91	38	50
Toplam	710	590	463	563	593	644	699	875	847	1112
Meyveler										
Çilek	17	-	-	12	24	25	24	-	32	37
Kayısı	28	39	24	45	41	38	56	62	82	58
Şeftali	35	39	26	70	88	90	154	170	200	203
Üzüm	203	141	105	197	122	151	158	206	176	135
Erik	-	16	14	23	22	17	32	-	24	27
Diğer	1379	1231	1313	1296	1422	1280	1589	1746	663	781
Toplam	1662	1466	1482	1643	1719	1601	2013	2184	1177	1241

Kaynak: (AKİB 2024)

Türkiye bazı meyvelerin dışsatımını da gerçekleştirmektedir ve 2014-2023 dönemde yaş meyve dışsatım değeri dalgalanma göstermiştir. 2021 yılında 2.18 milyar US\$'a ulaşan dışsatım, 2023 yılında 1.24 milyar US\$'a gerilemiştir. 2023 yılında toplam yaş meyve dışsatım değerinin %16.4'ünü şeftali (nektarin) oluşturmuştur (Çizelge 8). AKİB verilerine göre, Türkiye 2023 yılında 277107 ton şeftali, 143204 ton üzüm, 87350 ton kayısı ve 38121 ton çilek dışsatımı gerçekleştirmiştir (AKİB 2024). Türkiyenin sebze dışsatımında en önemli ülkeler sırasıyla; Romanya, Rusya, Almanya, Ukrayna, Bulgaristan ve İsrail'dir. 2023 yılında sebze dışsatımının %58.9'u bu ülkelere gerçekleştirilmiştir. Meyve dışsatımında en önemli ülkeler ise sırasıyla; Rusya, Almanya, Hindistan, Romanya, Irak ve Ukrayna'dır. 2023 yılında meyve dışsatımının %68.2'si bu ülkelere gerçekleştirilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Türkiye'nin Ülkelere Göre Yaş Sebze ve Meyve Dışsatımı (milyon US\$)

Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sebzeler										
Romanya	34	33	54	73	86	73	91	115	124	180
Rusya	382	332	21	38	72	131	123	144	118	117
Almanya	43	40	47	53	52	64	78	102	114	147
Ukrayna	36	15	25	24	38	46	57	70	78	104
Bulgaristan	45	25	22	27	40	42	49	73	62	67
İsrail	-	10	15	15	30	30	33	32	57	40
Diğer	170	135	279	333	275	258	268	339	294	457
Toplam	710	590	463	563	593	644	699	875	847	1112
Meyveler										
Rusya	247	248	40	269	288	301	415	443	561	412
Almanya	121	100	135	139	141	142	159	174	120	187
Hindistan	-	-	-	4	9	22	29	69	68	83
Romanya	8	8	14	18	24	15	37	49	33	62
Irak	45	63	64	67	65	54	69	79	37	57
Ukrayna	21	10	21	20	19	25	38	54	37	45
Diğer	1220	1037	1208	1126	1173	1042	1266	1316	321	395
Toplam	1662	1466	1482	1643	1719	1601	2013	2184	1177	1241

Kaynak: (AKİB 2024)

Örtüaltında yetiştirilen süs bitkilerinin pazarlamasında ise üreticilerin daha iyi örgütlenmiş oldukları görülmektedir. Örneğin Antalya'da dışsatıma yönelik üretim yapan şirketler yanında, çiçekçilik kooperatifleri bu konuda önemli rol oynamaktadır. Pazarlamanın belirli merkezlerde faaliyet gösteren kooperatif mezarlarında açık-eksiltme yöntemiyle yapılması, fiyat bulma açısından ürünün piyasaya arz edildiği dönem ve kaliteyi ön plana çıkartmakta ve fiyat oluşumu tam anlamıyla arz-talep dengesine göre gerçekleşmektedir (Güneş ve Babadağ 2022, Aksu vd. 2023). 2008 yılında kurulan ve faaliyetlerini sürdüren Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği (SÜSBİR), Türkiye'de süs bitkisi üreticilerini temsil eden tek kamu kurumu niteliğinde meslek örgütüdür. Türkiye'de üretilen iç mekan süs bitkilerinin çoğu yurt içinde tüketilmekte, bir kısmının ise dışsatımı yapılmaktadır.

Türkiye'nin 2014-2023 döneminde süs bitkileri dışsatımı artış göstermiştir. 2023 yılında 113.2 milyon US\$ değerinde süs bitkisi dışsatımı gerçekleştirilmiştir. Bu dışsatım değerinin %43.5'ini kesme çiçekler oluşturmuştur (Çizelge 10). Süs bitkileri için Türk Cumhuriyetleri ve Kuzey Afrika ülkeleri hedef pazarlardır. Ayrıca son iki yıldır Avrupa ülkelerine de dışsatım başlanmıştır. Kesme çiçekten sonra ürün bazında dışsatımı yapılan bitkiler; Leylandi, mavi selvi, limoni selvi, taflan, mazi ve ihlamurdur.

Çizelge 10. Türkiye'nin Yıllara Göre Süs Bitkileri Dışsatımı (1000 US\$)

Süs bitkileri	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Çiçek soğanı	1938	1576	1708	1293	1744	1371	1385	1866	1621	1212
Canlı bitkiler	34155	32414	22924	24619	24957	31145	32788	49935	50626	48124

Kesme çiçek	32018	28301	27731	28851	34155	35859	36780	59447	49498	49306
Bitki yaprak dalları	6476	6628	7102	7221	7820	8203	9781	14578	13112	10470
Çiçek tohum	3622	2703	2915	2697	2562	3828	2443	4346	4258	4112
Toplam	78209	71622	62380	64681	71238	80406	83177	130173	119125	113224

Kaynak: (SÜSBİR 2024)

6. GENEL DEĞERLENDİRME

Seralarda sürdürülebilir üretim teknikleri, tüketici talebindeki değişiklikler ve çevreye verilen potansiyel zarar konusunda artan farkındalık nedeniyle önemli bir konu haline gelmiştir. Herhangi bir teknoloji ve/veya teknik, tarımsal kimyasalların kullanımını azaltmayı ve özellikle enerji, su ve besin maddeleri ile kaynak kullanım verimliliğini artırmayı amaçlamalıdır. İşgücü ve lojistik yönetimindeki ihtiyaçlar nedeniyle yenilikler ve kontrollü tarım uygulamalarında otomasyon, yapay zeka ve robotiklerin daha fazla entegrasyonu önemli bir ihtiyaç haline gelmektedir. LED aydınlatma ile dikey tarımda önemini korumaya devam edecektir. Ayrıca yapay zekâ ve daha veri merkezli yetiştirme uygulamalarının geliştirilmesi ve entegrasyonu, yetiştiricilerin karar verme ve üretim yönetimlerini iyileştirmelerine yardımcı olacaktır.

Seracılık, kaynakları daha verimli kullanarak artan dünya nüfusunu besleyici, daha güvenli, yüksek verimli ve kaliteli gıda ile beslemek için sürdürülebilir çözümlere katkıda bulunmaya devam edecektir. Örtüaltı tarım sistemleri, sera yapılarından başlayarak, bitkisel üretimi ve pazarlamasını içine alan uzun bir zincirden oluşur. Dolayısıyla sistemi geliştirmeye yönelik yenilik ve stratejiler bu zinciri oluşturan bir veya birden fazla segmentle ilgili olabilir.

Kırsal alanda örtüaltı yetiştiriciliği yapan üreticiler ve bu sektöre yatırım yapan girişimciler öncelikle mevcut ve potansiyel pazarları araştırmalı ve bu pazarların talebine uygun olarak üretimlerini yönlendirmelidir. Dolayısıyla üretimden önce pazar araştırmaları yapılmalıdır. Bununla birlikte, son dönemde dünyada giderek yaygınlaşan doğrudan pazarlamadan da yararlanılmalıdır. Bu çerçevede üreticiler ve girişimciler ürünlerini doğrudan tüketicilere ulaştırmanın yollarını araştırmalıdır. Örneğin günümüzde internet kullanımındaki artışlar dikkate alındığında e-ticaret veya dijital pazarlamanın önemli bir alternatif olabileceği düşünülebilir. Bunun yanında, dışsatım firmalarına sözleşme ile üretim gerçekleştirilmesi bu alanda gelecek için de uygulanabilecek bir diğer modeldir. Ancak üretimin dışsatıma yönelik planlanması ve standartlara uyulması gerekmektedir. Esasen örtüaltında üretilen ürünlerin pazarlamasında üretici örgütlerinin oluşturulması ve etkin olarak çalışabilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla gerek yurtdışında, gerekse Türkiye'nin farklı bölgelerindeki örnek ve başarılı örgütler (kooperatif, birlik, şirket vb.) izlenmeli ve diğer bölgelerde de oluşturulması sağlanmalıdır.

Ülkemizde örtüaltı tarımı, özellikle seracılık alanları, arazilerin ekonomik kullanımına olanak sağlaması nedeniyle artmaya devam edecektir. Ülkemiz, uygun iklimsel ve coğrafi koşullar, pazar ülkelere yakınlık, alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı gibi nedenlerle seracılık açısından önemli avantajlara sahiptir. Ancak alan artışına paralel olarak üretimin de sürdürülebilir bir şekilde artması gerekir. İnsan ve çevre sağlığının ön plana çıktığı günümüzde örtüaltı tarımında da yeni arayışların ve yeniliklerin "ekonomik" ve "çevre dostu" olması şartı vardır.

KAYNAKLAR

- AKİB (Akdeniz İhracatçı Birlikleri), 2024. Yaş Meyve ve Sebze Dışsatım İstatistikleri. (<https://www.akib.org.tr>, 8.10.2024).
- Aksu, Z.A., Çiğ, A., Türkoğlu, N. 2023. Mersin İlindeki Süs Bitkileri Üreticilerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Journal of Environmental and Natural Studies*, 5 (2):150-164.
- Alliance, O. S. 2022. Putting the power of seed into the hands of growers. Policy. <https://seedalliance.org/publications/a-guide-to-seed-intellectual-property-rights/>
- Anton, M.A., Muñoz, P., Castells, F., Montero, J., Soliva, M. 2005. Improving waste management in protected horticulture. *Agronomy for Sustainable Development*, 25 (4): 447-453.
- Arslan, T., Aydın, G., Mennan, S. 2023. Bazı Biber (*Capsicum annuum* L.) Çeşitlerinin *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) *Chitwood*, 1949 ve *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) *Chitwood*, 1949 (Tylenchida: Meloidogynidae)'nın Farklı Popülasyon Yoğunluklarındaki Reaksiyonları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 329-338.
- BAKA, 2022. (<https://baka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/tr61-bolgesi-ortu-alti-uretim-ve-yenilikci-tarim-ihstias-komisyonu-raporu.pdf>, 14.10.2024)
- BÜGEM, 2024a. Tohumcu Kuruluşlar, (https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/2024/Tohumculuk/Yetkilendirilmis_tohumcu_kuruluslar.pdf, 01.10.2024).
- BÜGEM, 2024b. Özel Sektör Tarımsal Araştırma Kuruluşları, (https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Duyurular/A_OrganikTarimkontroloregitimi/deneme/2024/ozel_arastirma.pdf, 01.10.2024)
- BÜGEM, 2024c. Yıllara Göre Tohumluk Üretimleri, (https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Duyurular/A_OrganikTarimkontrolor/deneme/istatistikler/tohumluk-uretim_yillara_gore.pdf, 01.10.2024).
- BÜGEM, 2024d. Sertifikalı Tohumluk İthalat Miktar ve Parasal Değeri, (https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Duyurular/A_Tohumculuk/statistikler/ithalat_miktar_parasal_deger.pdf, 01.10.2024).
- BÜGEM, 2024e. Sertifikalı Tohumluk İhracat Miktar ve Parasal Değeri. (https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Duyurular/A_Tohumculuk/statistikler/ihracat_miktar_parasal_deger.pdf, 01.10.2024).
- Bayramoğlu, Z., Karakayacı, Z., Ağızhan, K., Ağızhan, S., Bozdemir, M. 2020. Yaş Meyve-Sebze Piyasasındaki Aktörlerin Planlanan Yeni Hal Yasasına Bakış Açılırları. 2. Uluslararası Güncel Araştırmalarla Sosyal Bilimler Kongresi. 5-7 Haziran 2020. Rize-Türkiye, s.1047-1060.
- Biswal, S., Mishra, A. P. 2024. Climate Change Resilient through Modern Farming in Vegetable Cultivation. In *Millet and Other Potential Crops* (pp. 327-354). CRC Press.
- Büyüктаş, K. 2023. Seralarda Planlama ve Otomasyon. Ders notları, 349 s. (<https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Seralarda%20Planlama%20ve%20Otomasyon%20Ders%20Notlar%C4%B12.pdf>, 16.10.2024).
- Chand, J. B., Hewa, G., Hassanli, A., Myers, B. 2021. Deficit irrigation on tomato production in a greenhouse environment: A review. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 147(2), 04020041.
- Çaltı, N. ve Somuncu, M. 2019. İklim değişikliğinin Türkiye'de tarım üzerindeki etkisi ve çiftçilerin iklim değişikliğine yönelik tutumları. In *Gonencil B., Ertek TA, Akova I, Elbasi E (eds.). 1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book* (pp. 890-912).
- Çat, A., Yardımcı, N., Kılıç, H. Ç. 2016. Antalya ili ve ilçelerindeki örtüaltı hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve kabak (*Cucurbita pepo* L.) üretim alanlarında viral etmenlerin saptanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 20(1), 129-132.
- Çelik, N., Özalp, R., Çelik, İ. 2010. Bazı biber hat ve çeşitlerinin tobacco mosaic tobamovirus (TMV)'e dayanıklılığının mekanik inokulasyon ve elisa testleri ile belirlenmesi. *Derim*, 27(2), 1-9.
- Dal, B. ve Kızılaslan, H. 2019. Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Türkiye'nin Yaş Sebze ve Meyve Sektörü. XI. Ibaness Congress Series. 9-10 Mart 2019, Tekirdağ, s. 157-163.
- Damalas, C.A. and Eleftherohorinos, I.G. 2011. Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators.

Int. J. Environ. Res. Public Health, 8, 1402-1419; doi:10.3390/ijerph8051402

Damalas, C.A. and Koutroubas, S.D. 2018. Current status and recent developments in biopesticide use. *Agriculture* 8, 13 <https://doi.org/10.3390/agriculture8010013>

Demirsoy, L., Mısır, D., Adak, N. 2017. Topraksız tarımda çilek yetiştiriciliği. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 71-80.

Dünya'da Sera Yatırımları Değerlendirme Raporu, 2022. Örtü Altı Yetiştiriciliğinde Üretim Modellerinin ve Pazar Kanaallarının Geliştirilmesi Projesi. TÜSSİDE. (<https://mersin.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?Ogeld=589&Liste=Duyuru,17.10.2024>)

Duman, İ., Tüzel, Y., Appelman, D. J. 2020. Türkiye'de sebze üretiminde tür ve çeşit tercihleri. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 169-178.

EGTOP, 2013. Final Report on greenhouse production. Egtop/6/13 European Commission Directorate - General for Agriculture and Rural Development Directorate H. Sustainability and Quality of Agriculture and Rural Development H.3. Organic farming. Expert Group for Technical Advice on Organic Production.

Fidan, H. ve Barut, M. 2019. Biber hafif benek virüs'üne (PMMoV) karşı L4 dayanıklılık durumunun taranması ve moleküler yöntemlerle karakterizasyonu. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32(3), 297-305.

Fidan, H. 2020. Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV): Güncel durumu ve geleceği. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1), 43-49. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.705740>

FİDEBİRLİK, 2024. FİDEBİRLİK'in yıllara ve illere göre üye sayısı. (<http://www.fidebirlik.org.tr/uyelik/fidebirligin-yillara-ve-illere-gore-uye-sayisi>, 09.10.2024).

Gale, U., Tüzel, Y., Öztekin, G.B. 2014. Antalya'nın Kepez İlçesinde Geleneksel Sera Üretiminin Özellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 1: 68-77.

Gallardo, M., Thompson, R.B. and Fernandez, M.D. 2013. Water requirements and irrigation management in Mediterranean greenhouses: the case of the southeast coast of Spain. Chapter 6, in W. Baudoin, R. Nono-Womdim, N. Lutaladio, A. Hodder, N. Castilla, C. Leonardi, S. De Pascale, M. Qaryouti (Eds), *Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops, Principles for Mediterranean Areas*, FAO Plant Production and Protection Paper 217, 109-136.

Garside, M. 2019. Agricultural chemical industry - Statistics & Facts. (<https://www.statista.com/topics/3062/agricultural-chemical-industry/>, 12.04.2020)

Ghannem, A., Ben Aissa, I., Majdoub, R. 2021. Effects of regulated deficit irrigation applied at different growth stages of greenhouse grown tomato on substrate moisture, yield, fruit quality, and physiological traits. *Environmental Science and Pollution Research*. 28, 46553-46564.

Gomez-Zavaglia, A., Mejuto, J. C., Simal-Gandara, J. 2020. Mitigation of emerging implications of climate change on food production systems. *Food Research International*, 134, 109256.

Gül, A. 2019. Topraksız Tarım (3. Baskı), Meta Basım, ISBN 978-605-031-705-3, İzmir, 146s.

Gül, A., Öztekin G.B., Altunlu, H., İpek, Y. 2022. Modüler Fide Yetiştiriciliği. Cilt 1-Bölüm 4, sayfa 135-187. *Sebzelerde Fide Yetiştiriciliği* (Eds.: Ş.Ş. Ellialtıoğlu, H. Yetişir). Gece Kitablığı, Ankara.

Gül, A. Kahraman, Ö. 2024. Kesme Çiçek Yetiştiriciliğinde Topraksız Kültür. Ege Üniv. Yayınları, Kesme Çiçek Yetiştiriciliği II (Ed. M.E. Özzambak, E. Zeybekoğlu) 9. Bölüm: 205 -232. Bornova-Izmir.

Güneş, M. ve Babadağ, G.E. 2022. Konya'da Perakende Süs Bitkileri Satışı Yapan İşletmelerin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 11(3):137-146.

Gürkan, B. ve Çetintaş, R. 2022. Bazı Meloidogyne Türlerinin (M. incognita (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, M. javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949, M. arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949 ve M. luci (Carneiro ve ark. 2014) Popülasyonlarının Virülenliğinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 25(5), 1068-1076.

- Hemming S., Mohammadkhani V. and van Ruijven J. 2014. Material technology of diffuse greenhouse covering materials – influence on light transmission, light scattering and light spectrum. *Acta Hort.* 1037: 883–895.
- Hochmuth, R. and Cantliffe, D. 2018. *Alternative Greenhouse Crops—Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol 3: 1-12.*
- Jeotermal Seracılık Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi, 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı. (<https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/TARYAT/Belgeler/Projeler/Jeotermal+Seracilik+Fizibilite+Raporu+ve+Yatirimci+Rehberi.pdf>, 17.10.2024)
- Kacira, M., Jensen, M., Robie, T., Tollefson, S. and Giacomelli, G. 2017. Use resources wisely: waste management and organic liquid fertilizer use in greenhouse production system. *Acta Hort.* 1164: 541-548. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1164.71.
- Karkacier, O., Bölük, G., Karabaş, S. 2020. Sera İşletmelerinin Tarımsal Ekonomik Analizi. *International Social Sciences Studies Journal*, Vol. 6(74): 5176-5184.
- Kandemir, D., Balkaya, A., Yücel, H.Ş., Karaağaç, O., Yelboğa, K. 2022. Dünyada ve Türkiye’de Fide Sektörü. Sebze-lerde Fide Yetiştiriciliği: Cilt 1, (Eds.: Ş.Ş. Ellialtıoğlu, H. Yetişir). 45-68. Gece Kitaplığı, Ankara.
- Kepeneci, İ., Evlice, E., Aşkın, A., Özakman, M., Tunalı, B. 2009. Burdur, Isparta ve Eskişehir illerindeki örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde sorun olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne spp.*)’nın fungal ve bakteriyel patojenlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 49(1), 21-3.
- Khan, M.R., Rizvi, T.F., Ansari, M.S.A. 2023. Chapter 28 - Nematode problems in vegetables and ornamentals under protected cultivation and their sustainable management. In *Nematode Diseases of Crops and their Sustainable Management* (Eds. M.H. Khan & M. Quintanilla). 685-706. <https://doi.org/10.1016/C2020-0-03866-1>
- Kınıklı, F., Adanacioğlu, H., Yılmaz, C., Özer, G. 2019. Tarımsal Ürünlerin Pazarlanmasında Hal Kayıt Sisteminin Çiftçiler Tarafından Kullanılma Durumu: İzmir İli Örneği. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32(2):159-165.
- Kozai, T., Niu, G., Masabni, J.G. (Eds.). 2021. *Plant factory basics, applications and advances*. ISBN: 978-O-12-816691-8. Book from Academic Press.
- Li T., Heuvelink E., Dueck T. A., Janse J., Gort G. and Marcelis L.F.M. 2014a. Enhancement of crop photosynthesis by diffuse light: quantifying the contributing factors. *Ann. Bot.* 114 145–156. 10.1093/aob/mcu071
- Li T., Heuvelink E., van Noort F., Kromdijk J. and Marcelis L.F.M. 2014b. Responses of two Anthurium cultivars to high daily integrals of diffuse light. *Sci. Hort.* 179 306–313. 10.1016/j.scienta.2014.09.039
- Li, T. and Yang, Q. 2015. Advantages of diffuse light for horticultural production and perspectives for further research. *Front Plant Sci.* 6: 704. doi: 10.3389/fpls.2015.00704
- Mahmood, I., Imadi, S.R., Shazadi, K., Gul, A., Hakeem, K.R. 2015. Effects of Pesticides on Environment. In *Plant, Soil and Microbes Volume 1: Implications in Crop Science*. (Eds. Khalid Rehman Hakeem et al), Springer International.
- Marcelis, L., Costa, J. M., Heuvelink, E. 2019. Achieving sustainable greenhouse production: present status, recent advances and future developments. In L. Marcelis, & E. Heuvelink (Eds.), *Achieving sustainable greenhouse cultivation* (1 ed., pp. 1-14). Burleigh Dodds Science Publishing Limited. <https://doi.org/10.19103/as.2019.0052.01>
- MarketsandMarkets, 2024. *Commercial Greenhouse Industry*. (<https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/commercial-greenhouse.asp>, 31.10.2024)
- Mordor Intelligence, 2019. *Global Biofertilizers Market – Growth, Trends and Forecast (2019-2024)*. (www.mordorintelligence.com, 12.04.2020)
- Natalini, A., Acciarri, N., Cardi, T. 2021. Breeding for nutritional and organoleptic quality in vegetable crops: The case of tomato and cauliflower. *Agriculture*, 11(7), 606.
- Neira, D.P., Montiel, M.S., Cabeza, M.D. and Reigada, A. 2018. Energy use and carbon footprint of the tomato production in heated multi-tunnel greenhouses in Almeria within an exporting agri-food system context. *Science of the Total Environment*, Vol. 628-629: 1627-1636.

- Nishimoto, R. 2019. Global trends in the crop protection industry. *J. Pestic. Sci.* 44(3), 141–147. DOI: 10.1584/jpestics.D19-101
- OECD, 2020. Water and agriculture. Agriculture Policy Brief. (www.oecd.org/agriculture, 12.04.2020)
- O'Connor, N. and Mehta, K. 2016. Modes of greenhouse water savings. *Procedia Engineering* 159, 259 – 266.
- Örtüaltı Tarım ve Seracılık Sektör Raporu, Tarım ve Seracılık Sektör Raporu, 2019., Nazilli Ticaret Odası. (<https://www.naztic.org.tr/wp-content/uploads/2021/03/ortualti-tarim-seracilik-sektor-raporu.pdf>, 16.10.2024)
- Özalp, T., Çelik, E. S., Özkaynak, E., Devran, Z. 2024. Host suitability of pepper cultivars to (a) virulent root-knot nematodes isolates. *Turkish Journal of Entomology.* 48(1), 35-40.
- Özarıslan, A. ve Elekcioğlu, H. 2010. *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919), *M. arenaria* (Neal, 1889) ve *M. javanica* (Treub, 1885) (Tylenchida: Meloidogynidae) populasyonlarının dayanıklı ve hassas domates çeşitlerinde virülensliğinin araştırılması. *Turkish Journal of Entomology*, 34(4), 495-502.
- Özkan B., İlbasmış, E., Brumfield, R.G. 2015. Management of the Production and Marketing of Fresh Fruit and Vegetables: A Case Study of Antalya Province in Turkey. *Acta Horticulturae.* 1132:49-54.
- Özkan, M. 2024. Örtü altı varlığı bakımından dünyada dördüncü, Avrupa'da İkinci sıradayız. *Türk Tarım ve Orman Dergisi.* (<http://www.turktarim.gov.tr/Haber/1018/ortu-alti-varligi-bakimindan-dunyada-dorduncu-avrupada-ikinci-siradayiz>, 13.10.2024)
- Öztekin G.B., Tüzel, Y., Durdu, T. 2022. Solanaceae Gurubu Sebzelede Aşılama. Cilt II- Bölüm 5, sayfa 225-321. *Sebzelede Fide Yetiştiriciliği* (Eds.:Ş.Ş. Ellialtıoğlu, H. Yetişir). Gece Kitaplığı, Ankara.
- Öztürk, G. ve Engindeniz, S. 2019. Muğla İlinde Örtüaltı Domates Üretiminin Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 56(3):345-358.
- Paylan, İ. C., Erkan, S., Ergün, M., Çandar, A. 2011. Bazı Sebze Türlerinin Tohumlarındaki Viral Etmenlerin Saptanması Amacıyla Kullanılan Yöntemlerin Duyarlılık Durumunun Karşılaştırılması. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 40(1-2-3), 21-32.
- Rosa-Martínez, E., Bovy, A., Plazas, M., Tikunov, Y., Prohens, J., Pereira-Dias, L. 2023. Genetics and breeding of phenolic content in tomato, eggplant and pepper fruits. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1135237.
- Sarkaya, P., Toksöz, T., Çoban, S., Fidan, H. 2022. Biber bitkilerini enfekte eden tobamovirusler'in simptomatolojisi ve L4 genini tanılayan farklı markırlar ile realtime pcr sonuçlarının karşılaştırılması. *Bahçe*, 51(Özel Sayı 1): 420–424.
- Skevas, T. 2019. Evaluating alternative policies to reduce pesticide groundwater pollution in Dutch arable farming. *Journal of Environmental Planning and Management.* DOI: 10.1080/09640568.2019.1606618
- SÜSBİR, 2024. Sektör İstatistikleri. (<https://www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/sector-istatistikleri-2024.pdf>, 10.10.2024)
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024a. (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Haber/865/Kapali-Ortamda-Bitkisel-Uretim-Kayit-Altina-Aliniyor>, 12.10.2024).
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024b. TDIO SB Projeleri. (<https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Menu/105/Tdiosb-Projeleri>, 18.10.2024).
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2024c. İyi tarım uygulamaları. (<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Istatistikler>, 18.10.2024).
- TTSM, 2024. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=86>, (06.06.2024).
- TÜİK, 2024a. Örtü Altı Tarım Alanları. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, 13.10.2024)
- TÜİK, 2024b. Örtü Altı Sebze ve Meyve Üretimi. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, 13.10.2024)
- TÜİK, 2024c. Örtü Altı Süs Bitkileri Üretimi. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, 13.10.2024)

- TÜİK, 2024d. Sebze Fiyatları, Meyve Fiyatları. (<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>, 13.10.2024)
- Tuzel, Y., de Zwart, H.F., Sapounas, A., Hemming, S., Stanghellini, C. 2017. Improvement of greenhouse design and climate control in Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.15 (2): 74-79.
- Tuzel, Y. and Bertschinger, L. 2020. Future direction and opportunities for horticultural research. *Chronica Horticulture* 60(1):9-19.
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, F., Duyar, H., Cebeci, E., Durdu, T. 2020. Türkiye’de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi. 13-17 Ocak 2020. Bildiriler Kitabı 1: 725-750.
- Tüzel, Y. ve Gül, A. 2008. Seralarda İyi Tarım Uygulamaları. Tibyan Yayıncılık. ISBN:978-9944-172-07-3, 172 s, İzmir.
- Tüzel, Y. and Kacira, M. 2021. Recent developments in protected cultivation. *Acta Hort.* 1320, 1-14. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1320.1>
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Durdu, T. 2022. Organik Sebze Fidesi Yetiştiriciliği. Cilt 1-Bölüm 8: 325-379. Sebzelelerde Fide Yetiştiriciliği (Eds.: Ş.Ş. Ellialtıoğlu, H. Yetiştir). Gece Kitaplığı, Ankara.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2015. World Population Prospects: https://population.un.org/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf
- Ünal, N. 2022. Topraklı ve Topraksız Blueberry Yetiştiriciliği. Ders notları, 289s. (<https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Toprakli%C4%B1%20ve%20Topraksiz%C4%B1%20Blueberry%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi%20Ders%20Notlar%C4%B1.pdf>, 16.10.2024).
- van Herck, L., Kurtser, P., Wittemans, L., Edan, Y. 2020. Crop design for improved robotic harvesting: A case study of sweet pepper harvesting. *Biosystems engineering*, 192, 294-308.
- Vox, G., Teitel, M., Pardossi, A., Minuto, A., Tinivella, F. and Schettini, E. 2010. Sustainable Greenhouse Systems. In: *Sustainable Agriculture* (eds. A. Salazar, I. Rios). 1-79. ISBN: 978-1-60876-269-9, Nova Science Publishers, Inc.
- Vural, H. 2018. Marketing Structure of Fresh Fruit and Vegetable in Turkey, *Horticulture International Journal*, 2(5):277-279.
- WWAP (UNESCO World Water Assessment Programme). 2019. The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind. Paris, UNESCO.
- Xiao, X., Wang, Y., Jiang, Y. 2024. Review of research advances in fruit and vegetable harvesting robots. *Journal of Electrical Engineering & Technology*, 19(1), 773-789.
- Yelboğa, K. 2014. Tarımın Büyüyen Gücü: Fide Sektörü. *Bahçe Haber*, 3(2): 13-16.
- Yetiştir, H. ve Öztekin G.B. 2022. Sebzelelerde Aşılama. Cilt II-Bölüm 4, sayfa 169-224. Sebzelelerde Fide Yetiştiriciliği (Eds.:Ş.Ş. Ellialtıoğlu, H. Yetiştir). Gece Kitaplığı, Ankara.
- Yulafçı, A. ve Cinemre, H. 2017. Çarşamba Ovasında Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama Sorunları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 22(3):260-268.
- Yücel Engindeniz, D. 2017. Serada Hıyar Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yönleri ve Yatırım Özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 23(1):123-132.
- Zhao, H., Li, X. and Jiang, Y. 2019. Response of Nitrogen Losses to Excessive Nitrogen Fertilizer Application in Intensive Greenhouse Vegetable Production. *Sustainability*. 11, 1513; doi:10.3390/su11061513.

