



TARIM VE MÜHENDİSLİK

TMMOB ZİRAAT MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIM ORGANI

SAYI: 119/2017

ISSN-1300-0071

**CIGR ULUSLARARASI ZİRAAT VE
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ BİRLİĞİ**

DÜNYAYI DOYURAN ENDÜSTRİ

TARIM TRAKTÖRLERİ

HAYVANSAL ÜRETİMDE TEKNOLOJİ

BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ

TOPRAK İŞLEME MAKİNELERİ

TARLA VE SERALARDA ROBOTİK TEKNOLOJİ

ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI

SUSUZ AMONYAK



İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	2
CIGR ULUSLARARASI ZİRAAT VE BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ BİRLİĞİ	4
<i>Prof. Dr. Can ERTEKİN</i>	
DÜNYAYI DOYURAN ENDÜSTRİ: TARIM MAKİNALARI	8
<i>M. Selami İleri</i>	
TARIM TRAKTÖRLERİ VE BİTKİSEL ÜRETİM MEKANİZASYONUNDA YENİLİKLER	16
<i>Prof. Dr. Hamdi BİLGİN, Arş. Gör. Fırat KÖMEKÇİ</i>	
HAYVANSAL ÜRETİMDE TEKNOLOJİK YENİLİKLER	32
<i>Prof. Dr. Hamdi BİLGİN, Doç. Dr. Hülya ÖZ</i>	
BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ UYGULAMA TEKNİĞİ VE TEKNOLOJİSİNDEKİ GELİŞMELER	44
<i>Dr. Erkan URKAN, Doç. Dr. Hüseyin GÜLER</i>	
TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ YÖNETİMİ	47
<i>Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU, Yard. Doç. Dr. Mehmet Ali DAYIOĞLU, Doç. Dr. Ufuk TÜRKER, Dr. Abdullah BEYAZ</i>	
TOPRAK İŞLEME MAKİNELERİNİN AKTİF ELEMANLARINDA AŞINMANIN ETKİLERİ	50
<i>Doç. Dr. Bülent ÇAKMAK, Prof. Dr. Erdem AYKA S</i>	
TARLA VE SERA ÜRETİM MEKANİZASYONUNDA ROBOTİK ÇALIŞMALAR	55
<i>Beran ADAY, Prof. Dr. Can ERTEKİN</i>	
TARIMSAL MAKİNE VE ALETLERİNİN TASARIMINDA ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME	58
<i>Yrd. Doç. Dr. H. Kürşat ÇELİK</i>	
TİTREŞİMİN BİTKİSEL TARIM ÜRÜNLERİNE ETKİLERİ	62
<i>Doç. Dr. Bülent Çakmak, Prof. Dr. Fazilet N. Alayunt</i>	
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI VE TARIMDA KULLANIM ALANLARI	67
<i>Zir. Müh. Dilara GERDAN, Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU</i>	
TARIMSAL SU YÖNETİMİNDE MEVCUT TEKNİK ve TEKNOLOJİLER	72
<i>Prof. Dr. Yeşim AHİ, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin T. GÜLTAŞ</i>	
TARIMDA AZOTLU GÜBRE OLARAK SUSUZ AMONYAK VE UYGULAMA EKİPMANI	77
<i>Doç. Dr. Fulya TAN, Yrd. Doç. Dr. Cihangir SAĞLAM</i>	

TARIM VE MÜHENDİSLİK

TMMOB ZİRAAT MÜHENDİSLERİ ODASI YAYIM ORGANI
ÜÇ AYDA BİR YAYIMLANIR
YEREL SÜRELİ YAYIN
ISSN-1300-0071

SAHİBİ

Özden GÜNGÖR

SORUMLU YAZIŞLARI MÜDÜRÜ

Prof. Dr. Cem ÖZKAN

YAYIN KURULU

Doç Dr. Havva Eylem POLAT
Hamdi ARPA
Murat ASLAN

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Belgin ÇAKMAK
Prof. Dr. Celalettin KOÇAK
Prof. Dr. Cem ÖZKAN
Prof. Dr. Dilek BOSATAN BUDAK
Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI
Prof. Dr. Gökhan SÖYLEMEZOĞLU
Prof. Dr. Hasan SİLLELİ
Prof. Dr. Haydar ŞENGÜL
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ
Prof. Dr. İlhami BAYRAMİN
Prof. Dr. Kemal BENLİOĞLU
Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL
Prof. Dr. Serap PULATSÜ
Prof. Dr. Tacettin YAĞBASANLAR
Prof. Dr. Uygun AKSOY
Prof. Dr. Zeliha BARUT
Doç. Dr. Eylem POLAT
Doç. Dr. Yener ATASEVEN

YAYINA HAZIRLAYAN

Funda GACAL-ZMO

GRAFİK TASARIM

R. Figen KURAL-ZMO

YÖNETİM YERİ

TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Karanfil Sokak 28/18 Kızılay / ANKARA
Tel: 444 1 966 - Faks: 0 312 418 51 98 www.zmo.org.tr zmo@zmo.org.tr

BASIM

Pozitif Matbaacılık ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti.
Çamlıca Mah. Anadolu Bulv. 145. Sokak 10/19
Yenimahalle/ANKARA
Tel: 0 312 397 00 31 | Faks: 0 312 397 86 12
E-Posta: pozitif@pozitifmatbaa.com
5.000 Adet Basılmıştır. 05 Ocak 2018

YAZI YAYIN KOŞULLARI

Gönderilen yazılar yayınlansın, yayınlansın yazarına geri verilmez.
Özgün derleme yazılarda fikir ve görüşler yazarına, çeviriden doğacak sorumluluklar ise çevirene aittir.
Ziraat Mühendisleri Odası ve Tarım ve Mühendislik Dergisi yazılardan hiçbir şekilde sorumlu değildir.
Yayın Kurulu gönderilen yazı üzerinde gerekli gördüğü değişikliği yapmaya yetkilidir.
Dergide yayımlanmış yazılar kaynak gösterilmek koşuluyla başka yayım organlarında kullanılabilir ya da aktarılabilir.

SUNUŞ



Sevgili Meslektaşlarım,

Tarım ve Mühendislik Dergisi'nin 119. sayısı ile sizlerle buluşmaktan dolayı çok mutluyuz. Şahsım ve Yönetim Kurulu Üyesi arkadaşlarım adına, en içten sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Dergimizin bu sayısını "Tarım Makinaları ve Teknolojileri" konusuna ayırdık.

Tarih, traktörlerin, ekim makinelerinin ve hasat makinelerinin kullanılmaya başlanmasıyla, tarımsal üretimde kalite ve verimin nasıl yükseldiğini göstermektedir. Daha ileri bir seviye olarak, ekim, gübre ve ilaç normu ile verilecek su miktarını ayarlama imkânı sunan tarımsal mekanizasyon araçları ile tohum, gübre, kimyasal madde ve su tüketimi azalırken, üretim verimi katlanarak artabilmektedir.

Tarım için bu kadar önemli olan bu konuda ODA'mız, mesleğimiz ve meslektaşlarımız için gerekli tüm çalışmalara katılmaktadır. Bu anlamda, CIGR (Uluslararası Ziraat Mühendisliği Birliği) ODA'mızın üye olduğu bir kuruluştur.

Uluslararası Ziraat Mühendisliği Birliği (CIGR, International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering), Belçika'da düzenlenen ilk Ziraat Mühendisliği Dünya Kongresinde bir grup bilim adamı tarafından 5 Ağustos 1930 tarihinde Belçika, Fransa, Almanya, Hollanda, İspanya, İsviçre ve İngiltere'nin katılımıyla kurulmuştur.

Görevi; üyeleri aracılığı ile Dünya çapında doğayı ve çevreyi koruyan sürdürülebilir biyolojik üretim sistemleri geliştirmek, mühendislik ve ilgili dallarını kullanarak insanlığın yararına sunmaktır. Temel amaçları ise; Ziraat Mühendisliği alanında bilimin ve yeni teknolojilerin gelişmesini teşvik etmek, genç profesyonellerin eğitimini, stajlarını ve hareketliliklerini ivmelendirmek, ülkeler ve bölgeler arası hareketliliği teşvik etmek, araştırma sonuçlarının ve teknolojinin değişimini sağlamak, mesleği Dünya çapında temsil etmek, hem ulusal hem de bölgesel düzeyde yeni derneklerin kurulması yönünde çalışmalar yapmak ve mevcut olanların güçlendirilmesini sağlamak, Ziraat Mühendisliği ve bununla ilgili bilim alanlarında çeşitli aktiviteler düzenlemektir. Birliğin Genel Kurulu; daimi üyeler, bölgesel, çok uluslu ve ulusal birlik temsilcileri, bireysel ve Kurumsal Üyelerin Temsilcileri, BM Kuruluşlarının Temsilcileri, Teknik Bölüm Kürsüleri ve Onursal Başkanlardan meydana gelir. ODA'mız, birlikte Türkiye'yi temsil etmektedir.

Birlik kapsamında yedi ana alanda teknik bölümler (1. Toprak ve su / 2. Tarımsal yapılar ve çevre / 3. Bitkisel üretim / 4. Tarımda enerji kullanımı / 5. Sistem yönetimi / 6. Ürün işleme teknolojisi / 7. Bilgi teknolojileri) bulunmakta olup, ayrıca özelleşmiş bazı konularda da çalışma grupları oluşturulmuştur.

CIGR, her 4 yılda bir Dünya Kongreleri ve yine her 4 yılda bir Konferanslar düzenlemektedir. 2012 yılında Valencia, İspanya'da yapılan Konferansta CIGR Genel Kurulunda yapılan değerlendirme sonucunda XIX. CIGR Dünya Kongresi'nin 2018 yılında Antalya, Türkiye'de yapılmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Kongrenin Organizasyon Komitesi Türkiye'den; ODA'mız, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü'nün iş birliği ile oluşturulmuştur.

2017 yılı başında yapılan değişiklik ile Kongrenin yine Türkiye'deki Organizasyon Komitesi tarafından düzenlenmek koşuluyla, Girne, Kuzey Kıbrıs'a alınması kararlaştırılmıştır.

Daha önce Quebec, Kanada’da yapılan XVII. CIGR Dünya Kongresi’ne yaklaşık 1200, Pekin, Çin’de yapılan XVIII. CIGR Dünya Kongresi’ne ise 1800 kişi katılmıştır. Dünyanın çok farklı bölgelerinden katılım sağlanan bu kongre alanındaki en büyük kongredir ve tarihinde ilk kez Türk bilim insanları ve kurumları tarafından organize edilmektedir. XIX. CIGR Dünya Kongresi’nde aynı zamanda çeşitli firmaların tanıtımları, duyuruları, standları bulunacak ve katılımcılar her fırsatta buralarda incelemeler yapabileceklerdir.

Girne’de kongrenin büyük bir katılımcı topluluğu ile yapılacağı, çeşitli ülkelerde yaptığımız tanıtım çalışmalarısıyla ortaya çıkmıştır. XIX. CIGR Dünya Kongresi, Dünya piyasasına hızlı ve etkin tanıtımı yönüyle eşsiz fırsatlar tanıyacak, ticari ilişkilerin geliştirilerek artırılmasına önemli düzeyde katkılar sağlayacaktır.

Dergimizin bu sayısında; Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Prof.Dr. Can ERTEKİN’in “CIGR-Uluslararası Ziraat ve Biyosistem Mühendisliği Birliği” hakkında bilgilendirme yazısı, Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği Genel Sekreteri M. Selami İLERİ’nin “Dünyayı Doyan Endüstri: Tarım Makinaları” başlıklı makalesi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Araş.Gör. Fırat KÖMEKÇİ ve Prof.Dr. Hamdi BİLGİN’in “Tarım Traktörleri ve Bitkisel Üretim Mekanizasyonunda Yenilikler” ve Prof.Dr. Hamdi BİLGİN ve Doç.Dr. Hülya ÖZ’ün “Hayvansal Üretimde Teknolojik Yenilikler” başlıklı makaleleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Dr. Erkan URKAN ve Doç. Dr. Hüseyin GÜLER’in “Bitki Koruma Ürünleri Uygulama Tekniği ve Teknolojisindeki Gelişmeler” başlıklı yazısı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Prof.Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU, Yard.Doç.Dr. Mehmet Ali DAYIOĞLU, Doç.Dr. Ufuk TÜRKER ve Dr. Abdullah BEYAZ’ın “Tarımsal Üretimde Enerji Yönetimi” başlıklı makalesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Doç. Dr. Bülent ÇAKMAK ve Prof.Dr. Erdem AYKAS’ın “Toprak İşleme Makinelerinin Aktif Elemanlarında Aşınmanın Etkileri” başlıklı makalesi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Beran ADAY ve Prof.Dr. Can ERTEKİN’in “Tarla ve Sera Üretim Mekanizasyonunda Robotik Çalışmalar” başlıklı makalesi, Yard.Doç.Dr. H. Kürşat ÇELİK’in “Tarımsal Makine ve Aletlerinin Tasarımında Üç Boyutlu Katı Modelleme ve Sonlu Elemanlar Yöntemi Uygulamaları” konulu araştırması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Doç.Dr. Bülent ÇAKMAK ve Prof.Dr. Fazilet N. ALAYUNT’ın “Titreşimin Bitkisel Tarım Ürünlerine Etkileri” konulu araştırması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü’nden Zir.Müh. Dilara GERDAN ve Prof.Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU’nun “İnsansız Hava Araçları ve Tarımda Kullanım Alanları” başlıklı makalesi, Ankara Üniversitesi Su Yönetimi Enstitüsü’nden Prof.Dr. Yeşim AHİ ve Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü’nden Yard.Doç.Dr. Hüseyin T. GÜLTAŞ’ın “Tarımsal Su Yönetiminde Mevcut Teknik Ve Teknolojiler” başlıklı makalesi ve Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü’nden Doç.Dr. Fulya TAN ve Yrd.Doç.Dr. Cihangir SAĞLAM’ın “Tarımda Azotlu Gübre Olarak Susuz Amonyak ve Uygulama Ekipmanı” başlıklı makaleleri bulunmaktadır.

Bugüne kadar sürdürdüğümüz; bilimden, emekten, üretimden, mühendislikten yana tavrımız ve çabamız, aynı titizlik ve kararlılıkla artarak devam edecektir.

Tüm üyelerimize, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Özden GÜNGÖR

ZMO Yönetim Kurulu Başkan

CIGR ULUSLARARASI ZİRAAT VE BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ BİRLİĞİ

Prof. Dr. Can ERTEKİN*

Uluslararası Ziraat ve Biyosistem Mühendisliği Birliği (CIGR, Commission Internationale du Génie Rural, International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering), bölgesel ve ulusal Ziraat Mühendisleri birlikleri ile özel ve kamu kurum ve kuruluşlarının yanısıra dünya çapındaki bireylerin oluşturduğu uluslararası, hükümetler üstü ve kar amacı gütmeyen bir organizasyondur. CIGR, Belçika, Fransa, Almanya, Hollanda, İspanya, İsviçre ve İngiltere'den üyeler tarafından 1930 yılında Liege, Belçika'da düzenlenen ilk Uluslararası Ziraat Mühendisliği Kongresi'nde kurulmuştur. Temel amaçları;

- Ziraat Mühendisliği alanında bilim ve teknolojinin gelişimini teşvik etmek,
- Genç profesyonellerin eğitim, öğretim ve hareketliliğini teşvik etmek,
- Bölgelerarası hareketliliği teşvik etmek,
- Araştırma sonuçlarının ve teknolojinin değişimini kolaylaştırmak,
- Ziraat Mühendisliği mesleğini dünya çapında temsil etmek,
- Hem ulusal hem de bölgesel düzeyde yeni derneklerin kurulmasına yönelik çalışmalar yapmak ve mevcut derneklerin güçlendirilmesi için çalışmak,
- Ziraat Mühendisliği ve ilgili bilimlerin geliştirilmesine yardımcı olacak çeşitli etkinlikler gerçekleştirmek olarak sıralanabilir.

İlk kurulduğunda uluslararası ilerlemeyi sağlamak amacıyla çeşitli alanlarda gerçekleştirilen araştırma ve faaliyetleri birleştirerek 4 Teknik Bölüm ortaya çıkmıştır. Bunlar;

Bölüm I: Arazi ıslahı. Tarımsal su yönetimi (drenaj, sulama, ekipmanlar, dolgu), arazi yönetimi, arazi temizleme,

Bölüm II: Tarımsal yapılar,

Bölüm III: Makinalar, tarım makinaları, makine kullanımı, elektrik,

Bölüm IV: Bilimsel çalışma örgütü.

CIGR'a üye kuruluşlar, bölgesel, ülkesel ve işbirlikçi üyeler olarak gruplandırılmıştır. Bölgesel olarak; ASABE (Amerikan Ziraat ve Biyosistem Mühendisleri Birliği), AAABE (Asya Ziraat Mühendisleri Birliği), EAAABE (Avrasya Ziraat Mühendisleri Birliği), EurAgEng (Avrupa Ziraat Mühendisleri Birliği), ALIA (Latin Amerika ve Karayip Ziraat Mühendisleri Odası), SEASABE (Güney ve Doğu Afrika Ziraat Mühendisleri Birliği), ülkesel olarak; SEAg (Avustralya Ziraat Mühendisleri Birliği), SBEA (Brezilya Ziraat Mühendisleri Birliği), CSBE/SCGAB (Kanada Ziraat Mühendisleri Birliği), CSAE (Çin Ziraat Mühendisleri Birliği), CSAM (Çin Tarım Makineleri Birliği), CZS (Çek Cumhuriyeti Ziraat Mühendisleri Birliği), SIMAFGR (Fransa Ziraat Mühendisleri ve Makineleri Birliği), Gana Ziraat Mühendisleri Odası, ISAE (Hindistan Ziraat Mühendisleri Odası), IAARD (Endonezya Tarımsal Araştırmalar ve Geliştirme Ajansı), APTA/ACTION (Endonezya Tarım Endüstrisi Teknolojileri Birliği), IEARI (İran Ziraat Mühendisliği Araştırma Enstitüsü), ISAE (İsrail Ziraat Mühendisleri Birliği), SCJ (Japonya Ulusal CIGR Komitesi, Japon Bilim Konseyi), KSAM (Kore Tarım

Makineleri Birliği, KSAE (Kore Ziraat Mühendisleri Birliği), ANAFIDE (Fas Ulusal Arazi Geliştirme, Sulama, Drenaj ve Çevre Birliği), EETR PANEE (Polonya Bilim Akademisi Ziraat Mühendisliği Komitesi), ZSVTS (Slovak Ulusal Komitesi), SAIAE (Güney Afrika Ziraat Mühendisliği Enstitüsü), Türkiye (TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası); işbirlikçi üyeler ise FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü), 2iE (Uluslararası Su ve Çevre Mühendisliği Enstitüsü), CSAM (Sürdürülebilir Tarımsal Mekanizasyon Merkezi), UNIDO (Birleşmiş Milletler Endüstriyel Gelişim Organizasyonu), AOAD (Arap Tarımsal Gelişim Organizasyonu ve AOC (Yurtdışı Çin Tarımsal, Biyolojik ve Gıda Mühendisleri Birliği)'dir.

CIGR'ın yönetimi; Genel Kurul, Yönetim Kurulu ve Denetçilerden oluşur. İdari ve mali konular CIGR Genel Sekreteri tarafından yürütülür. Genel Kurul; CIGR Başkanlık Divanı, bölgesel, çok uluslu ve ulusal birliklerin temsilcileri, bireysel ve kurumsal üyelerin temsilcileri, Birleşmiş Milletler organizasyonlarının temsilcileri, Teknik Bölümlerin Başkanlarını ve CIGR'ın Onursal Başkanlarından meydana gelir. Başkanlık Divanı ise, Geçmiş, Gelecek ve Şimdiki Başkan ile Genel Sekreter'den oluşur. Her bir başkanlık dönemi 2 yıldır ve Genel Kurul tarafından seçilirler. Genel Sekreter ise 4 yıl için seçilir ve tekrar seçilebilirler. Yönetim Kurulu ise Başkanlık Divanı, Bölgesel ve Ulusal Birlik temsilcileri ile kurumsal üyelerden oluşur, 4 yıl görev yaparlar ve bir kez daha seçilebilirler.

CIGR 1990'lı yıllarda Ziraat Mühendislerine ücretsiz olarak hizmet sunmak için interneti kullanmaya başlamış, 1998 yılında şu anki resmi web sayfası olan www.cigr.org bağlantısı Dublin Üniversitesi tarafından sağlanmıştı.

CIGR Ziraat Mühendisliği Elektronik Dergisi, 1999 yılından bu yana teknik bir dergi olarak yayınlanmaktadır. İçerisinde orijinal bilimsel ve mühendislik araştırmaları, geniş ilgi duyulan konular hakkında davetli makaleler ve Ziraat Mühendisliği alanındaki yazılımlarla ilgili makaleler yer almaktadır.

Son yıllarda Ziraat Mühendisliği alanında yaşanan temel gelişmeleri yansıtmak amacıyla Teknik Bölümlerde bazı değişiklikler olmuş, yıllar geçtikçe üç yeni Teknik Bölüm eklenerek aşağıdaki şeklini almıştır;

- Bölüm I. Toprak ve Su
- Bölüm II. Tarımsal Yapılar ve Çevre
- Bölüm III. Bitkisel Üretim
- Bölüm IV. Tarımda Enerji Kullanımı
- Bölüm V. Tarımsal İşletmecilik
- Bölüm VI. Biyolojik İşlemler
- Bölüm VII. Bilgi Teknolojisi.

Uluslararası boyutta önem arz eden ve ilgi merkezi oluşturan özelleşmiş konularda çalışmalar gerçekleştirmek üzere Yönetim Kadrosu tarafından atanmış Çalışma Grupları vardır. Bunların Koordinatörleri, Çalışma Grupları Başkanı'na görevlerin yerine getirilmesinde ve CIGR'ın kurumsal teşkilatlanması ile iletişimin sağlanmasında destek verirler. Çalışma Grupları ise şu şekildedir;

- Toprak ve Su Mühendisliği
- Sıcak İklimlerde Hayvan Barınakları
- Kırsal Kalkınma ve Kültürel Varlıkların Korunması
- Sığır Barınakları
- Su Yönetimi ve Bilişim Sistemleri
- Ziraat Mühendisliği Müfredatını Üniversiteler arası benzeştirmek
- Kırsal bölgelerin Korunması ve Yaygınlaştırılması
- Tarımsal Süreçler ve Ürünler için Görüntü Analizi
- Gıda Güvenliği
- Lojistik
- Hassas Havadan Uygulamalar

CIGR Dünya Kongreleri ve Uluslararası Konferansları 4'er yılda bir gerçekleştirilir. Bugüne kadar düzenlenen bilimsel toplantılar;

- I. CIGR Dünya Kongresi, Liège, Belçika, 1930,
- II. CIGR Dünya Kongresi, Madrid, İspanya, 1935,
- III. CIGR Dünya Kongresi, Roma, İtalya, iptal, 1940,
- IV. CIGR Dünya Kongresi, Roma, İtalya, 1951
- V. CIGR Dünya Kongresi, Brüksel, Belçika, 1958
- VI. CIGR Dünya Kongresi, Lozan, İsviçre, 1964
- VII. CIGR Dünya Kongresi, Baden Baden, Almanya, 1969
- VIII. CIGR Dünya Kongresi, Flevohof, Hollanda, 1974
- IX. CIGR Dünya Kongresi, East Lansing, ABD, 1979
- X. CIGR Dünya Kongresi, Budapeşte, Macaristan, 1984
- XI. CIGR Dünya Kongresi, Dublin, İrlanda, 1989
- XII. CIGR Dünya Kongresi, Milan, İtalya, 1994
- XIII. CIGR Dünya Kongresi, Rabat, Fas, 1998
- XIV. CIGR Dünya Kongresi, Tsukuba, Japonya, 2000
- XV. CIGR Dünya Kongresi, Chicago, ABD, 2002
- XVI. CIGR Dünya Kongresi, Bonn, Almanya, 2006
- XVII. CIGR Dünya Kongresi, Quebec City, Kanada, 2010
- XVIII. CIGR Dünya Kongresi, Pekin, Çin, 2014
- XIX. CIGR Dünya Kongresi, Girne, Kıbrıs, 2018
- XX. CIGR Dünya Kongresi, Japonya, 2022

Ayrıca;

1. Uluslararası Konferans, Pekin, Çin, 2004
2. Uluslararası Konferans, Iguassu Falls City, Brezilya, 2008
3. Uluslararası Konferans, Valencia, İspanya, 2012
4. Uluslararası Konferans, Aarhus, Danimarka, 2016
5. Uluslararası Konferans, Quebec City, Kanada, 2020'de organize edilecektir.

Türkiye ise yıllardan beri üyesi olduğu bu birliğin en büyük organizasyonu olan Dünya Kongresi'ne adayların başvurularının alındığı süreçte başvurusunu yapmış ve Valencia, İspanya'da gerçekleşen 3. Uluslararası Ziraat Mühendisliği Kongresi'ne başvurusu ile ilgili sunum yapmak üzere davet edilmiştir. Türkiye adına tarafından yapılan sunumun ardından sorular-cevaplar bölümü gerçekleştirilmiş, daha sonra aynı şekilde Hindistan Ziraat Mühendisleri Odası başkanı sunumunu yapmıştır. Başkanlık Divanınının değerlendirmesinden sonra gerçekleştirilen Genel Kurul'da, XIX. CIGR Dünya Kongresi'nin Antalya, Türkiye'de yapılmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Ziraat Mühendisleri Odası Genel Merkezi, Akdeniz ve Ege Üniversiteleri Ziraat Fakülteleri Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümleri olarak çalışmalarına başlanmıştır. Bu ekibi temsilen 2014 yılında CIGR Yönetim Kurulu üyesi olarak 4 yıllığına görev aldım. Bu kapsamda Saint Petersburg, Rusya ve Palermo, İtalya'da gerçekleştirilen toplantılara katılıp, kongrenin durumu hakkında sürekli bilgi paylaşımı yaptık. Ayrıca Organizasyon Komitesi olarak hem yurt içinde hem de yurt dışında çeşitli toplantılara katılarak kongrenin tanıtımı ile ilgili pek çok faaliyette bulunduk. Öncelikle 2014'te XVIII. CIGR Dünya Kongresi için Pekin, Çin'de bulunarak bayrağı devraldık, 2016 yılında hem ASABE (Amerikan Ziraat ve Biyosistem Mühendisleri Birliği) tarafından Orlando, Amerika'da düzenlenen ASABE Uluslararası

Yıllık Toplantısına hem de Aarhus, Danimarka'da düzenlenen 4. Uluslararası Ziraat Mühendisliği Konferansı'nda sunumlar gerçekleştirdik. Ancak bu süreçte ülkemizde yaşanan olumsuz olaylar ve özellikle Amerika Birleşik Devletleri Dışişleri Bakanlığı tarafından Antalya'nın riskli bölge olarak ilan edilmesinin ardından yapılan görüşmeler ile kongrenin dünyanın en güvenli bölgesi olarak kabul edilen Girne, Kıbrıs'ta düzenlenmesine karar verildi. Kongrenin ana teması "Çocuklarımız için Sürdürülebilir Yaşam"dır. Kongre 22 Nisan 2018 günü kayıt ve akşam saatlerinde düzenlenecek kokteyl ile başlayacak, 23 Nisan 2018 sabahı resmi açılışın ardından davetli konuşmacıların sunumları, kongre programı içerisinde kabul edilmiş sözlü ve poster sunumlar gerçekleştirilecektir. Kongre ile aynı anda "Tarımda Görüntü Analizi ve Spektroskopi" başlıklı bir Çalıştay, ASABE'nin Küresel Yaklaşımı, CIGR'in Stratejik Yönelimleri ve farklı konularda da toplantılar olacaktır. 24 Nisan 2018 akşamı verilecek Gala Yemeği'nde CIGR tarafından verilen çeşitli ödüller sahiplerini bulacak, 25 Nisan 2018 günü kapanış töreni ile Dünya Kongresi son bulacaktır. 26 Nisan 2018 günü hem teknik hem de turistik bir gezi programının ardından misafirlerimiz uğurlanacaktır. Belirlenen Kongre Merkezi ve Otel incelenmiş, birçok paralel toplantının aynı anda yapılabileceği bir ortamın bulunduğu, konaklama ve ulaşım gibi problemlerin olmadığı saptanmıştır. Gerek Ziraat Mühendisleri, gerekse CIGR'in teknik bölümlerini içeren konularda çalışan Gıda, Çevre, Makine, Bilgisayar, Elektrik ve Elektronik ve Su Ürünleri vb Mühendislerin ilgi duyacağı bu kongre ilk defa Türk bilim insanları tarafından organize edilmektedir ve tekrar Türkiye'de yapılması kısa sürede mümkün olmayacaktır. Türk katılımcılara sağlayacağımız katkılar ile böyle büyük bir organizasyonun içinde olmalarını beklemekte ve dilemekteyiz. Bildiri gönderimi için son tarih olarak 5 Ocak 2018 belirlenmiştir, değerlendirmelerin ardından hızlı bir şekilde yazarlara bildirilerinin değerlendirme sonuçları gönderilecek ve kongre programı oluşturulacaktır. Kongre ile ilgili gelişmeleri www.cigr2018.org web sayfasından, Facebook, Instagram ve Twitter sosyal medya hesaplarından (#CIGR2018) takip edebilirsiniz. Böylesine büyük bir organizasyonun içinde olmaktan büyük bir mutluluk duyduğu belirterek tüm meslektaşlarımızı orada görmemizin bizleri onurlandıracağını bilmenizi isterim.

Girne, Kıbrıs'ta görüşmek dileği ile...



3. Uluslararası Ziraat Mühendisliği Konferansı, CIGR Genel Kurul'unda Dünya Kongresi'nin Antalya, Türkiye'de yapılması kararının verilmesinin ardından, Valencia, İspanya, 2012 (Y. Doç. Dr. H. Kürşat Çelik, Prof. Dr. Zeliha Bereket Barut, Prof. Dr. Can Ertekin, Prof. Dr. Fedro Zazueta, Dr. Turhan Tuncer, Prof. Dr. İbrahim Akıncı) (Soldan sağa)



4. Uluslararası Ziraat Mühendisliği Konferansı'nda tanıtım çalışmaları, Aarhus, Danimarka, 2016 (Prof. Dr. Fedro Zazueta, Prof. Dr. Linus Opara, Prof. Dr. Lalit Verma, Doç. Dr. Gökhan Günaydın, Prof. Dr. Yoshisuke Kishida, Özden Güngör, Prof. Dr. Can Ertekin) (Soldan sağa)

DÜNYAYI DOYURAN ENDÜSTRİ: TARIM MAKİNALARI

M. Selami İleri*

TARIMSAL MEKANİZASYONUN AMACI

Tarımsal mekanizasyonun amacı, insan iş gücünün verimini artırarak yapılan işin maliyetini düşürmek olarak tanımlanıyor. Bu, direkt olarak birim iş için sarf edilen zamanın azaltılması veya endirekt olarak birim alandan elde edilen verimin artırılması ile gerçekleşir. Makineli tarım sayesinde insan gücünden çok daha kuvvetli olan motor gücünden yararlanılır. Örneğin 5 sıralı pamuk toplama makinesinin 150 dekar tarlada 10 saatte topladığı pamuğu aynı sürede toplamak için 450 işçi gerekmektedir. Toprak işleme, ekim, dikim, gübreleme, ilaçlama, hasat, harman, nakliye gibi işlemler makine ile daha iyi yapılır. Makinalar sayesinde ürünün hasadı iklimsel şartlardan etkilenmeden, zamanında ve hızlı bir şekilde yapılır. Suyun daha verimli kullanılması için en büyük iş yine bir tarımsal mekanizasyon ekipmanına, bir damla sulama veya bir yağmurlama sulama sistemine düşmektedir.



MEKANİZASYONUN TARIMSAL ÜRETİMDEKİ PAYI VE ÖNEMİ

Üretim girdilerinin yaklaşık %35'i mekanizasyon girdisidir (%20 mekanizasyon + %15 yakıt). Bu yüksek maliyet payına rağmen mekanizasyon; tohum, gübre, ilaç ve mazottan daha az önemli görülmektedir. Hâlbuki mazotun da bir mekanizasyon girdisi olduğu düşünülürse konunun ne denli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Mekanizasyon girdisi, verimlilikten ziyade günü kurtarma endişesi ön planda tutulduğu için göz ardı edilmektedir.

Girdileri bir araya getiren bu makinaların çalışması ama sadece "çalışması" maalesef yeterli görülmemekte veya yeterli görülmemek zorunda kalmaktadır. Ama meselemiz mevcut traktör ve makine parkındaki araçların sadece çalışması; yani traktörün kontağına basınca çalışması, tarlada pulluğu çekmesi,

*Türk Tarım Alet ve Makinaları İmalatçıları Birliği Genel Sekreteri, Meşrutiyet Caddesi 31/6, 06420 Kızılay, ANKARA, Tel: 312 419 37 94 Faks: 312 419 37 53 E-mail: selami@tarmakbir.org

arkasına bağlanan ekim makinasının tohumları toprağa bırakması, ekinin makinalarla hasadı, harman edilmesi, sütün makinalarla sağılması değildir. Meselemiz; o traktörün ne kadar yakıt tükettiği, ne kadarlık bir arazi için alındığı, kaç gövdeli pulluk çekebildiğidir. Meselemiz; ekim makinasının iş verimi, tohumu zedeleyip zedelediği, her ayaktan eşit tohum atabilmesi, ekim derinliğinin düzgünlüğü gibi faktörlerdir. Meselemiz; süt sağım makinasının sütle temas eden bölümlerinin sağlık açısından uygun olup olmaması, hayvanın memesine zarar vermemesi gibi temel sağlık ve güvenlik gereklilikleri ile kalite, sağlamlık, ekonomiklik, verimlilik gibi faktörleri yerine getirmesidir.

Mekanizasyona gerekli kaynağın aktarılamaması;

•Birim alandan elde edilen verimin ve ürünün kalitesinin düşmesi,

• Tarlaya fazla gübre, bitkiye fazla ilaç atılması, daha fazla egzoz emisyonu gibi insan, çevre ve canlılar için çok olumsuz sonuçlar doğurması,

•Bakım-onarım giderlerinin, mazot, yağ gibi işletme masraflarının artması,

•Arıza ve kaza yapma olasılığının artması gibi sonuçlar doğurabilmektedir.

Tarımda başarılı olmak ve hedeflere ulaşmak için 3 anahtar unsur söz konusudur: Bilgi, teknoloji, yönetim.

MEKANİZASYONDA BİLGİNİN ÖNEMİ

Yapılacak işe uygun araç seçilmesi, mekanizasyonun doğru kullanımında önemli bir etkidir. Örneğin Ülkemizde bazı bölgelerde santrifüj gübre serpmeye

makinaları ile yapılan hububat ekiminde dekara ortalama 25 kg tohum atılmaktadır. Oysa ekim makinesi kullanılarak yaklaşık %30 tasarruf sağlanabilir. Bu konuda bir diğer önemli unsur, traktörün, işletme büyüklüğüne uygun seçilmesidir. Traktörün uygun seçilmesi kadar, bağlandığı ekipmanın da traktöre uyumlu olması önemlidir. İşletmeye uygun traktör ve traktöre uygun makine seçimi, tarım makinelerinin toplam işletme masraflarının yaklaşık yarısını oluşturan “yakıt sarfiyatı” için en önemli kıstastır. Yakıt tüketiminin azaltılması için diğer önemli bir faktör, tarımsal faaliyetlerin bilimsel veriler dikkate alınarak yapılmasıdır. Örneğin buğday tarımı için 20 cm’den daha derin toprak işlemenin gereksiz olduğunu rapor eden bilimsel sonuçlar, 20 cm yerine 25 cm derinliğinde işlemenin, yakıt tüketimini yaklaşık %25 oranında arttıracığına vurgu yapmaktadır.

Toprak analizi yapılmayan bir işletmede doğru ve yeterli miktarda gübre kullanmak ancak şansa kalmıştır. Toprağın ihtiyacı olmayan gübreyi bol keseden vermek hem gübre israfına hem de verim düşüklüğüne yol açacaktır. Doğru ve yeterli gübreyi seçsek bile bu sefer karşımıza makine faktörü çıkacaktır. Öncelikle, kaliteli makinayı edinmek, makinanın bakım ve ayarlarını zamanında yaptırmak, sonra da makine üreticisinin kullanma kılavuzu veya makine üzerinde belirttiği gübre normlarına uymak son derece önemlidir. Yeterince önemsenmeyen veya dikkatli yapılmayan makine ayar ve bakımları nedeniyle hatırı sayılır bir para sokağa atılmaktadır. Tarımsal üretimde yapılan masrafların önemli bir kısmı tarımsal mekanizasyon araçlarına aittir. Maalesef mekanizasyon girdisi diğer girdilerin yanında

önem bakımından en son sırada yer almaktadır. Girdileri bir araya getiren bu makinaların çalışması ama sadece çalışması maalesef yeterli görülmemektedir veya yeterli görülme zorunda kalınmaktadır. Bunun yanı sıra birçok çiftçimizin tarım makinelerini hor kullandıkları, güneşten, yağmur ve kardan yeterince korumadıkları da gözlenmektedir.

Sonuç olarak maksimum verim için doğru mekanizasyon araçlarını, doğru ayar ve düzenli bakım ile birlikte imalatçı tavsiyeleri ve bilimin öngörülerini ışığında kullanmak asgari şarttır. Sezonluk çalışan, hatta yılda sadece birkaç gün çalışan bir makinanın tam da iş zamanı bozulması çok can sıkıcı olacaktır.

TEKNOLOJİ FAKTÖRÜ

Her yeni makine, içinde yeni teknolojileri barındırmayabilir. Tarımsal mekanizasyon araçlarının seçiminde mutlaka ürünlerin teknik özellikleri, performans raporları, test sonuçları ve kullanıcı yorumları incelenmeli ve bu konuda profesyonel destek alınmalıdır. Uzmanlar, tarımda teknoloji kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, kaydedeğer verim artışının yaşandığına dikkat çekmektedir. Teknoloji kullanımında dünyanın yaşadığı son endüstriyel devrimin yani Endüstri 4.0 sürecinin, tarım teknolojilerine olan yansımaları, tarımsal verimliliği çok daha üst bir seviyeye çıkarmaktadır. Bu süreçte, traktörler ve bağlı oldukları ekipmanlar, tüm üretim sürecinde birbirleriyle iletişim halinde olacaklardır. Operatörler, tarlanın hangi bölgesine, ne ölçüde ve ne tür gübreler atılması gerektiğini, nasıl bir ilaçlama yapılacağını, sulama zamanını, toprağın durumunu, tahmini hasat zamanını,

detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde görebileceklerdir. Aslında birbirleriyle konuşan ve senkronize çalışan tarım makineleri çoktandır hayatımızda yer almaktadır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık akıllı birer makine olarak çalışmaktadır. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi, çevreyi korumakta ve verimliliği arttırmaktadır. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları, santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlenmesiyle zirai ilaçlar sadece gerekli yerlere ve gereken miktarlarda atılmaktadır. Otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden, gece bile, hiç aralık bırakmadan, ya da üst üste bindirmeden toprak ve/veya gübre tasarrufu mümkün olmaktadır. Bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

Teknolojideki hızlı gelişim, bir taraftan üreticileri bu yeni teknolojiye yönlendirirken, diğer taraftan da üreticinin alım gücünün sorgulanmasına yol

açmaktadır. Yeni teknolojilerin benimsenmesinde en önemli unsur üreticilerin gelir düzeyi oluşturmaktadır. Tarım sektöründe gelir düzeyi ise, ülkemizin de dâhil olduğu gelişmekte olan ülkelerde dengesiz ve genellikle düşük bir durumdadır. Gelirin düşük olması, şüphesiz girdi talebini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu bakımdan, teknolojilerin benimsenip benimsenmemesini bir anlamda üreticilerin geçimlik ürün veya ticari ürün üretip üretmedikleri belirlemektedir. Geçimlik üretim yapan üreticilerin yeni teknolojileri benimseyebilmeleri bir tarafa, eğer kendi şartlarıyla baş başa bırakılırsa geleneksel metotlarla üretim yapmalarının ekonomik amaçlarına uygun olacağı öne sürülmektedir.

YÖNETİM FAKTÖRÜ

Başarı için üçüncü anahtardır ve mevcut olan bu teknolojileri birleştirerek entegre bir sistem oluşturur. Tarım üreticilerinin, bilginin nasıl yorumlanacağını, teknolojinin nasıl kullanılacağını ve bilinçli kararların nasıl alınacağını çok iyi bilmeleri

gerekmektedir.

Gelişmiş ülkelerde modern mekanizasyon araçları ile yapılan tarımda birim alandan alınan verim son derece yüksektir. Neticede tarımın modern usullerle yapılması, bu amaçla son teknoloji tarım ekipmanlarının kullanılması, verim için son derece önemlidir. İklim, işletme büyüklükleri gibi diğer faktörlerin de olumlu olması halinde birim alandan alınan verim arttıkça çiftçimizin gelir seviyesi yükselecek, böylece daha modern tarım ekipmanları ile çalışma imkânına kavuşacaktır. Bu bağlamda öncelikle verim konusunun önemini çiftçi bazında işlenmesi gerekmektedir. Çiftçinin yaptığı işte yeterli eğitim almaması, geleneksel veya eskimiş metotları kullanması verime direkt etki etmekte, kullandığı girdileri aşırı tüketmesine, çevreye ekolojik yönden zarar vermesine neden olmaktadır. Yani verimin artırılması öncelikle eğitimden geçmektedir. Ne yapacağını bilen bir çiftçi için bir sonraki adım modern mekanizasyon araçlarına sahip olmaktır. Bu noktada devlet destekleri büyük



önem arz etmektedir. Çiftçi, modern mekanizasyon araçları ile modern tarım usullerini bir arada uygulasa bile bu noktada işletme büyüklüğü belirleyici olarak karşısına çıkar. 50 hektardan büyük işletme sayıları değerlendirildiğinde ülkemiz ile AB üye ülkeleri ortalaması arasında 30 kat fark vardır.

KALİTE FAKTÖRÜ

Kalite; bilgi, teknoloji ve yönetim faktörlerinin olmazsa olmaz bir unsurudur. Ucuz ve kalitesiz ürünlerin tercih edilmesi, çiftçiye hasat sonunda ekonomik kayıp olarak yansıyacaktır. Sıklıkla unutulmuş bir nokta, bir ürünün “edinim bedelinin”, satın alma bedeli olmadığıdır. Makinanın ekonomik kullanım ömrü boyunca gösterdiği performans, fayda, kullanım, bakım-onarım kolaylığı ve buna ölçek olacak çalışma saati maliyeti, “edinim bedeli” olarak görülmelidir. Kalite faktörü sadece makine için değil, bilgi ve yönetim için de geçerlidir.

Diğer yandan tarım makinaları genel olarak sezonluk çalışan makinalardır. Birçok tarım işi için çok kısıtlı zamanlar söz konusudur. Ürünlerin belirli ekim dönemleri vardır ve bu dönemler içinde ekim yapılmalıdır. Kalite kaybı yaşanmaması için pamuk gibi bazı ürünler yağmur yağmadan önce hasat edilmelidir. Hasadın erken veya geç yapılması ürün ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Beklenmeyen bir zararıya karşı ani bir ilaçlama gerekebilir veya meyve ağaçları için don uyarısı alındığında hemen tedbir alınmalıdır. Dolayısıyla tarım makinalarının sık sık arızalanma ve tamir için uzun süre bekleme lüksü yoktur.

TARIMSAL MEKANİZASYON KONUSUNDA TÜRKİYE’NİN ULAŞTIĞI KONUM

İlk pulluğunu 1861’de Bursa’da, ilk traktörünü 1955’de Ankara’da üretmeye başlayan Türkiye’de, günümüzde sektörün ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmekle birlikte, üretim adetleri bakımından yerli sanayi tarafından yapılması rasyonel olmayacak veya know-how’a dayanan unsurlar ihtiva eden, genel olarak büyük parsellere ve işletmelere uygun kapasite ve modellerde tarım makinaları, bu kapsamda özellikle kendi yürür hasat makinaları (biçerdöver, pamuk hasat vb) gibi mekanizasyon araçları daha düşük bir seviyede imal edilmekte, ihtiyaçlar genel olarak ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Bunun da en büyük sebebi belirli konularda üretim yapabilmek için asgari bilgi, teknoloji, marka ve ölçek gereklilikleridir. Sektörde ulaştığımız konuma ihracat penceresinden baktığımızda daha reel sonuçlarla karşılaşmaktayız. Buna göre 2000’lerin başında 20-30 milyon USD seviyesinde ekipman, 30-40 milyon USD seviyesinde traktör ihracatı yapan ve dış ticaret açığı veren Türkiye, bugün 800 milyon USD seviyesini aşan ihracatı ile dış ticaret dengesini kurmaya, hatta fazlasını vermeye başlamıştır.

Türk tarımının bu konudaki gelişimine bakacak olursak şu tespiti yapabiliriz. Ülkemizdeki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirilebileceğimiz farklılıklar göstermektedir. Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması ve dağınık şekilde bulunması, tarımsal

mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Ayrıca tarımsal işletme sayısının fazlalığı da işletme başına düşen geliri azaltmaktadır. Bu konuda ülkemizde yapılan bazı çalışmaların (arazi toplulaştırması, miras hukuku düzenlemeleri vb) istatistiklere etki edecek seviyede sonuç vermesi zaman alacaktır. Diğer yandan geçimlik ürün üreten, biraz da arttıran ve satan çiftçiler ile gerçek anlamdaki tarımsal işletmeler için farklı politikalar üretilmelidir.

Tüm bu etkenler göz önüne alındığında ülkemiz tarımı için şöyle bir gelecek senaryosu düşünülebilir:

Çok küçük aile işletmelerinin yerini orta ve büyük işletmeler alacaktır. Bu işletmeler çağdaş tekniklere geçerek varlıklarını sürdürebileceklerdir. Orta boy işletmeler bazı tarım işleri için müteahhitlik hizmeti almaya devam edecektir. Tarla tarımında kitlesel üretim yapan, uzman işletmeler ortaya çıkacaktır. Belirli ürünlerde uzmanlaşmış, yüksek üretim teknolojileriyle geniş alanlarda rekabetçi üretim yapan işletmeler varlıklarını diğerlerinin aleyhine büyüterek yaygınlaşacaktır. Bu işletmeler için yüksek güçlü traktör ve yüksek kapasiteli ekipman ihtiyacı oluşacaktır. Orta ve uzun vadede ise hassas tarım (akıllı tarım makinaları) unsurları yaygınlaşacaktır. Profesyonel hayvancılık işletmelerinin sayısı artacaktır. Hayvansal üretim mekanizasyonu gelişecek. Kaba yem üretimi ve buna bağlı olarak kaba yem üretim teknolojileri önem kazanacaktır. Sebze meyve üretimi artacak, küçük/orta işletmeler bu üretim dalında yoğunlaşacaktır. Rekabetin

gelişmesiyle birlikte, bu üretime özgü özel traktör/makina talebi ortaya çıkacaktır.

TARIM MAKİNALARI SEKTÖRÜNÜN GENEL GÖRÜNÜMÜ, DÜNYADAKİ YERİ VE ÖNEMİ

Türkiye, küresel krizlere ve çeşitli dönemlerde yaşadığı kuraklığa rağmen son 10 yılın dokuzunda büyüme göstermiştir. 2002 yılında tarımsal GSYH 23,7 Milyar USD iken, 2015 yılında 54,2 Milyar USD olmuştur. 2002 yılında dünyada 11. büyük tarım ekonomisine sahip olan Türkiye, 2014 yılında 8. sırada yer almıştır. Avrupa'da ise 1 numaradır. Bu rakamlardan da anlaşılacağı üzere Türkiye, tarım arazilerinin büyüklüğü, tarım işletmelerinin sayısı, ürün deseni çeşitliliği ve üretim kapasitesiyle tarım makinaları için büyük bir pazardır. Tarım makinalarına olan bu ihtiyaç nedeniyle 1900'lü yılların başında saban ve hayvan pulluğu imalatı ile başlayan süreçte bugün tarımın ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmektedir.

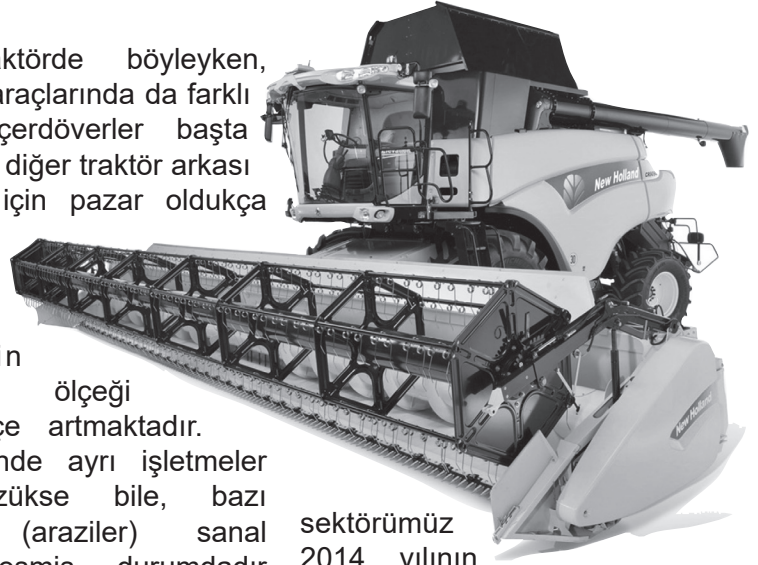
Ülkemizdeki tarımsal işletme sayısı, bu işletmelerin traktörü günlük yaşamda da kullanma alışkanlıkları ve sosyo-ekonomik nedenlerden ötürü ülkemizde traktöre olan talep oldukça fazladır. Traktöre olan talep nedeniyle 2014 yılında ülkemiz dünya traktör pazarında 4. büyük ülke olmuştur (Çin ve Hindistan faktörü hariç). Diğer yandan, sadecetarımdakullanılanyaklaşık 1 milyon adet traktörün yarısı 25 yaşın üstünde olup ekonomik çalışma ömürlerini doldurmuştur. Dolayısıyla yeni traktöre olan ihtiyaç da oldukça fazladır.

Durum traktörde böyleyken, diğer tarım araçlarında da farklı değildir. Biçerdöverler başta olmak üzere diğer traktör arkası ekipmanlar için pazar oldukça dinamiktir.

Ülkemizde profesyonel işletmelerin sayısı ve ölçeği gün geçtikçe artmaktadır. Kâğıt üzerinde ayrı işletmeler olarak gözükse bile, bazı işletmeler (araziler) sanal olarak birleşmiş durumdadır ve üzerinde aynı ekipmanlar çalışmaktadır. Miras hukuku ve arazi toplulaştırmalarında yapılan düzenlemeler, sınırsız köy projeleri gibi çalışmalar sonucunda, ortalama arazi büyüklüklerinin artması ile ülkemizde tarımın giderek daha büyük kapasiteye sahip makinalarla yapılması muhtemel bir gelişmedir. Dolayısıyla ülkemiz özellikle büyük kapasiteli tarım makinaları için gelecek vaat etmektedir. Ayrıca hassas tarım uygulamalarını ve buna paralel ilgili unsurları (yazılım ve donanım) ihtiva eden akıllı tarım makinaları üretimi ve kullanımı giderek artacaktır.

Ülkemizde çok geniş bir yelpazede traktör ve ekipman üretimi yapılmaktadır. Üretim adetleri bakımından AB ile mukayese ettiğimizde AB traktör üretiminin yaklaşık %30'u mertebesinde traktör ülkemizde üretilmektedir. Bu anlamda AB'de en büyük traktör üreticileri olan Almanya ve İtalya'nın üretim adetleri ile aramızda çok az bir fark vardır. Üretilen ve iç pazara sunulan traktörlerin %90'undan fazlası 50 BG ve üzeridir.

Türk Tarım Makinaları Sektörü ihracat hacmini son 5 yılda %50 oranında arttırmıştır. 2009 küresel ekonomik kriz dönemi hariç, ihracat hacmi sürekli artan



sektörümüz 2014 yılının g ü n c e l verilerine göre ihracatını 2013 yılı seviyesine göre %21 arttırmıştır. Birim kg başına düşen ihracat değerini de bir önceki seneye göre %7,8 arttıran sektör, artık dış ticaret fazlası vermeye başlamıştır. Yani katma değeri daha yüksek tarım makinaları ihracatı gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Türkiye makine sektörü ambalaj makinalarından takım tezgahına, iş makinalarından tekstil makinalarına kadar 22 ayrı kategoride üretim ve ihracat yapmaktadır. Türk tarım makinaları sanayi bu alt kategoriler içinde ihracat büyüklüğü ve dış ticaret dengesi bakımından 6. sırada yer almaktadır.

Ülkemizde üretim yapan bazı firmalar lisanslı olarak üretim yapmaktadır. Bu firmaların aynı zamanda yabancı ana firmalarla ortaklıkları vardır veya sermayesinin çoğunluğu yabancı ana firmaya aittir. Küresel pazarda öne çıkan bir markamızın henüz olmaması nedeniyle bu durum ihracat için dezavantaj sağlamaktadır. Yerli markalarımız ise genel olarak belirledikleri dış pazarlarda bayilik ağını kurmak yoluyla bu ülkelerdeki konumunu güçlendirmek için çaba sarf etmektedir.

Bugün Türkiye, sektörün dünyada "en saygını ve en büyüğü" olarak

kabul edilen "AGRITECHNICA Tarım Teknolojileri Fuarı'na en çok katılımcı (Yaklaşık 110 firma) gönderen 3. ülke konumundadır (AGRITECHNICA 2015 Fuarını toplamda 83 ülkeden 450 bin kişi ziyaret etmiştir. Bu ziyaretçilerin 115 bini uluslararası katılımcıdır. 388 bin m²'yi kaplayan sergi alanında gerçekleşen fuarda, 47 ülkeden gelen 2900 katılımcı yeni teknolojilerini tanıtmışlardır). Benzer başarı sektörün bir diğer önemli fuarı olarak kabul edilen EIMA Uluslararası Tarım ve Bahçe Makinaları Fuarında da söz konusudur. Fuarda ev sahibi İtalya'dan sonra en çok katılımcı olarak yer alan 2. yabancı ülke Türkiye olmuştur.

İMALAT

Traktörde son 50 yılın imalat ortalaması yaklaşık 29 bin adet olup, 1963 yılından bugüne yaklaşık 1 milyon 174 bin adet traktör üretilmiştir. 1963 yılından itibaren geçtiğimiz yıla kadar olan üretim adetleri incelendiğinde, 1965 yılı 6419 adetle en az üretim yapıldığı yıl olarak, 2016 yılı ise imalat rekorunun kırıldığı yıl olarak (66915 adet) kayıtlara geçmiştir.

Ülkemizde her çeşit ve tipte traktör imalatı yapılmaktadır. Bununla birlikte arazi ölçeğimizin küçük olması ve genel olarak işletmelerin alım gücünün zayıf olması nedeniyle daha çok 100 beygir gücüne kadar olan traktörler imal edilmekle birlikte, talebe bağlı olarak 140 BG traktörlerin de imalatına başlanmıştır.

İHRACAT

2016 yılında yaklaşık 120 ülkeye 616 milyon USD seviyesinde tarım makinaları ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu değer

339 Milyon USD'ı traktör, 277 Milyon USD'ı ekipmandır. Yaklaşık 150 milyon USD seviyesinde gerçekleşen traktör aksam ve parçaları ile birlikte toplam ihracatımız 800 milyon dolar civarındadır. 2016 yılında en çok ihracat gerçekleştirilen ilk 10 ülke ABD, İtalya, Irak, Azerbaycan, Cezayir, Sudan, İran, Bulgaristan, Ukrayna ve G. Afrika'dır.

2016 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%49), İtalya (%14), Ukrayna (%3), Irak (%3) ve Güney Afrika'ya (%3) yapılırken, en fazla ekipman ihracatı ise Azerbaycan (%9), Irak (%7), Cezayir (%6), İran (%6) ve İtalya'ya (%5) yapılmıştır. İhraç edilen her üç traktörden ikisi ABD ve İtalya'ya gitmiştir.

İTHALAT

2016 yılında yaklaşık 690 milyon USD seviyesinde tarım makinaları ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu değer 390 Milyon USD'ı traktör, 300 Milyon USD'ı ekipmandır. 2016 yılında en çok ithalatı gerçekleştirdiğimiz ilk 10 ülke İtalya, Hindistan, Fransa, Almanya, Polonya, ABD, Çin, Japonya, İsrail ve İngiltere'dir.

2016 yılında en fazla traktör ithalatı Hindistan (%29), İtalya (%26), Fransa (%16), ABD (%9) ve Japonya'dan (%7) yapılırken, en fazla ekipman ithalatı ise Polonya (19), İtalya (%17), Almanya (%17), Çin (%12) ve Hollanda'ya (%8) yapılmıştır.

Sektörün ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmekle birlikte hasat makinaları (GTİP 84331), ekipman ithalatı içinde yıllara göre %50-70 pay almaktadır. Hasat makinaları içinde yüksek kapasiteli balya makinaları, biçerdöver, pamuk

hasat makinası, silaj makinası ve hasat makinalarının aksam ve parçalarının toplam ekipman ithalatının aldığı pay ise, yıllara göre %35-55 arasında değişmektedir. Dönem dönem bazı kendi yürür tarım ekipmanlarının ithalatı ciddi rakamlara ulaşabilmektedir. Mesela biçerdöver ithalatı 2005 yılında toplam ithalatın yarısını, 2013 yılında %38'ini oluştururken, pamuk hasat makinası ithalatı 2007 yılında toplam ithalatın %25'ini oluşturmuştur.

İÇ PAZAR

Türkiye, traktörde Dünya'da en büyük pazarlardan birisidir. 1960'lı yılların başında 500 adet civarında seyreden pazar, 1968 yılı sonunda 15 binleri görür. Gelmiş geçmiş en yüksek satışın yaşandığı 1976 (77307) ve 1977 (71684) yıllarının ardından, 1997 (54731), 2011 (60660), 2012 (50320), 2013 (52285), 2014 (59458) yıllarında da iç satışlar çok yüksek bir seviyede seyretmiştir. 2016 yılı resmi sonuçlarına göre, 70178 adet traktör satışı gerçekleşmiştir. Böylelikle en yüksek 3. değere 2016 yılında ulaşılmıştır.

2017 yılı sektör için nasıl bir yıl oluyor? Ekipman ve traktör açısından ihracatla ilgili olumlu gelişmeler söz konusu mu?

Bu sene ilginç bir yıl oluyor ama daha sağlıklı bir değerlendirme yapmamız için hasat sezonunun tamamen bitmesi, ekim sezonunu da geçirmemiz gerekiyor. Şu an itibarıyla traktör sektöründe rakamları değerlendirecek olursak, üretimde geçen seneye göre negatif veya pozitif bir değişim görülüyor. İlk 8 ayda yaklaşık 46 bin adet traktör üretildi. Kümülatif değerlere baktığımızda aynı durumu

ihracatta da görmekteyiz. İlk 8 ayda 9.556 adet traktör dış pazarlara sevk edildi. İç pazarda ise ilk 7 ayda geçen seneye göre %5'lik bir gelişim gözüküyor. İlk 3-4 ayda, geçen senenin stokları eritildi ve Temmuz ayı itibariyle 2017 model traktör satışlarının payı %87'ye ulaştı. Neticede ise ilk 7 ayda 39907 adet yeni traktör sahiplerine ulaştı. Trendin sonbahar ve kış döneminde de devam edeceğini öngördüğümüzde yeni bir satış rekoru kırılabilir. Ekipmanda ise genel anlamda işlerin stabil olduğunu görüyoruz, kayda değer bir azalış veya artış yok. Ekipman ihracatının ise geçen seneye göre %15 mertebesinde arttığını tahmin ediyorum, çünkü toplam rakamlarda bu yönde düşülmemi sağlayan bir artış var.

ENDÜSTRİ 4.0 VE TARIM

Teknoloji kullanımında dünyanın yaşadığı son endüstriyel devrimin yani Endüstri 4.0 sürecinin, tarım teknolojilerine olan yansıması ile tarımsal verimlilik çok daha üst bir seviyeye çıkmaktadır. Bu süreçte, traktörler ve bağlı oldukları ekipmanların tüm üretim süreci boyunca birbirleriyle iletişimi söz konusudur. Dijital tarım ile, tarlanın hangi bölgesine ne ölçüde ve ne tür gübreler koyulması gerektiği, nasıl bir ilaçlama yapılacağı, bitkilerin sulama zamanı, toprağın durumu, tahmini hasat zamanı, detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde görülebilmektedir.

Aslında birbirleriyle konuşan ve senkronize çalışan tarım makineleri bir süreden beri tarımda kullanılmaktadır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık birer "akıllı makine" haline gelmiştir. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama

daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi, çevreyi korumakta ve verimi arttırmaktadır. Bu makineler sayesinde deyim yerindeyse "nokta atışı" yapılabilmektedir. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlemesiyle zirai ilaçlar sadece gerekli yerlere ve gereken miktarlarda atılmaktadır. Otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden, gece bile, hiç aralık bırakmadan ya da üst üste bindirmeden toprak ve/veya gübre tasarrufu mümkün olmaktadır. Bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

Dijital çağın nimetleri bunlarla sınırlı da değildir. Bulut bağlantılı ve kameralı İHA'larla tüm çiftliği görüntüleme, dijital sensörlerle nem, sıcaklık gibi doğal öğeleri kontrol edebilmek artık mümkündür. Ayrıca çiftçiler, bu sistemlerle gerçek zamanlı olarak rakip çiftliklerle karşılaştırmalı üretim performansı değerlendirmesini yapabilecek, tüm ürünlerini ve kaynaklarını detaylı bir şekilde analiz edebileceklerdir. Üreticiler, bir tablet ya da akıllı telefonda tüm çiftliği yönetebilmektedir. Robot teknolojisi çiftliklere girmeye başlamıştır. Çiftliklerdeki büyükbaş hayvanlar, robotlar tarafından sağılırken hayvanların takibi, yediği yem, verdiği sütteki yağ ve protein oranı, hastalık ihtimalleri de dijital olarak yönetilebilmektedir.

HASSAS TARIM

Hassas tarım, tarımsal verimliliği artırmak için toprak ve ürün yönetimini, kaynakların daha ekonomik kullanımı ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesini

sağlayan tekniktir. Bu kapsamda klasik üretimden vazgeçilerek, araziye homojen olmayan değişken bir yaklaşımla ele alan bir uygulama biçiminin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Burada amaçlanan ana unsur, tarımsal üretimde uygulanan girdilerin, ihtiyaç duyulduğu yerde, zamanda, miktarda kullanılmasıdır. Hassas tarım, bir tarım işletmesinde ürün ekiminin yapıldığı alanda konumsal ve zamansal açılarından farklılık gösteren gereksinimlere, bu konum ve zaman kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak müdahaleyi esas alan modern bir tarımsal üretim teknolojisidir. Hassas tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Hassas tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir. Hassas tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Hassas tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir.

Uygulamada toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesinde bu tekniklerden yararlanılabilmektedir. Hassas tarımın pratikte uygulanabilmesi, arazideki değişkenliğin farklı girdi kullanımını mümkün kılacak yeterli büyüklükte olması şartına bağlıdır.

Verim haritalarının yorumlanması sonucu, gübrede %25, yabancı ot ilacı kullanımında %20 oranında tasarrufun mümkün olabileceğini ve dünyada hassas tarım teknolojileri ile çevresel etki bakımından sağlanacak kazancın yanında hektarda sağlanan 30 dolarlık bir kazancın önemli olduğunu araştırma sonuçları göstermektedir. Yapılan

ekonomik değerlendirmeler sonucu değişken oranlı uygulama sistemlerinin maliyetlerinin geri donüşümü için 160 hektarlık bir alanın yeterli olduğunu ortaya koymaktadır (Güçdemir ve Ark, 2010)

Bitkisel üretim yönetimi ve işletmeciliğinde, araziye ait fiziksel ve coğrafi değişkenliklerin anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi için çeşitli görüşler ortaya atılmaktadır. Bu görüşlerin uygulamaya konulabilmesi ve değişken oranlı uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için, bir karar destek sistemine gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında algılama, izleme, kontrol ve veri transfer sistemleri hassas tarım uygulamaları için gerekli olan teknolojilerdir

Hassas tarımın hedefleri ise; gübre ve ilaç gibi kimyasal giderlerinin azaltılması; çevre kirliliğinin azaltılması; yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlanması; işletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması; tarımda kayıt düzeninin oluşturulması olarak sıralanabilir.

KAYNAKLAR

Güçdemir I.H.; Türker U.; Karabulut A.; Şınmez B.; Arcak Ç.; Usul M.; Bozkurt M.; Tümsavaş E.; 2010. Çukurova'da Sulu Mısır Tarımında Uydu ve Bilgi Teknolojileri Destekli Alana Özgü Değişken Oranlı Gübre Uygulaması ve İşletimi. TÜBİTAK Proje No: 105O243, Ankara.



TARIM TRAKTÖRLERİ VE BİTKİSEL ÜRETİM MEKANİZASYONUNDA YENİLİKLER

Prof. Dr. Hamdi BİLGEN^{1,2}, Arş. Gör. Fırat KÖMEKÇİ¹

ÖZET

Bu çalışma, DLG (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft-Alman Tarımcılar Örgütü) tarafından düzenlenen Agritechnica 2017 Tarım Teknolojileri Fuarı kapsamında, piyasaya sunuma hazır ya da önümüzdeki yıl sunulacak olan ürünlerin oluşturduğu başvuruların, DLG'nin oluşturduğu bağımsız ve tarafsız bir komite olan "Yenilikler Komisyonu" tarafından değerlendirilmesinin sonucunda ödül alan tarımsal mekanizasyon araçlarının incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ödüle layık bulunan ürünlerin, klasik mühendisliğin tarım sektörü için çalışmaları ve sanayi sektöründe mevcut olan yenilikçi çözümlerin, tarıma akıllıca uyarlanması ve kullanılması üzerine ortaya çıktığı görülmektedir.

GİRİŞ

İhtisas fuarları, bir ya da birkaç sektördeki ürünlerin sergilendiği fuarlardır. Belli bir sektördeki katılımcı profiline uygun olarak, ziyaretçiler de genellikle fuarın düzenlendiği sektörle ilgili olan kişiler olmaktadır. İhtisas fuarları genellikle halka açık olarak düzenlenmelerine rağmen sektörle ilgili kişilerce daha çok ilgi görmektedirler. Bu durum ihtisas fuarlarının genel fuarlara göre daha etkin olduklarını göstermektedir. Almanya, Hannover'de her iki yılda bir, DLG (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft-Alman Tarımcılar Örgütü) tarafından düzenlenen Agritechnica 2017 Tarım Teknolojileri Fuarı, tarım traktörleri ve makinaları sektöründe yaklaşık 52 ülkeden, 2 900 katılımcı ile gerçekleşen bir ihtisas fuarıdır. Agritechnica fuarı, güncel tarım teknolojilerinin ilgili kişilerle buluşmasında önemli bir vitrindir. Yine DLG tarafından oluşturulan 'Yenilikler Komisyonu'na yapılan 320'den fazla yenilik başvurusu neticesinde tarımda, mekanizasyon araçları işletmeciliğinin optimizasyonu, lojistiği, dokümantasyonu, kalite güvencesi ve izlenebilirliği için akıllı veri yönetim sistemleri ile birlikte süreçlerin daha da otomatikleştirilmesi eğiliminin kesintisiz sürdüğü anlaşılmaktadır. Yenilikler Komisyonu üyeleri gelen başvuruları inceleyerek, 2 altın ve 29 gümüş madalya (Şekil 1) ödülünü layık görmüştür.



Şekil 1. Agritechnica 2017 altın ve gümüş madalya ödülleri

Dilimize yerleşen "Bulut Bilişim" ve "Büyük Veri" kavramlarının yanında, "Sanayi 4.0" ile tarımsal değer zincirlerinin sayısallaştırılması ve ağ (network) oluşturulması giderek önem kazanmıştır. Bu kapsamda, Agritechnica 2017 Yenilik Ödülleri'nden altın madalya; elektronik algılayıcılarla hem ürüne hem de çalışma koşullarına kendiliğinden en iyi uyumu sağlayan tam otomatik silindirik harmanlama ünitesine

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye, hamdi.bilgen@ege.edu.tr

sahip biçerdövere verilmiştir. Bununla birlikte, klasik mühendisliğin halen tüm tarım sektörü için yüksek yarar sağlayan ürünleri ürettiği gerçeği, bu yıl ikinci bir altın madalya ödülünün mısır hasat başlığına eklenen anız parçalama ünitesine verilmesinden de anlaşılmaktadır. Bu yenilik, mısır verimini önemli miktarda etkileyen bir zararlı mısır kurduyla mücadelede kullanılan böcek ilacının ve yakıtın daha az tüketimini sağlamaya yöneliktir. Diğer ödüllerde ise sanayi sektöründe mevcut yenilikçi çözümlerin, tarıma akıllıca uyarlanması ve kullanılması yönünde bir eğilimin olduğu açıkça görülmektedir.

Ödüle layık görülen yenilikler; traktör, toprak işleme makinaları, gübreleme makinaları, bakım makinaları, bitki koruma makinaları, hasat – harman makinaları, hasat sonrası teknolojiler, tarımsal mekanizasyon planlaması ve işletmeciliği ve robotik gibi konular üzerinde yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkmıştır.

ALTIN YENİLİK ÖDÜLLERİ

Otomatik Harmanlama Ünitesi (CLAAS, Cemos Auto Threshing)

Bir biçerdöver operatörünün batör devri, kontrbatör aralığı ve harmanlama veya dane kalitesine yönelik yapacağı ayara kendisinin karar vermesi gerekmektedir. Bazı operatörler bu karmaşık ilişkiyi çözmekte ve uyumlu ayarları bulmakta zorlanmaktadır. Bunun sonucu olarak, mevcut hasat koşullarına uyan bir ayarlama nadiren gerçekleşmektedir.

Claas firması, iş kalitesi ve iş başarısında aynı anda en uygun durumu sağlayan ilk otomatik sistem olan “Cemos Otomatik Harmanlama”yı, sarsaklı biçerdöver ve hibrid biçerdöverlerde silindirik harmanlama üniteleri için geliştirmiştir (Şekil 2). Hasat stratejisine bağlı olarak, batör hızı ve kontrbatör aralığı hasat koşullarına göre otomatik olarak optimize edilmektedir. Tüm otomasyon sisteminin benzersiz özelliği, değişik otomasyon üniteleri arasındaki iletişimidir. İşlem denetleyicisi otomatik harmanlama ünitesi ile otomatik dane ayırıcı sarsak ve temizleme ünitelerine bağlı olarak, özel bir iletişim modülü vasıtasıyla çalışmaktadır. Claas, otomatik sistemdeki son yapı taşı olan bu oto-harmanlama ile tamamen otomatik silindirik biçerdöverinde teknik açıdan en zorlu adımını tamamlamıştır. Biçerdöver operatörünün hedeflerine ulaşmak için hangi adımları atması gerektiğini öğrenmesine gerek yoktur. Bunun yerine bütün parametreleri optimize etmek için

oto-öğrenme sistemi tarafından kullanılacak hasat stratejisini girmesi yeterli olmaktadır. Bu yeni tip otomasyon teknolojisi sayesinde biçerdöver, sürekli olarak maksimum verimlilikle hasat yapacaktır.

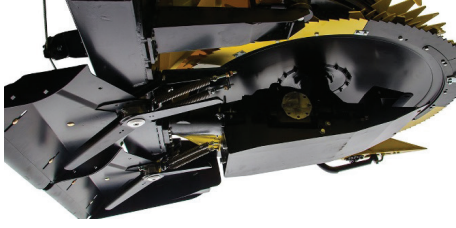


Şekil 2. CLAAS, Cemos Otomatik Harmanlama

Anız Parçalayıcı (KEMPER, StalkBuster)

Mısır kurdu yaklaşık 15 yıldır Almanya'nın dört bir yanına yayılmış olup silajlık mısır yetiştiriciliğinde en önemli zararlı haline gelmiştir. Zarar verici etkisi, koçanların gelişimini bozmasına veya mısır hasadını takiben ekilen buğdayın başaklarını da etkileyebilen fusarium ile bulaşmasına bağlı iki üründe de verim ve kalite kayıplarına yol açmasıdır. Zararlılarla mücadelenin en önemli yöntemleri kimyasal ve biyolojik seçenekler olmakla birlikte, mısır anızı hasattan sonra mekanik olarak derhal ve iyice parçalamak da iyi bir alternatiftir.

“Kemper StalkBuster” (Şekil 3), biçerkıyıklarının hasat başlığını tamamlayan anız parçalamanın ilk teknolojik uygulamasıdır. Tüm mısır anızının, tarla kıyıcıları veya kaba yem taşıma vagonları tarafından ezilmeden, iyice parçalanması için piyasadaki tek çözümdür. Çarpma bıçaklı malçlama makinalarıyla % 70 başarının sağlanabilmesi halinde bile larvalar mısır anızlarında kışlamakta, iyi parçalanmamış anız konaklamayı sağlayarak izleyen yılda mısır kurdunun o bölgede yeniden zarar verebilmektedir. Pupalar ilkbaharda zararını o tarlada verirken kelebekleri de başka yeni alanlarda zarar oluşturmaktadır. Hasat başlığına eklenen sap kıyıcı malçlama düzeni hafif olup güç gereksinimi de azdır. Ayrıca, karayolunda taşımalarını kısıtlayacak genişlikte değildir. Kemper StalkBuster çok pratik, ekonomik ve ekolojik bir teknik çözümdür.



Şekil 3. KEMPER, StalkBuster

GÜMÜŞ YENİLİK ÖDÜLLERİ

Tam Süspansiyonlu Arka Aksı Paletli Traktör (CLAAS, Axion 900 Terra Trac)

Her iki aksı ya da arka aksı paletli traktörlerin sürüş konforunun iyi olmamasından dolayı, karayolunda hızlı sürüş nadiren yapılabiliyordu. Standart traktörler taşıma işlerinde oldukça konforlu olmasına karşın yüksek güçlü olan traktörler, paletli traktörlere göre toprağı daha fazla sıkıştırmaktadır.

Arka aksı paletli olarak donatılmış Claas Axion 900 (Şekil 4) ilk kez, üçgen şeklindeki diğer arka aksı paletli modellerin konforunu önemli ölçüde artıran ön ve arka akslarda süspansiyona sahiptir. Üçgen paletli traktörlerle bir kıyaslama yapılacak olursa, tutunma yüzeyinin artışıyla hem tarlada hem de hızlı yol sürüşünde çok iyi bir yön stabilitesi sağlamaktadır. Tüm tekerlekler arasında bir hidrolik yük dengelemesi, 15°'lik bir aksel kaçıklık sayesinde zemine az ve tekdüze yüklenme etkisi yaratmaktadır. Dönme noktasının arkaya doğru kaymasıyla arka aks yükü artmakta, paletlerin büyük tutunma yüzeyi sayesinde toprak sıkıştırılmadan güç daha iyi aktarılmaktadır. Bu, motorun sahip olduğu 450 BG'den daha fazlası gücün, karayolu trafiğinde izin verilen araç genişliğini aşmadan zemine daha az etkiyle iletilebileceği anlamına gelmektedir.



Şekil 4. CLAAS, Axion 900 Terra Trac

Tekerlek Ek Ağırlıkları (JOHN DEERE, Ez Ballast Wheels)

Ağır çekiş işleri esnasında her iki aksta da yeterli çekişi sağlamak için traktör en iyi şekilde ağırlık

dengelemesine getirilmelidir. Ön aksın ağırlık dengelemesi, traktör önüne takılabilen ek ağırlıklarla kolay ve güvenli bir şekilde olanaklıdır. Arka aks için ise, 1000 kg'a varan tekerlek ağırlıkları piyasada bulunmaktadır. Bunları takıp çıkarırken çoğunlukla cıvataları sökme-sıkma işlemleri sırasında doğru konuma getirmek için birçok manevra yapmak ve zaman harcamak zorunda kalınmaktadır.

EZ Balast tekerlekler ağırlıkları (Şekil 5), tehlikeli ve çok zaman alan tekerlek ağırlık dengelemesi için bu değişim işini önemli ölçüde basitleştirmektedir. Tekerlek ağırlıklarının takılması, bir yükleyicinin palet çatalıyla, traktörün tekerleklerini dümenlenmesine ve traktörün krikoyla kaldırıp indirilmesine gerek duyulmadan gerçekleştirilmektedir. Ağırlıklar, vidalamadan yaylı pimle sabitlenmektedir. Bu nedenle, en uygun ağırlık dengelemesi için gerçekleştirilen bu değişim işi bir kişi tarafından hızlıca yapılabilir. Böylece, EZ Balast tekerlekleri yakıt verimliliği ve toprak korumaya önemli katkı sağlamaktadır.



Şekil 5. JOHN DEERE, EZ tekerlek ek ağırlıkları

Traktör-Makina Uyumunu En Uygun Şekilde Sağlayan Sürücü Yardım Sistemi (CLAAS, Cemos for Tractor)

Günümüzün modern traktörlerinin karmaşıklığı, iş tecrübesi az sürücülerini zor duruma düşürebilmektedir.

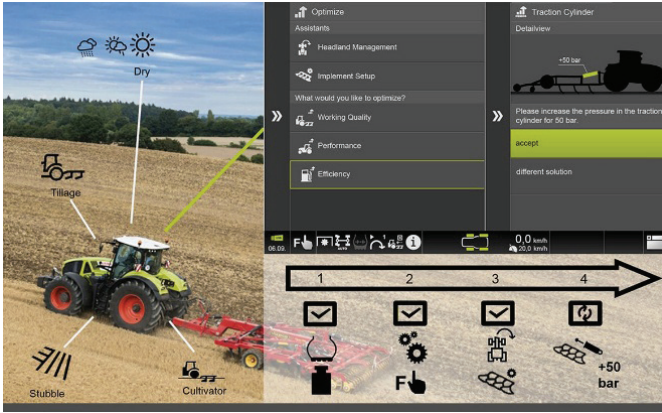
Claas CEMOS (Şekil 6), geleneksel traktör-uygulama kombinasyonlarının kurulumunu optimize etmek için kullanıcı dostu bir yaklaşım sunan interaktif bir sistemdir. Traktör sürücüsü, hem işe hazırlanma esnasında hem de çalışma süreci boyunca, uygulama koşullarına göre ayarlar menüsünden yönlendirilmektedir. Sistem, sürücü tarafından girilen değerlere ek olarak üretici firma tarafından önerilen ayar algoritmalarını da dikkate almaktadır. Çalışma sırasında sistem, traktör ve makinanın geçerli ayarlarını optimize etmek için sürekli çalışmakta ve hatta onları iş kalitesini

göz önüne alarak sürücüye kabul veya ret olarak onaylatmak üzere öneriler göndermektedir. Uzman sistem içeriği tecrübesiz sürücülerin iş kalitesini, iş başarısını ve verimliliğini optimize etmelerini de sağlamaktadır. Ayrıca, sistem gelecekteki otomasyon ve yardımcı sistemlere uyumludur.

Asma Tip Makinalar İçin Değişken Bağlantı Konumu (Agco-Fendt, Variopull)

Bir traktörde ön ve arka akslardaki yük dağılımı şimdiye kadar çeki kancası yükü, çeki gücü, tekerleklere gelen yükler, varsa çekiş güçlendiricisi ile tanımlanmıştır ve bu nedenle aynı asma tip makina için bu değerler hep eşittir.

“Fendt VarioPull” ile çalışma esnasında makinanın bağlantı noktasının konumu arka aksa 80 cm'ye kadar yatay olarak kaydırma serbestliği sağlanmaktadır. Öne doğru kaydırılan bağlantı noktası sayesinde (arka aksa yaklaştıkça) aks yükü dağılımı optimize edilmekte ve daha yüksek sürüş güvenliği sağlanmaktadır (Şekil 7). Makinayı bağlama esnasında da bağlantı düzeni için yeterli boşluk elde etmek için bağlantı noktası geriye doğru hareket ettirilebilmektedir. Böylece, yakıt ekonomisini arttıracak ve toprağı daha iyi koruyacak şekilde traktörde ön aksa gelen yük ve dolayısıyla da traktör ve makinanın toplam ağırlığını azaltma olanağı yaratılmaktadır.



Şekil 6. CLAAS, traktörler için Cemos



Şekil 7. AGCO-Fendt, Variopull

Elektrik Tahrikli Traktör (AGCO-Fendt, e100 Vario)

Elektrikli motosikletler ve binek otomobiller piyasaya sunulmuş olmasına karşın, özellikle yüksek performans gereksinimi ve batarya teknolojisinde gelişmelerin daha zaman alması nedeniyle elektrikli ağır vasıta araçlarının piyasada yer bulması uzun süreden beri beklenmektedir.

Çok yönlü kullanıma uygun bataryadan tahrikli ilk elektrikli traktör, mevcut 50 kW Vario traktörüne benzemektedir (Şekil 8). Termik motoru, temiz hava - egzoz düzeni, yakıt sistemi ve motor soğutma düzeni yerine akü bloğu, kompakt elektrik motoru ve kontrol-kumanda elektroniği bulunmaktadır. Yüksek voltajlı akümülatör (100 kWh), hızlı şarj düzenine sahip olup orta yüklenmeli ve 4 saat süren çalışmalar için yeterli enerjiyi sağlayabilmektedir. Isı pompalı yenilikçi bir termal yönetim, traktör kabininin etkili bir şekilde sıcaklık kontrolünü sağlamaktadır. Batarya bloğu, kendinden üretilen elektrik için de ara depolama olarak kullanılabilir. Yapılan bu değişiklikler, yaygın kullanılan tarımsal mekanizasyon araçlarına uyumunu sürdürmektedir. Bulunduğu yerdeki havayı kirletmeyen ve gürültüsü az olan bu traktörler hayvan barınakları gibi kapalı binalarda veya kent içi kullanıma da uygundur.



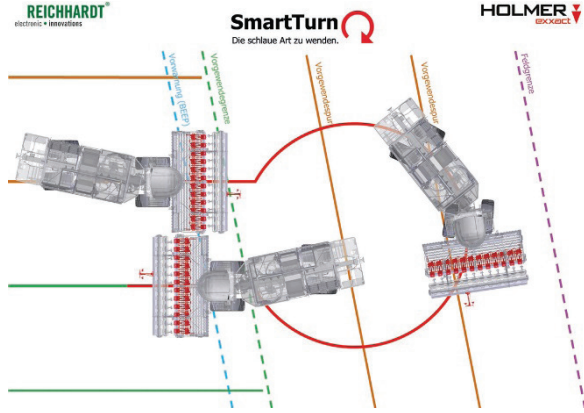
Şekil 8. AGCO-Fendt, e100 Vario

Sıra Sonu Dönüş Yönetim Sistemi (HOLMER, SmartTurn)

Traktörlerdeki sıra sonu dönüş yönetim sistemleri, tekrarlanan işlemleri kaydetmekte ve traktör sıra sonuna yaklaştığında ya bir tuşa basılarak ya da GNSS tabanlı olarak operatörün yaptığı tekrarlanan işlemlerin otomatik yapılması olanağı sağlamaktadır.

Holmer, Reichardt firması ile birlikte, şeker pancarı

hasat makinasının sıra sonu dönüşlerinde taşıyıcı ünitenin yükselmesini, dönüş sırasında havada kalmasını ve daha sonra alçalmasını otomatik hale getiren bir yazılım çözümü geliştirmiştir (Şekil 9). Bu, hem yumruları çıkarma ünitesinin kaldırılmasını hem de gerekli dönüş manevralarının yapılmasını sağlamaktadır. Bunu başarmak için, Holmer Exxact'ın sıra sonu yönetimi ile Reichardt'ın GNSS kontrollü versiyonunu kombine eden bir mekanik sıra rehber sistemi geliştirilmiş ve ilk kez Holmer Terra Dos T4 örneğinde olduğu gibi kendiyürür bir taşıma aracına uyumlu çalışır hale getirilmiştir. Bu yenilikçi sistem çözümü, hasat edilen arazideki tüm sıra sonu dönüşlerini optimize etmekte, böylece arazi trafiğini en az seviyeye indirmektedir. Bunların sonucunda toprak sıkışıklığı, kayıplar, boşta geçen zaman ve maliyetler azalmaktadır. Bununla birlikte en önemlisi, sadece gece çalışması süresince değil, operatör üzerindeki tüm baskının azaltılmasıdır.



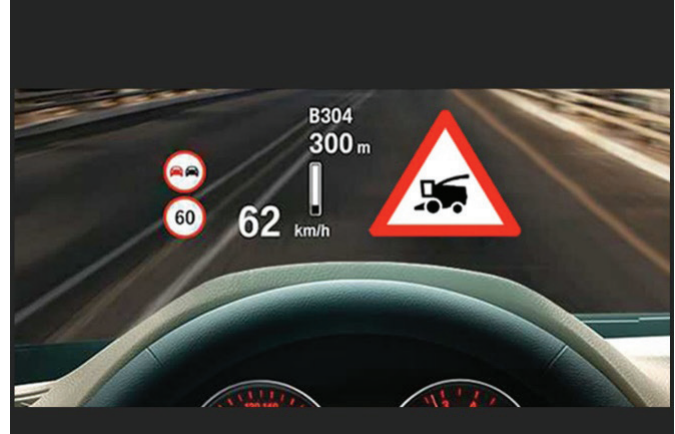
Şekil 9. HOLMER, SmartTurn

Araç Sürücülerini Yolda Tarım Makinası Olduğuna Dair Uyarı (CLAAS, Telematics)

Karayollarındaki tarımsal araçlar, diğer sürücüler arasında kötü bir üne sahiptir. Birçok otomobil ve kamyon sürücüsü, dar yollarda veya keskin virajlarda, genellikle yavaş giden ve hantal tarım makinası ya da traktöre bağlanmış tarım arabası veya tarım makinası ile karşılaştıklarında kaza yapma riski nedeniyle rahatsız olmaktadır.

Claas Telematik Geniş Araç Uyarı Sistemi (Şekil 10) güzergâhtaki tarım makinalarının durumunu ve konumunu, ağa bağlanmış araçların sürücülerine bilgi veren ilk trafik güvenlik sistemidir. Bu amaçla, tarım makinasının konumu, uzaktan ölçüm verisi Telematik veya Claas App (Claas uygulaması) aracılığıyla araç ya da kamyonların yardım sistemlerine gerçek zamanlı olarak aktarılmaktadır. Kamuya açık veri standardıyla, değişik navigasyon sistemleri Claas tarafından depolanan veriye

ulaşabilmekte, onları yoldaki sürücülerine herhangi bir uyarı olarak bildirebilmektedir. Toplum, bu tip aktif sistemler aracılığıyla aksaklıkları daha iyi bir şekilde bildirebilir. Sonuçta, trafik güvenliği sistemleri tarım için büyük bir dış etkiye sahip olduğundan, büyük makinalar kullanıldığında, tehlikelerin önceden önlenmesini mümkün kılması veya kabul görmesi sağlanmaktadır.



Şekil 10. CLAAS, Telematics

Pulluk Kulağının Gps Destekli Ve Otomatik Olarak Toprağa Daldırılması Ve Kaldırılması İle Pulluk Sürüm İşinin Optimizasyonu (KUHN)

Pullukların iş genişliği son yıllarda giderek artmıştır. Bunun sonucunda, tarla başı ve sonlarında, pulluk gövdelerinin toprağa daldırılması ve topraktan çıkarılmasına bağlı olarak Z şeklinde sürüm deseni oluşmaktadır. Bu büyük düzgünlük, tarla başlarının sonradan işlenmesini ve ekim nöbetinde önceki ürünün düşen tohumlarının ve artıklarının temiz bir şekilde pulluk tabanına gömülmesini çok zorlaştırmaktadır.

Kuhn tarafından geliştirilen, kesintisiz çalışan hidrolik koruma mekanizmasına bağlanan elektro-hidrolik kumandalı "Seksiyon Kontrol Sistemi", pulluk gövdelerinin her birinin GPS kontrollü olarak tek tek otomatik toprağa daldırılması ve topraktan çıkarılması işlemlerini gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 11). Böylece tarla kenarlarında tamamen düz bir sürüm kenarı elde edilmektedir. Düz kenar ile takip eden tarla sonu dönüş şeritlerinin sürümü, ekimi, gübrenmesi ve ilaçlanması gibi işler çok kolaylaştırmaktadır. Ayrıca tarla hijyeni için önemli bir avantaj sağlayabilecek ekim nöbeti itibarıyla önceki ürün artıklarının etkili bir şekilde toprağa karıştırılmasını garanti etme gibi önemli bir yararı vardır. Sonuç olarak, bu sistem sürücülerini rahatlatmaktadır. Arka aks, lastikler ve çeki kancasına gelen yüklenmenin geri alınmasının yanında ek olarak kullanım sırasında traktör gücü

ve toprak koşullarına göre sürüme giren pulluk gövde sayısı değiştirilebilmektedir.

Kamera Destekli Tohum Yatağı Hazırlığı (PÖTTINGER)

Farklı yapıdaki topraklarda, dik freze-ekim makinası kombinasyonu ile tohum yatağı hazırlamada, olanaklar elverdiğince iyi işlenmiş tarla yüzeyi ve düzgün tohum ekimi amacıyla traktör hızı ve freze devrini elle ayarlanması gerekmektedir. Uzun süreli ve yorucu olan bu işin sürücü tarafından aynı başarıyla sürdürülmesi zordur. Ayrıca, değişen koşullara uygun müdahale etme olanağı da sınırlıdır.



Şekil 11. KUHN Otomatik kontrol sistemi

Pöttinger tarafından geliştirilen bu teknolojiye, yüzey pürüzlülüğü kameralarla eş zamanlı olarak kaydedilmektedir (Şekil 12). Sürücü hedef değeri girmekte, frezenin arkasında bırakılan yüzeyin pürüzlülüğü ölçülüp anlık olarak bilgi-işlem birimi aracılığıyla ECU uygulamasına transfer edilmektedir. İstenilen yüzey yapısını elde etmek ve heterojen toprak yapısında düzgün bir tohum yatağı sağlamak amacıyla sistem, traktör ilerleme hızını ve freze hareket veren kuyruk mili devrini otomatik («kapalı-döngü kontrol») olarak ayarlamaktadır. Genel olarak, sürücü bu teknik ile büyük ölçüde rahatlamaktadır. Hedeflenen çalışma başarısına bağlı traktör makina kombinasyonunun otomatik kontrolü yenilikçi bir gelişmedir.



Şekil 12. PÖTTINGER, kamera destekli tohum yatağı hazırlığı

Sıvı Ahır Gübre Dağıtma Tankı Ve Toprak İşleme Makinası Kombinasyonu İçin Ağırlık Dengeleme Sistemi (LANDMASCHINEN WIENHOFF, LevelTuner)

Sıvı gübre tankerine bağlanan çok farklı ağırlıktaki makineler, agregatın ağırlık merkezinin yerini büyük ölçüde değiştirdiği için kullanılacak ek ağırlık değeri de değişmektedir. Bununla birlikte, özellikle boş tankerle yol alınırken aniden ortaya çıkan negatif yüklenmeler çeki bağlantısının ayrılmasına sebep olmakta ve karayollarında ciddi kazalara yol açabilmektedir.

“LevelTuner” sistemi, birden fazla dingile sahip sıvı gübre tankerinde ölçülen süspansiyon düşey yükünün değerine bağlı olarak ön dingilin körük hava basıncı otomatik olarak ayarlanmaktadır (Şekil 13). Böylece, yeterli bir düşey yük sağlanmakta ve sürüş güvenliği artmaktadır. Gübrenin atılması esnasında tanker boşaldıkça ağırlık dengesizliği olabileceğinden, bu sistem tarlada yeterli çekiş gücünü (traksiyonu) de sağlamaktadır. Ağırlık merkezinin değişimine yönelik şimdiye kadarki seçeneklerden farklı olarak (örneğin kaydirmalı dingiller), bu sistemde sürücünün müdahalesine gerek kalmamaktadır.



Şekil 13. LANDMASCHINEN WIENHOFF, LevelTuner

Tohum Kaplama – Kurutma (PETKUS, MultiCoater CM 300)

Tohum kaplamadaki kaplama kalınlığı olabildiğince tekdüze olmalı ve bu işlem tohum ile kaplama materyalini yoğun olarak karıştıran geleneksel tohum kaplama makineleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, tohum kaplamasının artan kuruluşuna bağlı olarak kaplamanın dökülme eğiliminin belirgin şekilde artması ve bu da pnömatik iletimde yüksek tozlanma değerlerine, yani yüksek bir döküntü tozu oranına neden olmaktadır.

“MultiCoater CM 300” (Şekil 14) ile, kaplanmış tohumları karıştırma odasında nazikçe işleyen ve aynı yerde kurutan bir sistem geliştirilmiştir. Bu, metal içermeyen deflektörlerle birlikte özel bir hava yastığı teknolojisi ile mümkün olmaktadır. MultiCoater, tohumları aynı anda kaplayıp kurutmakta, akıcılığını artırmakta ve optimum tohum kaplama homojenliği ile tohumun nazik bir şekilde işlenmesini garanti etmektedir. Tohum üzerindeki sürtünme stresi büyük ölçüde azalmakta, böylece sürtünmelere bağlı kaplama tozuması önemli ölçüde azalmaktadır. Sonuç olarak, yasal tozuma limitlerin altında kalınmaktadır. Bu nedenle sistem, çevrenin korunmasına olumlu katkıda bulunması bakımından uygulamadaki kaplama dayanıklılığı koşullarını sağlamaya yardımcı olmaktadır.



Şekil 14. PETKUS, MultiCoater CM 300

Mekanik Ara Çapalamada Stereoskopik Dizi Kamera (CLAAS, Culti Cam)

Kimyasallarla bitki koruma uygulamaları medya, tüketici ve politikacılar tarafından giderek daha fazla eleştirilmektedir. Bu baskı ortamında, sıraya kültür bitkisi yetiştiriciliğinde mekanik yabancı ot mücadelesinin önemi de sürekli artmaktadır. Çapalamayla mekanik ot mücadelesinde, kaydırma hareketli çatının sıra aralarında düzgünce çalıştırılması, çalışma sürecinin kalitesini ve verimliliğini belirlemektedir. Bu amaçla şimdiye kadar iki boyutlu renkli kameralar kullanılmıştır.

CULTI CAM, iki lensli (stereo kamera) bir kamera kullanmakta ve bu sayede kameranın görüş alanındaki bitkilerin üç boyutlu olarak hacimsel kaydı mümkün olmaktadır (Şekil 15). Buna ek olarak, iki boyutlu renk bölütleme algoritması iyileştirilmiş ve kamera yüksekliği ile açısının kendiliğinden belirlenmesi de sisteme entegre edilmiştir. Böylece hidrolik kaydırmalı makina çatısının hareketi bir oransal kontrol vanasıyla kumanda edilerek

sağlanmaktadır. İşlev en uygun halde değilse, sistem sürücüye bir bildirim göndermektedir. CULTI CAM'ın avantajı, tüm yüzeyde yabancı otların halinde uzunlamasına şeritleri üç boyutlu tanımlamak suretiyle, yani yaprak renginden bağımsız olarak, daha sağlam ve daha doğru olarak sıraları izlemektir. Rüzgârlı veya daha küçük bitkilerin olduğu koşullarda dahi iyi çalışabilmektedir. Bu nedenle sürücü rahatlığı ve ekolojik gelişmelere ek olarak yüksek çalışma hızı ve çapalamaya daha erken başlamak mümkün olmasının yanısıra aynı zamanda sürüş hatalarından kaynaklanan ürün kayıpları da azalmaktadır.



Şekil 15. CLAAS, Culti Cam

Otomatik Çiçek Seyreltme İçin Kamera Sistemi (FRUIT-TEC, Darwin SmaArt)

Çiçek ve/veya meyve seyreltme olarak yapılan, bitki ve ağaçtaki meyvelerin miktarca azaltılması, pazar isteklerine uygun meyve boyutu ve kalitesini kazandırmak için entansif meyve üretiminde uygulanan en önemli önlemlerden biridir. Meyve ağaçlarının mekanik seyreltilmesinde en önemli zorluk, seyreltmenin derecesinin kararı ve işlevsel organın dönü sayısının şartlara uygun olarak ayarlanmasıdır.

Darwin SmaArt Kamera Sistemi (Şekil 16), çiçeklenme yoğunluğunun gözle yapılan sübjektif tahminlenmesinin yerine kamera ile objektif belirlenmesine dayanmaktadır. Bu amaçla, seyreltici organın önünde bulunan kamera her bir ağacın çiçeklenme yoğunluğunu belirlemekte ve bir bilgisayara gerçek zamanlı olarak veri göndermektedir. Seyreltme algoritmasını kullanan bilgisayar, seyreltici organın en uygun hızını hesaplamakta ve seyreltme ünitesini kontrol etmektedir. Seyreltme birimi, üzerinde altı sıra sicimin olduğu bir milden oluşmakta ve hızlı dönüyle

ağacın ön tarafındaki çiçekler koparılmaktadır. Seyreltme yoğunluğu, seyreltici organın dönü sayısı ile büyük ölçüde kontrol edilmektedir. İsteğe bağlı olarak, sistem bir GPS alıcısı ile beraber çalışabilmektedir. GPS sistemi kullanarak, algılanan her bir ağaç bazında çiçek sayısı ile seyreltici dönü sayısı gibi veri haritalaması yapmak ve daha sonra ürün verimlerini karşılaştırmak mümkündür. Darwin SmaArt Kamera Sistemi, bir makina sistemi olarak kimyasal ya da elle seyreltmenin yerini alabilir. Yüksek etkinlik ve objektif parametrelere dayanan bu seyreltme yeteneğiyle, mekanik çiçek seyreltmesine şüpheyle bakan yaklaşımların azalması beklenmektedir.

Asma Makinaların Çapalama Sırasında Otomasyonla Traktöre Entegre Dümenlenmesi İçin Uygulama Kılavuzu (JOHN DEERE, AutoTrac)

Sınavari kültür bitkisi yetiştiriciliğinde mekanik bitki koruma önlemleri bağlamında kimyasal bitki koruma konusu medyanın her zamanki eleştirel tavrı nedeniyle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu durum, hâlihazırda makina konseptlerinin yeniden düşünülmesini gerektirmektedir.



Şekil 16. FRUIT-TEC, Darwin SmaArt

Traktöre entegre asma tip ara çapalama makinalarının etkin dümenlenmesini sağlayan "AutoTrac Uygulama Kılavuzu" ile, makinada kaydirmalı çatı olmasa da bitki sıraları arasında hassas olarak yönlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Şekil 17). Çapalama ünitelerinin traktör ilerleme eksenine dik olarak yer değiştirecek şekilde kaydırılmasını, traktöre entegre edilmiş bir kontrol devresi tarafından konum geri bildirim ile yönlendirilen alt bağlantı kollarının hidrolik yanal stabilizasyon sistemi üstlenmektedir. Ayarlama, asma tip makinanın tanımlanan bitki sıralarına göre sapmasını hesaplamak üzere makinanın yan tarafına monte edilmiş bir kameranın sinyaline

dayanmaktadır. Traktörün arkasında hidrolik olarak indirilen ilave disk bıçaklar, özellikle bitki sıralarının kenarlarının daha iyi çapalanması ve daha yüksek ilerleme hızlarında çalışmayı sağlayacak şekilde sistemin daha iyi çalışmasını ve ekseninden çıkmasına neden olan yanal kuvvetleri absorbe etmesini sağlamaktadır. İlerleme hızı, alınan sinyale bağlı olarak otomatik olarak ayarlanmaktadır. Ayrıca, sistem konum parametrelerini kaydetmek ve izlemek üzere bir arayüz içermektedir. Kaydırma düzeninin yapısal yönden daha da geliştirilmesi sonucunda, makinaların traktöre daha da yaklaştırması ve bunun sonucunda yana yer değiştirme stabilitesinin genel olarak iyileşmesi beklenmektedir.



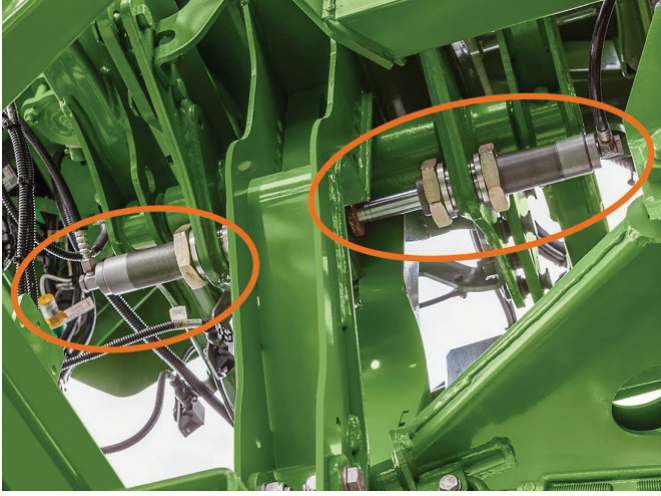
Şekil 17. JOHN DEERE, AutoTrac

Değişken Dozajlı İlaç Uygulaması (AMAZONE-WERKE, SwingStop pro)

Bitki koruma ilaçlarının hedef alana eşit dağılımı uygulama tekniği bakımından temel yapı taşıdır. Bitki koruma ilacı ne kadar düzgün atılırsa, arzu edilen konsantrasyonda kullanılan etken maddenin başarısını o kadar daha artırmaktadır. Püskürtme rampasının yatay düzlemde hareketliliği yani tarla zemine paralel olarak ileri ve geri gidip gelmesi dağılım düzgünlüğünü önemli ölçüde etkilemektedir.

"SwingStop pro", püskürtme rampasının yatayda salınımını sönmüleme ve her bir püskürtme memesinde yüksek bir dinamiklikle miktar kontrolü ile uzunlamasına yönde tüm iş genişliği boyunca tarla ilaçlamalarında şimdiye kadar mümkün olmayan dağılım düzgünlüğünün sağlanmasını başarmaktadır (Şekil 18). Mevcut dağılım düzgünlüğünü gidermek üzere dağılım miktarını uyarlamak için "pro" tasarım modelinde her bir püskürtme memesindeki yeni tip ventillerle sağlanabilmektedir. "SwingStop pro" modelinde sistem tarafından; her bir memenin sensörlerle ölçülen hızının tarla püskürtme makinasının ilerleme hızına oranı olarak rölatif hız hesaplanmakta

ve buna bağlı olarak da atılacak ilaç miktarı ayarlanmaktadır. Dolayısıyla "SwingStop pro", bitki koruma ilaçlarının tarladaki dağılım düzgünlüğünü en iyi şekilde sağlamaktadır. Bu teknoloji, "Hassas Tarım" temel ilkeleri yönünden sürdürülen önemli bir yapı taşıdır.

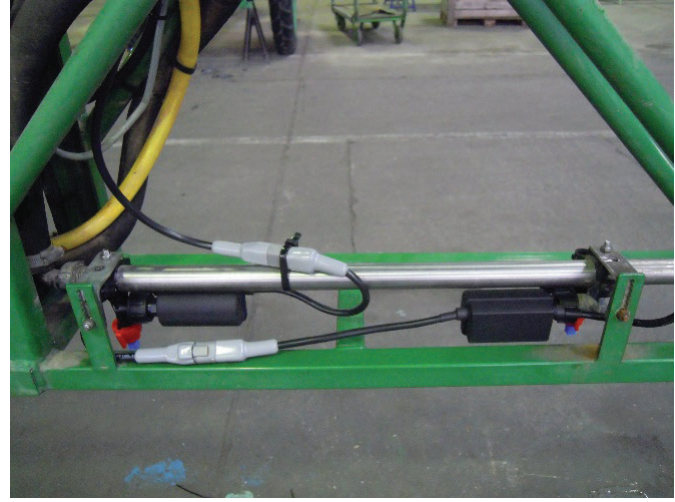


Şekil 18. AMAZONE-WERKE, SwingStop pro

Elektrikli Açma-Kapama Vanası (LECHLER, ESV)

Mümkün olduğunca en az meme aralığıyla GPS kontrollü konumlandırmaya bağlı her bir memenin ayrı kumanda edilmesi, şu anda hassas bitki koruma uygulamalarında en iyi çözümdür. Basınçlı havayla çalışan vanaların kullanımı pahalıdır. Ayrıca, bunun için traktörlerde ek bir basınçlı hava sistemi gerekmektedir.

LechlerESV (Lechlerelektrikli açma-kapama vanası), tekli veya çoklu püskürtme memesi rampalarında vana, kablo ve fişten oluşan değiştirmesi kolay basit bir ünedir (Şekil 19). Püskürtme memelerinin açılıp kapanması, hızlı devreye giren CAN-Bus kontrolüyle gerçekleşmektedir. Hızlı tepki süresi ve mükemmel uygulama hassasiyeti akıllı tarım sistemlerine sorunsuz bir şekilde entegre olmasını sağlamakta, örneğın eşit meme aralığıyla 25 cm'lik atma genişliklerinin uygulanması mümkündür. Püskürtme rampasına montaj kolay ve hızla yapılabilir; sadece kablolar birbirlerine fişlerle bağlanmalıdır. Lechler elektrikli açma-kapama vanaları, yüksek güvenilirlikle çalışmakta ve dolayısıyla kullanıcıya büyük avantajlar sunmaktadır.



Şekil 19. LECHLER, ESV

Yüklemeli Kaba Yem Hasat Makinası (FLIEGL AGRARTECHNIK, Büffel)

Kaba yem hasadında mekanizasyon uygulamalarında yem vagonu, diğer hasat makinalarına kıyasla yakıt verimliliği ve iş başarısı iyi olsa bile, taşıma işlerinin kesikli olması temelinde verimli olmaması gibi sakıncalı tarafı da bulunmaktadır.

"Fliegl BÜFFEL" bilinen toplama düzenli tarım arabası (toplama ve kıyıcı düzenleri), balyalama (ara depolama ve sıkıştırma düzeni) ve boşaltma (yükleme düzeni) işlemlerinin tümünü yapabilecek rotorlu yüklemesi olan yenilikçi bir kaba yem hasat makinasıdır (Şekil 20). Kaba yem tarladan toplanmakta, kıyılmakta, birara depoda biriktirilmekte ve ardından taşıma aracına üstten yüklenmektedir. BÜFFEL bir yükleme makinası olarak taşımadan etkilenmeksizin kesiksiz veya sürekli olarak çalışmakta ve kaba yemlerin kıyılmasında yüksek bir enerji verimliliğinin yanısıra daha az zemin sıkıştırmasına yol açmasıyla karakterize edilmektedir. Biçerkıyarlarda olduğu gibi, sadece taşıma amacıyla kullanılan araçlara yükleme, taşıma filosuna, kıyım ve yükleme başarısına uyum olanaklarına sahiptir. Sonuç olarak Fliegl BÜFFEL, kaba yem hasadında hem toplama düzenli tarım arabaları hem de biçerkıyarlar düşünöldüğünde teknik ve ekonomik verimliliği itibarıyla yeni bir seçenektir.

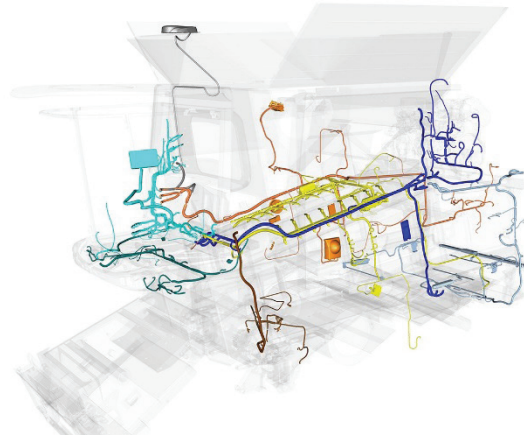


Şekil 20. FLIEGL AGRARTECHNIK, Büffel

İlk Proaktif Otomatik Biçerdöver Ayar Sistemi (NEW HOLLAND)

Dane kaybı ve kırık dane oranının az olmasını ve bununla birlikte maksimum verimliliği sağlamak, biçerdöver operatörü için hasat günü boyunca önemli bir zorluk oluşturmaktadır ve bu nedenle de çok yorucu olmaktadır.

Operatörün işlerini kolaylaştırmak üzere New Holland geleceği düşünen ilk biçerdöverini geliştirmiştir (Şekil 21). Bu amaçla ilk aşama olarak, hasat edilen ürün verimleri, arazinin topografyası ve coğrafi konuma bağlı biçerdöver ayarlarına ilişkin tüm veriler kaydedilmektedir. Bu veriler daha sonra işlenmekte ve bir sonraki gidişte veya bir sonraki hasatta biçerdöverin ayar sistemi, değişen hasat koşullarına hemen uyabilmektedir. Daha önce bilinen sensörlere veya ayar tekniklerine ek olarak, bir bileşen olarak eleklerle gelen yüklenmesini dolaylı olarak ölçmek için Proaktif sistemine yeni bir basınç sensörü de entegre edilmiştir. İşlenecek materyalin harmanlama ve ayırma bölümlerinde kalma süresi, rotor muhafaza sacının konum açıları ayarlanarak kontrol edilmektedir. Bu teknik rotor dönü sayısının yanısıra, batör-kontrbatör aralığının değişimine göre aksenel-rotorlu biçerdöverlerin verimliliğini daha büyük ölçüde etkilemektedir. Böylece operatör üç farklı çalışma stratejisinden birini seçebilmektedir. Eldeki verilere dayanarak biçerdöver ayarları, biçme düzeni ürünü kesip içeri almadan önce bile kendiliğinden en iyi duruma getirilmektedir.



Şekil 21. NEW HOLLAND, İlk Proaktif Otomatik Biçerdöver Ayar Sistemi

IDEAL Biçerdöver (AGCO)

Daha yüksek kapasiteli biçerdöverlerin boyutlarının, performans ve verimliliğin artırılmasına bağlı olarak artması sonucunda karayollarınca izin verilen taşıma genişliğinin de sınır değere gelmesi söz konusudur. Bu durum, özellikle toprağı daha az ezen hareket iletim düzenlerinin geniş tabanlı olması halinde geçerlidir.

AGCO'nun yeni geliştirdiği IDEAL biçerdöveri (Şekil 22), toprağı daha az ezen geniş tabanlı hareket iletim düzeni teknolojisini kullanmakla birlikte 3,3 metre yol genişliğini aşmayan yegâne üst sınıf biçerdöverdir. Bu, 1,4 metrelik bir harmanlama kanalı genişliği ile sağlanmaktadır. İki adet 4,85 metrelik uzun harmanlama ve ayırma yoluna sahip 0,6 m çapında aksenel rotoru olan ve 480 kW'a kadar gücünde motora sahip olarak üretilmiştir. Daha küçük kapasiteler için IDEAL biçerdöverler bir adet aksenel rotorlu olarak pazara sunulmaktadır. AGCO'nun IDEAL biçerdöveri, yıllardan beri tasarlanmış özel teknik özelliklere sahip ilk yeni biçerdöverdir. IDEAL biçerdöverin diğer özel ayırt edici özelliği, kayıt altına alınmış son ayarlarını tanıma ile ekin hasat organlarının tam otomatik uyumla çalışmasıdır. Ekinin girişinden boşaltılmasına kadar yeni anlayışla bölmelendirilmiş işlevsel organlar % 15'e varan yanal eğimlerde çalışmaya olanak vermektedir. Ekinin harmanlanıp ayrılması ve hatta temizlenmesi işlemlerinin yeni bir algılayıcı sistemi ile izlenmesi biçerdöverin otomatik ayarlanmasına temel oluşturmaktadır. AGCO'nun IDEAL biçerdöveri, yıllardan beri tasarlanmış özel teknik özelliklere sahip ilk yeni biçerdöverdir.



Şekil 22. AGCO, IDEAL Biçerdöver

Kapasiteyi İki Katına Çıkaran Yükleme Sistemine Sahip Dört Sıralı Patates Hasat Makinası (GRIMME, Ventor 4150)

Diğer birçok tarım makinası gibi, yüksek kapasiteli patates hasat makinasının da daha iyi performansla sahip ve daha etkin olması için yapılan geliştirmelerin sonucu makina boyutlarının büyümesidir. Buradaki en büyük kısıt, karayolu yönetmeliğine göre 3,5 m yol genişliği sınırıyla karşılaşılmıştır.

Grimme, "Ventor 4150" patates hasat makinasında ilk kez 3,5m yol genişliğine sahip olacak şekilde dört sıralı kendi yürür, yumruları zedelemeyen yüksek kapasiteyle toprak ve yeşil kısımları ayırabilen bir patates hasat makinasını oluşturmuştur (Şekil 23). Her biri iki sıralı yumru toplamalı birinci eleme kanallarını iki ayrı bant götürücü izlemekte ve geniş aralıklı yeşil kısımların elevatörünün bulunduğu eleme işini yapan ikinci bir yukarı yönlü sonsuz elek götürücü ile yumruların iletimi sağlanmaktadır. Bu bölünmüş ürün akışı, hattın sonunda ilgili eleme bandının sağına veya soluna ayrılarak yönlendirilmekte ve bu da ürüne zarar vermeden yüksek ürün iş başarısıyla temizlemek için kademesiz ayar olanağını sağlamaktadır. Patent başvurusu yapılmış katlama mekanizması sayesinde, iki ek ünitenin katlanarak makinanın yol genişliği 3,5 metreyi geçmeyecek hale gelmektedir.



26 Şekil 23. GRIMME, Ventor 4150

Ot Biçme Sırasında Yabani Hayvanları Koruma (PÖTTINGER, Sensosafe)

Ot biçme sezonunun başlamasıyla, ceylanlar ve diğer yabani hayvanlar için özellikle tehlike yaşanmaktadır, çünkü çoğu yerde ilk ot biçim zamanı yabani hayvanların da yavru olma zamanına denk gelmektedir. Yabani hayvanları koruma adına bu zamana kadar geliştirilen yöntem ve teknikler etkin olamamıştır.

"Sensosafe" adlı yeni ve etkin bir sistem, biçme düzeni önüne takılan ve arazide insan gözünün görmesinin zor olduğu yaban hayvanlarını LED ışıklarına sahip optik kızıl ötesi sensörlerle belirleyebilen, böylece onların ölümcül hasar almasını engelleyen bir algılayıcı çubuğundan oluşmaktadır (Şekil 24). Kızılötesi algılayıcı ot içine gizlenmiş bir hayvanı tespit eder etmez biçme düzeni hidrolik sistemine bir sinyal gönderilmekte ve biçme düzeni otomatik olarak yukarı kaldırılmaktadır. Belirlenen yabani hayvan zarar görmez ve hasat edilen kaba yem de kirlenmez. Bu tür uygulamalar için özel olarak geliştirilen kızılötesi sensörler sayesinde sistem, köstebek gibi diğer engelleri ayırt ederken parlak gün ışığında ve fazla güneş ışınlarında bile yabani hayvanları en iyi şekilde tespit etmektedir.



Şekil 24. PÖTTINGER, Sensosafe

Biçerkıyarlarda Kabin Yüksekliğinin Ayarlanması (Maschinenfabrik KRONE, LiftCab)

Günümüzde bazı yüksek verimli mısır çeşitleri 4 m boya kadar ulaşabildikleri için, biçerkıyar kullanan operatörler tüm günlerini "mısır duvarına çarpıp" gibi bir hisle geçirmektedir.

"Krone LiftCab" (Şekil 25) ile bir düğmeye basarak kabin 70 cm kadar kaldırılmakta, böylece operatör sıkıntı veren durumdan kurtulmakla birlikte hasat edeceği ürünün üstünden yeterli bir görüş

olanağına kavuşmaktadır. Ayrıca kabinin altındaki boşluk, servis ve bakım noktalarına kolayca ulaşmayı sağlamaktadır. Biçerkiyarlarda bu şekilde kabinin yükseltilmesinin piyasaya sunumu ilktir. Operatörler için, tüm gün boyunca sürekli görüş alanındaki “mısır duvarı”na karşı sürmek zorunda kalmaktan kurtulmak, önemli bir rahatlama anlamına gelmektedir. Buna ek olarak, tehlikelerin erken bir aşamada fark edilmesi olasılığı nedeniyle bir güvenlik avantajı de bulunmaktadır.



Şekil 25. Maschinenfabrik KRONE, LiftCab

Tahıl Silosu Boşaltma Sistemi (GSI HUNGARY, Flexwave)

Düz bir tabana sahip tahıl silosu, çıkışı huni şeklinde olan silolara göre daha yüksek depolama kapasitesine sahiptir. Düz bir tabana sahip depoların olumsuz özelliği, tamamıyla boşaltılamaması ve bir miktar tahılın silo içinde kalmasıdır. Burada kalan tahılın tamamen boşaltılması için, elle beslemenin gerekli olduğu seyyar helezonun siloya getirilmesi gerekmektedir. Tozlu ortamda bedenlen ağır ve yoğun emek isteyen bu helezonla çalışma, iş güvenliği ve çalışan sağlığı bakımından da riskli bir durumdur.

“Flexwave Tahıl Silosu Boşaltma Sistemi” (Şekil 26), başlangıçta silo içinde şişirilmemiş iki hava yastığından oluşmaktadır. Zemine ve boşaltma esnasında koni oluşturacak seviyeye kadar silo duvarına yerleştirilmektedir. Tahıl doldurduktan sonra, hava yastıkları yere veya duvara yapışık olarak düz durmaktadır. Silonun boşaltılmasının başlangıcında tahıllar yer çekimi ile boşalmaktadır. Tahılın artık akmadığı anda hava yastığının biri hava ile doldurulmaktadır. Böylece tahıl yığını duvardan depo ortasına doğru itilmektedir. İlk taraf tamamen boşaltıldıktan sonra, ikinci tarafta aynı işlem başlamaktadır. Bu başlamadan önce ilk hava yastığındaki hava boşaltılmaktadır. Havası boşalan yastıklar, germe kayışları vasıtasıyla başlangıç

konumuna çekilmektedir. Boşaltma süreci otomatik olarak dışarıdan izlenmektedir. Bu, insanların silonun tamamen boş olduğunu kontrol etmesine gerek kalmadan tekrar dolun işleminin başlamasını mümkün kılmaktadır. Flexwave Tahıl Silosu Boşaltma Sistemi, boşaltma hunisi olmayan mevcut silindirik tahıl siloları içine de kurulabilen çok basit bir çözüm sunmaktadır. Bu şekilde düz zeminli olsa bile fazla emek tüketmeden ve tehlikeli el işinden uzak kalarak tüm silo boşaltılabilmektedir.



Şekil 26. GSI HUNGARY, Flexwave

Veri Toplama – Analiz Etme – Saklama (FLIEGL, Counter SX)

AB yönetmeliklerine göre, gıda üreticilerinin tarladan tüketiciye ürünün geliş yolunu izleyebilmesi amacıyla, Fliegl firması makina tanımlama için küçük ve ucuz Bluetooth vericisi Beacon üzerine yıllardan beri çalışmaktadır. Fliegl COUNTER SX ile Beacon teknolojisi daha fazla işlevsellik kazandırılmasının yanısıra akıllı çiftçilik teknolojilerine uyabilecek düşük maliyetli ve yüksek kullanım artışıyla giriş esnekliği olanağı tanımaktadır. COUNTER SX'in mevcut işlevselliğine ek olarak Sigfox yenilikçi kablosuz teknoloji, 3 boyutlu sensörler ve GPS kullanmaktadır. Sigfox veri iletim ağı ile makina ve çiftlik arasında otomatik iletişim sağlayan çok uygun maliyetli ve sürekli bir internet bağlantısı sağlanmaktadır (Şekil 27). Beacon'a entegre olan 3 boyutlu ivme ve eğim algılayıcıları üzerinden akıllı veri işlenmesi sayesinde, makinaların hareketleri kaydedilmekte, uygun algoritmalar aracılığıyla çeşitli işlem süreçleri analiz edilmekte, düzenlenmekte, elde edilen bilgiler saklanmakta ve aktarılmaktadır. Birim maliyetlerin düşürülmesi ve basitleştirilmiş uygulama entegrasyonu nedeniyle Beacon teknolojisi, tarımsal uygulamalar için önerilmektedir. Evrensel bir sistem olan Beacon, çeşitli tipleriyle bilgi ve belge boşluklarını kapatabilir. Bir çapalama 27

makinasına takılan Beacon ile çalışma durumları, taşıma veya mola gibi ayrıntılı işlem süreleri belirlenir. Silindirik balya yapılmasında balya sayısı ve balya konumu kaydedilebilir. Bunların dışında hırsıza karşı korunma, izleme veya sıcaklık kontrolü gibi diğer uygulamalar için de kullanılabilir.



Şekil 27. FLIEGL, Counter SX

Akıllı Telefonlarla Tarımsal Kayıtların Otomasyonu (FARMDOK)

Tarımsal işlemler için kayıt alma gereksinimleri artmaya devam etmektedir. Bu durum çiftçilere, işletme yönetimi ve operasyonel gelişimi iyileştirme için süreç analizi yapılmasına olanak sağlayan veri dokümantasyonu temelinde yeni koşullar getirmektedir. Veri kayıt sisteminin kullanımının daha kolay, daha ayrıntılı ve daha kesin olması için eksiksiz ve akla yatkın verilerin alınması gerekmektedir.

Farmdok (Şekil 28), akıllı telefon ve/veya tablet ile tarladaki tarımsal verinin otomatik belgelemesini yapan ve taşınabilir bir tarımsal yazılımdır. İşletmecilik ve GPS verilerinin yenilikçi modellerle değerlendirilmesi, veri toplamanın hemen hemen tümüyle otomasyonunu mümkün kılmaktadır. Farmdok görev tahminleme algoritması aracılığıyla, diğer bir deyişle işlerin başlangıcında işleme materyalleri, miktarları ve makineleri gibi toplanacak verilerin otomatik olarak öngörülmesi sonucu yüksek isabet olasılığını elde etmek üzere kapsamlı bir veri analizi zaten kullanılabilir. WorkCognition olarak adlandırılan iş kavrama algoritması, coğrafi konum koruma duvarına ihtiyaç duyulmadan geniş kapsamlı sürüş analizini kullanarak tarım yapılan arazinin güvenli bir şekilde taranması ve tanımlanması için kullanılmaktadır. Böylece, yol ve tarladaki işler ayırt edilebilmekte ve tarladaki gidiş sayıları çıkarılabilmektedir. Sistemin

çiftçilere olan yararı, zaman tasarrufu ve daha yeterli kaydı daha düşük zahmetle elde etmektir. Kullanılması gereken sistemin basitliği, herhangi bir ek donanımı gerektirmemesinin yanısıra çiftçilere, ortak makina kullanıcılarına veya müteahhitlerine sayısal kayıt sürecine düşük maliyetle etkin bir giriş fırsatı sağlamaktadır.



Şekil 28. FARMDOK, akıllı telefonlarla tarımsal kayıtların otomasyonu

Tarımsal Veri Alış Veriş Platformu (DKE-DATA, Agri-Router)

Tarımın daha fazla sayısallaştırılması yönünde büyük şirketlerin önceliği, ilgili çözümler ile müşteri memnuniyetini garantiye almaya çalışmaktadır. Buna karşın, küçük ve orta ölçekli şirketler, kendilerinde olan bu teknik zorlukların üstesinden gelmekte bir hayli yetersiz kalmaktadır. Ancak çiftçiler, veri güvenliği ve veri egemenliği gibi kritik konulara daha çok odaklanmaktadır.

AGRI-Router (Şekil 29), çalışma süreçlerini basitleştirmek ve ekonomik etkinliği sağlamak üzere makineler ile tarımsal yazılımları tüm üreticiler arasında değişim olanağını sağlayan, öncelikle müteahhitler ve çiftçilerin yararlanabileceği evrensel bir veri alışverişi platformudur. Kullanıcı yalnızca; kim, kiminle, hangi verileri ve ne kadar süre paylaşacağını belirlemektedir. Şunlar daima geçerlidir: AGRI-Router verileri aktarır, ama verileri kayıt altına almaz. Böylece uygun çiftlik yönetim sistemleri ile işbirliği ile ilk kez hâlihazır tüm veriler bir araya getirilebilmektedir. AGRI-Router, çiftçilerin tarımı sayısallaştırmasına doğru büyük bir adımı kolayca atmasını sağlamaktadır.

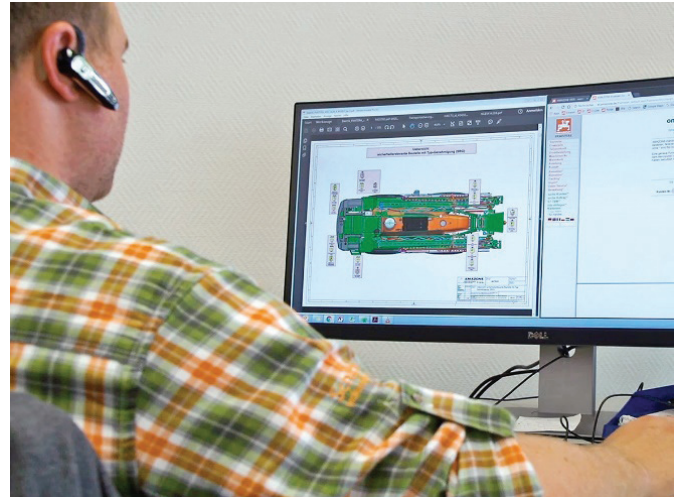


Şekil 29. DKE-DATA, Agri-Router

Gerçek Zamanlı Servis Ve Teknik Destek (AMAZONEN-WERKE, SmartService 4.0)

Karmaşıklığı giderek artan makinalar için servis teknikerlerinin daha özel eğitim alması gerekmektedir. Bununla birlikte, teknikerlerden makinaların çalışmasını uzun süre aksatmayacak ve teknik servisin yapılacağı atölyeye götürmeden sahada onarım veya bakım çalışmalarını yapmaları beklenmektedir.

“AMAZONE Smart Service 4.0” karmaşık makinaların giderek artan sayıda olmasından dolayı, son kullanıcı ve kullanıcı servisleri için öğrenme ve uygulama süreçlerinin gelişmesi ve kullanıcılar ile servis teknikerlerine bakım sırasında destek olmak amacıyla “sanal gerçeklik” ve “genişletilmiş gerçeklik” teknolojilerini kullanmaktadır (Şekil 30). AMAZONE Smart Service 4.0, her iki multimedya tabanını kullanarak servis uzmanlarının servis teknikerleri için gerçek zamanlı teknik desteği ve servis danışmanlarının son kullanıcılar için arazi uygulamaları desteğini sağlamaktadır. Gerçek zamanlı destek sayesinde servis uzmanı ya da servis danışmanı, servis teknikeri ya da son kullanıcının yaptıklarını görmekte ve ilgili uyarıları ya da çalışma talimatlarını sağlayabilmektedir. Böylece telefonda tam olarak çözülemeyen sorunlar çözülebilmektedir.



Şekil 30. AMAZONEN-WERKE, SmartService 4.0

Tarımsal Mobil Robot Sürüsü (AGCO-Fendt, MARS)

Tarımsal faaliyetlerin giderek artan daha büyük ve yüksek performansa sahip mekanizasyon araçlarıyla mı, yoksa çok sayıda küçük araçla daha etkin ve verimli başarılabileceği konusu uzun zamandır tartışılmaktadır.

Fendt MARS sistemi (Şekil 31), tarım alanlarının işlenmesinde tamamen yeni bir süreç yönetimi olarak “sürü teknolojisi” yaklaşımında çözüm getiren ilk ticari uygulamadır. Mısır ekiminde iş başarısı çok yüksek her biri devasa mekanizasyon araçları kullanımı yerine; her biri küçük, bağımsız, elektrikle ve otonom çalışan çok sayıda araç kullanılmaktadır. Otonom üniteler bir “makina operatörü” tarafından araziye taşınmakta, tohum depoları doldurulmakta ve izlenmektedir. Gece karanlığında ve çok düşük gürültü kirliliğinde ekim yapılabilir. Ucuza mal etme yaklaşımıyla yapılandırılmış her biri 40 kg ağırlığındaki bu otonom araçlar tarım arazisinde iyi koordine edildiğinde, büyük makinalara göre çok daha az tarım trafiğine bağlı toprak sıkışmasıyla insanlara ve çevreye daha az risk yaratmaktadır. Çalışma sürecinde robotların birbirleriyle ve makina operatörüyle iletişimi bulut teknolojisi üzerinden gerçekleştirilmektedir.



Şekil 31. AGCO-Fendt, MARS

Ürün Hasar Tespiti – Doğal Felaket Zararları İçin Tespit Sistemi (AGROCOM POLSKA)

Avlanma ve doğal felaketlerin (dolu, kuvvetli yağış, don ve sel gibi) hasarının tahminlenmesi zor, çok emek ve zaman isteyen, kesin olamayan ve bu yüzden sunumu zor bir olgudur. Hasarın doğru tahminlenmemesi, taraflar arasında, örneğin, mağdur olan ile sigorta şirketi arasında anlaşmazlığa yol açmaktadır.

“Akıllı Ürün Hasar Tespiti” adıyla tanımlanan Avlanma veya Doğal Felaket Zararları İçin Akıllı Tespit Sistemindeki üç boyutlu görüntü işleme, bu sorunlara çözüm olmaktadır (Şekil 32). Bitkisel üretim sezonunun sonundaki avlanma ve doğal hasarlar, uzun boylu bitkilerde dahi kaydedilmekte ve değerlendirilerek hasar tahminlemesi yapılabilmektedir. Akıllı Bitki Hasar Tanımlanması, alçak irtifalı uçan insansız hava araçlarınınca çekilen 3 boyutlu fotoğraflarla çalışılarak gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla, planlama yazılımı kullanılarak uzun eksenler esas alınan yönlerde sabit uçuş yüksekliğinde birbirine paralel yollar yaratılmaktadır. Akıllı Bitki Hasar Tanımlanmasında kaydedilen görüntüler LIDAR (ışık saptama ve uzaklık tayini) lazer verisi ile eşleştirilmekte ve alandaki hasar otomatik olarak hesaplanmaktadır. Ama diğer fotoğraflar ve değerlendirmelerin de kullanımı mümkündür. İnsansız hava araçları yardımıyla akıllı veri edinme esnasında tarladaki işler engellenmemektedir. Sistem, çiftçilerin hayvanlarla ilgilenmesi veya yapması gereken tarımsal uğraşlarına gereken zamanı bırakacak zaman tasarrufunu yaratmaktadır.



Şekil 32. AGROCOM POLSKA, akıllı, ürün hasar tespiti

SONUÇ ve TARTIŞMA

DLG tarafından düzenlenen Agritechnica 2017 Tarım Teknolojileri Fuarı, tarım traktörleri ve makineleri sektöründeki tüm bireyleri ve kurumları ilgilendiren ve tarımsal mekanizasyon araçlarının gelişiminin görülebileceği bir ihtisas fuarıdır.

DLG'nin oluşturduğu Yenilikler Komisyonu madalya ödülünü verirken yeniliğin yarattığı katkıyı göz önünde bulundurmıştır.

Tarımsal mekanizasyon araçlarındaki yenilikler genel olarak;

- İş başarısının artması,
- Ürün kalitesinin artması,
- Güç gereksiniminin azalması,
- İşçi sağlığının korunması,
- İnsan refahının artması,
- Çevreye duyarlılık

üzerine gerçekleşen çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

İş başarısının artması; ilerleme hızının, iş genişliğinin artması ve zaman kayıplarının azalması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Traktör ilerleme hızının makinanın isteklerine göre otomatik olarak ayarlanabilir olması, tarla koşullarında olabilecek en yüksek iş genişliği ile çalışılıp, çeşitli mekanizma ve araçlar yardımıyla karayolunda izin verilen genişliği geçmeyecek tasarımlar yapılması ve özellikle sıra sonlarında gerçekleşek dönüşlerdeki zaman kaybının azaltılması sağlanarak iş başarısının arttırıldığı görülmüştür.

Ürün kalitesinin arttırılması için yapılan yenilik çalışmalarında, tohumların kaplandıktan sonra

kurutulması ile dayanıklılığının artırılması, biçerdöverlerin çeşitli ayarlarının hasat stratejisine bağlı olarak yapılması, çapalama ve çiçek seyreltmenin doğru zamanda ve şekilde yapılması gereksiniminin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tarımsal mekanizasyon araçlarında yapılan yeniliklerde güç gereksiniminin azaltılması ya da doğru traktör makina eşleşmeleri ile yakıt tüketimini azaltma çalışmaları üzerinde durulmuştur. Ayrıca, işçinin sağlığını olumsuz yönde etkilenmemesi ve özellikle traktör operatörlerini, çalışma sırasında strese girmemesini sağlayan ve yorulmasını engelleyen yenilikler üzerinde durulmuştur.

Günümüzde çevreye duyarlılık konusu ön plana çıkmaktadır. Bitki korumanın yapılabilirliği mekanik olarak yapılması, toprak sıkışıklığının olabileceğince azaltılması, güç kaynağını çalıştırmak amacıyla fosil yakıtlar yerine elektrik enerjisinin kullanılması, kimyasal bitki koruma uygulamalarında değişken dozajlı makinaların kullanılması gibi amaçlar doğrultusunda çeşitli mühendislik dallarından ve diğer endüstrilerde kullanılan teknolojilerden faydalanılarak tarımsal mekanizasyon araçları geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017, <https://www.agritechnica.com/en/innovation-award/gold-and-silver/> (Erişim tarihi: 31 Ekim 2017)
- Ergüneş G., 2009, Tarım Makinaları, Nobel Yayınları
- Keçecioğlu G. ve Gülsoylu E., 2005, Tarım Traktörleri, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:565, 334s.
- Keçecioğlu G. ve Gülsoylu E., 2002, Toprak İşleme Makinaları, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:545, 262s.
- Mutaf E., 1974, Tarım Alet ve Makinaları, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:218, 415s.
- Mutaf E. ve Uçucu R., 1980, Tarımsal Mekanizasyon Ders Notları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Makinaları Bölümü, 316s.
- Önal İ., 2017, Ekim Bakım Gübreleme Makinaları, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:490, 611s
- Özmerzi A., Yıldız O., Kürklü A., Ertekin C., Külcü R., 2004, Tarım Makinaları için Mühendislik El Kitabı, Literatür Yayıncılık.
- Öztekın S., 2006, Tarım Makinaları II, Nobel Yayınları
- Say M.S., 2010, Tarım Makinaları I, Nobel Yayınları
- Tozan M., 1997, Tarımsal Mekanizasyon, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:409, 606s.
- Ülger P., Güzel E., Eker B., Pınar Y., Kayışoğlu B., Akdemir

B., Bayhan Y. ve Sağlam C., 2002, Tarım Makinaları İlkeleri, Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:29

Yağcıoğlu A., 1999, Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:536, 329s.

Yağcıoğlu A., 2016, Bitki Koruma Makinaları, Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No:508, 275s



HAYVANSAL ÜRETİMDE TEKNOLOJİK YENİLİKLER

Prof. Dr. Hamdi BİLGEN^{1,2} Doç. Dr.Hülya ÖZ³

GİRİŞ

Dünyanın en seçkin fuarlarının başında gelen EuroTier Fuarı, DLG (Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft-Alman Tarımcılar Örgütü) tarafından 2016 yılında da Hannover/Almanya'da düzenlenmiş ve hayvancılık sektöründeki yenilikleri ve geleceğe dair konseptleri katılımcıları ile paylaşmıştır. Geleneksel olarak her fuarda yapıldığı gibi bu yılda da en yenilikçi tasarımlar "yenilik komisyonu" tarafından belirlenmiş ve firmalar altın ve gümüş madalya ile ödüllendirilmiştir. Bu makalede, ülkemiz tarımına ilham vermesi yönüyle bu yenilikler ele alınacaktır.

Günümüz tarımında üç temel beklenti söz konusudur; kaliteli ürün eldesi, üretim süreçlerinin sürdürülebilirliği ve tarımsal alanda sosyal beklentilere cevap verecek teknolojilerin yaygınlaşması. Tarımsal alandaki yeniliklerin de bu beklentilere cevap verebilmesi için akılcı, dinamik, çevreye ve insana duyarlı bir bakış açısıyla geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için de yaratıcı düşünce ve çözümlerin desteklenmesi önem taşımaktadır.

Bu bakış açısıyla fuara katılım gösteren 21 ülkeden, 166 şirket toplam 251 yenilikçi proje ile birbiriyle yarışmış ve DLG yenilik komisyonu değerlendirmesi sonucunda 4 yenilik altın madalya ile 21 yenilik ise gümüş madalya ile ödüllendirilmiştir. 251 başvurunun yarısından çoğunun Almanya dışı ülkelere yapılmış olması da dikkat çekicidir. Bu yenilikçi projelerin daha önce başka bir fuarda veya ticari alanda sunulmamış olması, EuroTier 2016 fuarındaki gösterimleri sırasında prototip sürecinin tamamlanması ve 2017 yılında seri üretimine geçilmesi genel kurallar içinde yer almaktadır.

Ödüller toplam 14 uzmanlık alanında sınıflandırılarak değerlendirmeye alınmıştır. Bu alanların başlıcaları;

- Sığır, domuz ve tavuk yetiştiriciliği ve besleme,
- Sürü yönetimi ve yazılım
- Ekipman, aksesuar ve yedek parça
- Tarımsal girdi (kimyasal, yem, gübre vb) ve bu girdiler için kullanılan ekipmanlar
- İklimlendirme teknolojisi
- Sağım ve süt soğutma teknolojisi'dir.

ALTIN MADALYA ALAN YENİLİK ÖDÜLLERİ

Wicky yemleme sistemleri

WASSERBAUER GmbH – Waldneukirchen, Avusturya

Silaj yemin alınması için açılması ve sonra tekrar kapatılması özellikle günümüzde artan yüzeysel silo yüksekliklerinin artmasıyla sadece zahmetli olmakla kalmaz, aynı zamanda tehlike oluşturur. Ayrıca, silaj yem alındıktan sonra ön kenarı iyice tekrar kapatılmalı, aksi takdirde yem kalitesi bozulmaktadır. Wasserbauer GmbH tarafından geliştirilen Wicky silaj örtüsü yüzeysel silolarda otomatik olarak, hatta



¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye

²Alman Tarımcılar Birliği (DLG)-EuroTier 2016 Yenilikler Komisyonu Üyesi, Frankfurt, Almanya

³Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksekokulu, Tarım Makinaları Programı, Bornova, İzmir, Türkiye
hamdi.bilgen@ege.edu.tr

farklı şekil ve ebattaki tabakalardan rulo elde etmek için yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yeni çözüm, tamamen elle örtü altına alınan ve açılan silolara göre önemli avantajlar sunmaktadır. Silo üzerine yerleştirilen kum torbaları ve diğer nesnelere mekanizma silo üzerine yerleştirilirken alındığı için yem alım işlemi sırasında işçilerin silo kenarından düşme riski asgariye indirilmiştir olur. Buna ek olarak, Wicky sistemi yüzeysel sekonder ısınma veya silajda beslenen kuşlar gibi problemleri büyük ölçüde önleyerek yüksek silaj kalitesinin korunmasına yardımcı olur. Çünkü silaj örtüsünün kaldırılmasının elle yapıldığı işletmelerin tersine bu ünite sayesinde işletmenin silaj yem ihtiyacına göre örtü açılıp kapatılır ve silaj kalitesi güvence altına alınır. Akülü çalışan sistem uzaktan kumanda ile kontrol edilmekte ve herhangi bir özel ihtiyaç göstermeksizin her türlü işletmelerde kolaylıkla kullanılabilir.



Akıllı Buzağı Sistemi

Förster-Technik GmbH – Engen, Almanya

Buzağuların içme alışkanlıklarındaki değişiklikler ve sıvı alımlarındaki azalma genellikle buzağı hastalıklarının ilk bulgularıdır ve hastalık gözle görünür hale gelmeden önce tespit edilebilir. Bununla birlikte özellikle büyük çiftliklerde personelin de sıklıkla değişmesi riski dikkate alındığında hayvanların davranışlarındaki ve sıvı alımlarındaki değişiklikleri fark etmek oldukça güçtür. Ayrıca, her bir buzağıyı büyük alanlarda bireysel olarak takip etmek ek bir zorluk teşkil eder. Förster Technik'in Akıllı Buzağı Sistemi, buzağuları gün boyunca kesintisiz olarak izlemek için ve doğrudan süt ya da su alırken takibini sağlayan bir dizi modül sunar. Sistem buzağuların elektronik olarak konumunu da takip edebilmektedir. Akıllı Buzağı Sistemi, Akıllı İçecek İstasyonu, Akıllı Boyun Bandı ve Akıllı Su

İstasyonu modüllerini içerir. Buzağı sağlığını takip edecek verileri doğrudan hayvanın aktiviteleri üzerinden izler. Örneğin, hayvanın barınma alanı içindeki hareketliliği ve mama makinasındaki emme davranışlarını takip eder. Boyun bandı LED ekranlı bir iş akış modülü içermektedir. Buzağının her türlü verisi bu modül sayesinde takip edilir, kayıt altına alınır ve gerekli tespit ve müdahaleler yapılabilir. Ayrıca LED ekran üzerindeki uyarı ışığı sayesinde sürü içerisinde ulaşılmak istenen buzağıya kolaylıkla ulaşılabilir. Akıllı Su istasyonu ile her bir buzağının içtiği su miktarı elektronik ortamda kayıt altına alınır ve takip edilebilir.

SMART CALF SYSTEM

FÖRSTER
TECHNIK®
Automattech besser.



Smart Drink Station

Smart Neckband

Smart Water Station

Eartag LIFE

Smartbow GmbH – Weibern, Avusturya

Eartags, diğer hayvan tanımlama sistemlerinden farklı olarak doğumundan sürüden ayrılana kadar geçen süre içerisinde hayvanlar üzerinde kalır. Kulak küpelerine hayvan takibi için sensörlerin dahil edilme girişimleri, sensörlere yeterli enerjiyi sağlama konusunda yaşanan zorluklar nedeniyle başarılı olamamıştır. Eartag LIFE isimli bu ürün ile hayvanlar hem resmi olarak tanımlanmakta, hem de gerçek zamanlı olarak yerleri ve sağlık durumları takip edilebilmektedir. Bu kulak küpeleri hafif olması nedeniyle doğumdan itibaren buzağılarda kullanılabilir. Böylece her hayvan doğumdan sürüden ayrılana kadar geçen yaşam süresi boyunca sorunsuz bir şekilde takip edilebilmektedir. Her bir hayvan LED lambalar sayesinde kalabalık sürülerde bireysel olarak hayvanlara gerek ahır içinde gerekse mera gibi açık alanlarda dahi kolaylıkla ulaşılabilir. Sensörlerin enerji kaynağı uzun yıllar yeterli olmaktadır. Sistem, çiftçilerin hayvan davranış denetimi, genel işletme takibi ve kalite güvencesi açısından zamandan tasarruf etmesini sağlar ve bu nedenle sığır yetiştiriciliği faaliyetlerinin tamamında yarar sağlar.



Piggy Check

Meier-Brakenberg GmbH & Co. KG -Extertal, Almanya

Domuzların kesime gitmeden önceki canlı ağırlıkları pazarlama stratejisi açısından hayati öneme sahiptir. Meier-Brakenberg şirketi tarafından geliştirilen PiggyCheck uygulaması domuzlar kendi duraklarında, domuzların vücutlarına temas etmeden, 3D kamera kullanarak vücut ağırlıklarını ve besi durumlarını doğrudan belirleyen yapay zeka tabanlı bir yazılımdır. Bu uygulama kesim öncesi besi domuzlarının sınıflandırılması sürecini büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Yazılım 3D kamerası olan akıllı telefonlar veya tabletler üzerinde de çalışabilmektedir. Kameradan tek görüntüler veya video dizileri oluşturur ve daha sonra derinlik görüntüleri üretir. Resimler yukarıdan, yandan veya çapraz olarak alınabilir ve bir hayvan ağırlığı ile ilgili bilgiler fotoğraf çekilir çekilmez kullanıcıların akıllı telefonlarında veya tabletlerinde gösterilir. Yazılım daha sonra trafik ışığı kodunda bir pazarlama önerisi sunar. PiggyCheck ile toplanan veriler Cloud'da saklanır ve daha ayrıntılı analiz için kullanılabilir. Hayvanlar kesildikten sonra veriler daha önce toplanan canlı vücut verileriyle bağdaştırılarak kullanıcıların genetik ve beslenme rejimleri hakkında kesin istatistikler temelinde ek sonuçlar çıkarmaları sağlanır. Bu süreçten elde edilen bilgiler gelecekteki karar alma süreçlerine dahil edilebilir. PiggyCheck, herhangi bir zamanda iptal edilebilir ve aylık abonelik şeklinde mevcuttur. Gerçek yatırım maliyetleri gerekli donanımı satın almakla sınırlıdır. Yenilikçi, pratik odaklı PiggyCheck uygulamasının konvansiyonel yaklaşımlara göre en önemli avantajları taşınabilirlik, önemli iş yönetimi avantajları ve gelir açısından optimize edilmiş satış yönetimidir.



GÜMÜŞ MADALYA ALAN YENİLİK ÖDÜLLERİ

CLIP-ON

AKROH Industries B.V.-Zwolle, Hollanda

Birçok süt sığırcılığı işletmesinde, üzerinde basitçe okunabilir sayıları kullanıldığı tasmalar ile ineklerin tanımlanması standart bir uygulamadır. Bununla birlikte inek tasmalarında bulunan sayılar genellikle kirlenmiş, hasar görmüş veya kaybolmuş olabilir. Bu tür sorunların bireysel olarak giderilmesi, sorunlu ve kayıp numaraların yenilenmesi veya tasmanın komple değiştirilmesi oldukça zaman alan zor bir işittir. AKROH Endüstrinin CLIP-ON kimlik numaraları bu işlemi oldukça kolaylaştırır. Bu ürün ile tasma hayvandan çıkarılmadan gerekli değişiklikler veya ilaveler kolaylıkla yapılabilmektedir. Değiştirilecek numaralar pense ile çıkarılabilir ve yeni sayılar kolayca takılabilir. Bu, hayvanlar için çok daha az stres ile sonuçlanır. Öyle ki işlemin yapılması sırasında hayvanların bağlanmasına bile gerek kalmayabilir. Bu avantajlarının yanı sıra uygulamanın renk kodu da içeriyor olması kullanıcılar için bir diğer avantaj olarak sunulmaktadır.

Due to circumstances in the stables, ID numbers can get damaged. The replacement of damaged ID numbers can be time consuming. But not anymore!

CLIP-ON CRS
SAVES TIME

We now introduce the Clip-On CRS ID Number!

RECOGNISE THIS PROBLEM?
WE HAVE THE SOLUTION!

SPEND MORE TIME MANAGING CATTLE AND LESS TIME FIXING PROBLEMS!

Easy to mount - for 40 mm collars - available in different colors - sold per 10 pieces - high quality plastic - new innovation

WWW.AKROH.COM AKROH

EASY!Force-Yüksek Basıncılı Sıcak Ve Soğuk Su Temizleyiciler İçin Tabanca Alfred Kärcher Vertriebs GmbH -Winnenden, Almanya

Geleneksel yüksek basınçlı temizleme tabancalarında tetik suyun akışını sağlamak için elle tabancanın tutamağına doğru çekilir. Bu, uzun süreli uygulama esnasında parmaklarda ve avuç içinde yorulmaya ve hatta gerginliğe neden olabilir. Bu nedenle Kärcher, EASY!Force temizlik tabancasını geliştirmiştir. Bu tabanca geleneksel olanların tam tersi bir prensipte çalışmaktadır. Yani, tabancada su akışı sağlamak için parmaklarla tetiği çekip tutmak yerine, el ayası ile tabancayı tutulduğu anda tetiğe basılmış olur ve emniyet pimi çekildiği anda su akışı başlar. El tetiğin üzerinden kaldırılır kaldırılmaz su akışı derhal durur, çünkü tutamak üzerindeki küçük bir emniyet pimi devreye girer ve akışı keser. Operatör işe devam etmeye hazır olduğunda tekrar avuç içi ile tutamağı kavradığında tetiği çekmiş olur ve su akışı tekrar başlar.



HAYVAN BARINDIRMA VE YETİŞTİRME TEKNOLOJİLERİ

The Cuddle Box

SPINDER B.V. – Harkema, Hollanda

Bir çok çiftçi doğumun hemen sonrasında enfeksiyonu önlemek için inek ve buzağıyı birbirinden ayırır. Bununla birlikte ineklerin yeni doğmuş buzağılarını yalamalarının önemli faydaları vardır. Böylece buzağılar daha çabuk kurur, dolaşım istemleri uyarılır ve aynı zamanda inekte laktasyon sürecinin başlaması için hormonal faaliyetler hızlanır.

Spinder CUDDLE BOX, doğum yapmış inek ile buzağısı veya yine bu inekle çiftçi arasında kolay ve güvenli teması sağlamaktadır. CUDDLE BOX'un ön kısmında yeni doğan buzağıların güvenle yerleştirilebileceği ve temiz bir ortam sağlayan

plastik bir bölme yer almaktadır. İnekler kafalarını diğer bölmeden uzatarak yavrularına kolayca ulaşabilirler. Kutunun hemen yanındaki uzun bir döner kapı ineklerin tek bir kişi tarafından kolayca ve güvenle yerlerinde tutulmasını sağlar. Sonuç olarak, inekler bu alan içinde rahat ve güvenli olarak tutulabilmekte, hatta sağlanabilmektedir.



Milchtaxi 4.0

Holm & Laue GmbH & Co. KG – Westerröfeld, Almanya

Süt sığırcılığı işletmelerinde buzağıların beslenmesi için sütün uzun mesafeler taşınması gerekebilmektedir. Bu da "süt taksi" kavramını ve uygulamasını beraberinde getirmiştir. Her buzağıya yaş ve beslenme eğrisine uygun sütün verilmesi işçi tarafında tek tek takibi yapılması oldukça güç olan uygulamalardan biridir. Bu nedenle geliştirilen "milk taxi 4.0" isimli ürün ile her bir buzağıya uygun olarak hesaplanan sütün servis edilmesi sağlanmaktadır. Bunun için akıllı kimlik kartları ile donatılmış sistemde buzağı numarası okunduktan sonra kullanıcının yapması gereken tek şey ilgili düğmeye basarak sütün servis edilmesini sağlamaktır. Makine haznesindeki süt miktarı takip edilmekte ve ihtiyaç duyulacak mama ve su miktarı belirlenebilmektedir. Ayrıca cihaz üzerindeki ekrandan içindeki sütün miktarı, sıcaklığı, pastörizasyon vb. uygulanan işlem aşamaları takip edilebilmekte ve veriler "Calfguide" adı verilen yazılım ile çiftlik merkez bilgisayarına Wi-Fi ile aktarılmakta, daha sonra rapor haline getirilerek yapılan tüm işlemler takip edilebilmektedir.



Triomatic T40 Kesim Sistemi Yenilenen Sürüm

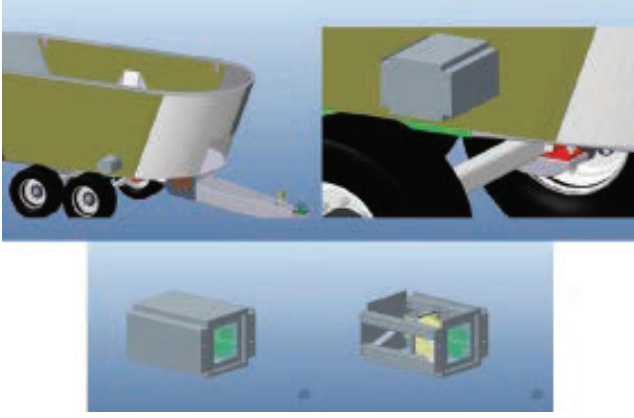
Trioliet B.v. – Oldenzaal, Hollanda

Silaj alımı sırasındaki en önemli risk alım işlemi sırasında silaj yığının gevşemesi, ikincil ısınma sürecinin başlaması ve bozulma riskinin ortaya çıkmasıdır. Özellikle otomatik yemleme sistemlerinde yemin silodan ara besleme ünitelerine (yem mutfağı) alımından sonra bu risk daha da artmaktadır. Bu sorunların ortadan kaldırılması amacıyla Hollanda şirketi olan Trioliet B.V. yeni bir silaj kesim ünitesi geliştirmiştir. Disk şeklindeki kesici bıçak sayesinde dönem işlemi ile silaj çok düzgün bir şekilde kesilebilmekte ve tüm kayıplar ve gevşeme riski ortadan kalkmaktadır. Triomatic T40 yemleme robotuna entegre edilen bu kesici ünite ile +/- 2 kg hassasiyeti ile ihtiyaç duyulan yem vagonun içine alınmakta, karıştırılmakta ve hayvanlara dağıtabilmektedir. Bu yeni kesme ünitesi ile daha az enerji tüketimi sağlanmakta ve bakım onarım ihtiyacı da azaltılmaktadır.



VISIOMIX Dinamica Generale S.p.A. – Poggio Rusco (MN), İtalya

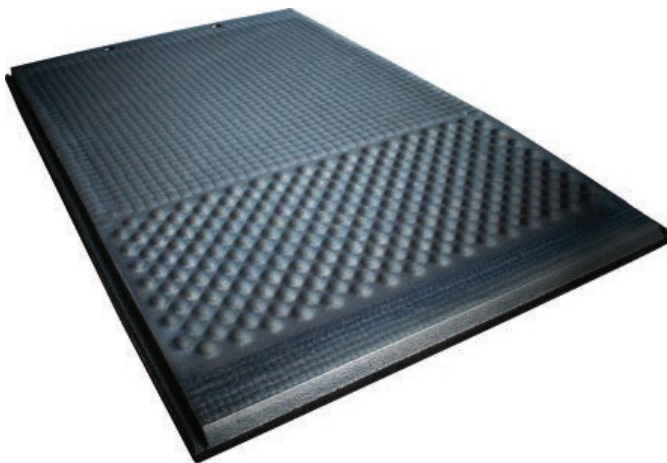
Yem rasyonları içindeki bileşenlerin eşit boyda parçalanmamış olması nedeniyle, yem karışımlarının hazırlanmasında istenen başarı yakalanamamakta, homojenlik tam olarak sağlanamamaktadır. VISIOMIX adı verilen bu yeni teknoloji ile yem vagonu içinde karıştırma işlemi devam ederken görüntüleme ve görüntüleme teknikleri kullanılarak bilgisayar destekli olarak karıştırma süreci değerlendirilebilmektedir. Böylece kullanıcı, istenilen yem rasyon yapısına ve homojenliğine ulaşabilmek için gerekli eklemeleri yapabilmekte ve süreci yönetebilmektedir. Geleneksel uygulamalarda yem karışımının başarısı karıştırma işlemi süreci bittikten sonra elek vb ekipmanlar kullanılarak yapılabılırken, geliştirilen bu teknik ile yem hazırlama ve karıştırma süreci anlık olarak takip edilebilmekte ve gerekli müdahaleler yapılabilmektedir.



TARSA-Yataklık Materyali

**Gummiwerk KRAIBURG Elastik GmbH & Co. KG
– Tittmoning, Almanya**

Hayvan duraklarında kullanılan yataklık malzemelerde malzeme dayanıklılığının artması inek konforunun azalması anlamına gelmekte, konforu arttırmak için yapılan malzemelerde ise dayanıklılık azalmaktadır. Bu iki beklentiye cevap vermek amacıyla geliştirilen yeni ürünle geleneksel durak yataklarından farklı malzeme, tasarım ve yapısal farklılıklar kullanılmıştır. Bu tasarımda yatak farklı nitelikte üç farklı malzeme katmanından oluşmaktadır. Ayrıca bu ürünün en ayrıcalıklı yanı yatağın arka tarafına gelen 1/3' lük kısmında nitelikli kauçuk malzemeden oluşan yarım kürelerin yer aldığı konfor bölgesine sahip olmasıdır. Bu alanda hayvan konforu en üst düzeye ulaşmakta aynı zamanda dayanım ömrü de uzatılmaktadır. Bu yapısı nedeniyle hayvanların eklem ve dizlerindeki bası da azalmaktadır.



**Einstreu-Meister“-Altılık Serme Ustası Hartmann
GmbH & Co. KG – Edelsfeld, Almanya**

Yataklık malzemelerin taşınması ve yayılması başlı başına zor ve zahmetli bir iştir. Aynı zamanda için yapılma sürecinde gezi ve dinlenme alanında

bulunan hayvanların da araç ve insanlar nedeniyle strese girmesine neden olmaktadır. Bu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilen raylı otomatik altlık serme sistemi ile saman sisteme yüklenmekte, duraklara kadar taşınmakta ve önceden belirlenmiş miktarlarda saman durak zeminlerine serilmektedir. Sisteme ait sensörler sayesinde durakta hayvan bulunması durumunda o durak atlanarak bir sonraki turda söz konusu durağa saman boşaltımı ve serilmesi işlemi yapılmaktadır.



**V-READY-Optik Yem Karıştırma Kontrolü
Bernard van Lengerich Maschinenfabrik GmbH
& Co. KG – Emsbüren, Deutschland**

Yem vagonlarındaki yem karışımlarının karıştırma iyilik derecelerinin kullanıcı tarafından anlaşılması oldukça güçtür. Kullanıcının deneyimi ile başarı sınırlı kalmaktadır. Bernard van Lengerich tarafından geliştirilen Optik Karıştırma Kontrolü READY, karıştırma işlemi sırasında TMR karıştırıcılarında yem karışımlarının homojenliğini değerlendirmek için bilgisayar destekli görüntü işleme ve analiz teknolojisini kullanan optik bir ölçüm sistemidir ve sonuçları kullanıcılara görsel olarak ışık sistemi ile vermektedir. Bu nedenle üretici kullanıcılara ilk kez karıştırma işlemi boyunca gerçek zamanlı olarak yem karışımlarının homojenliğini gösteren ve karıştırma sürelerinin standartlaştırılarak optimize edildiğini gösteren bir sistem sunmaktadır. Görsel incelemeye önceki subjektif karıştırma kalitesi değerlendirmesi nesnel olarak ölçülen parametrelerle geçersiz kılınmıştır. Böylece ineklerin yem seçimi engellenir, karıştırma işleminin neden olduğu besleme yapısındaki istenmeyen değişiklikler azaltılabilir ve enerji tüketimini en aza indirilir.



Pasteur HT 250

Martin Förster GmbH-Engen, Almanya

Pastörize kolostrumun taze kolostruma göre hem mikrobiyal içeriği daha düşüktür hem de içindeki antikorlar daha iyi absorbe edilir durumdadır. Yeni Pasteur HT 250, hayatlarının ilk haftaları sırasında buzağuların yetiştirme ihtiyaçlarını karşılamak için özel olarak geliştirilmiştir. Pasteur HT 250, 15-30 saniyelik ısıtma süreleri ile 72°C - 75°C sıcaklıklarda olmak üzere sürekli yüksek sıcaklıkta kısa süreli ısıtma işlemi uygulamaktadır. Yenilikçi proses teknolojisi sayesinde sistem, ikinci süt sağımından gelen kolostrumun ve sütün niteliğinin bozulmadan kolostrum içeren sütü pastörize edebilir. Süt yüksek sıcaklık aşamasından hemen sonra eşanjörde içme sıcaklığına soğutulur. Bu süreçler sürekli tekrar eder ve yeni doğan buzağulara önemli antikorlar ile optimal olarak hemen beslenebilir.



SÜT SAĞIM VE SOĞUTMA TEKNOLOJİLERİ

Cleaning Analysis-DCA DeLaval International AB-Tumba, İsveç

Sağım sistemlerinin otomatik olarak temizlendiğinde tüm boru hattı iç yüzeylerinin temizleme çözeltisi ile temasa girmesini sağlamanın tek yolu uygun bir hızda boru hattı sisteminin tüm uzunluğu boyunca uygun şekilde çalkalama işlemi yapılmasıdır. Bununla birlikte, yapılan temizliğin etkinliğini izlemek oldukça güçtür. DeLaval temizleme analizi DCA, sağım sistemlerinin mekanik ve termal temizleme işlemlerinin etkinliğinin ve verimliliğinin izlenip ölçülebilmesini sağlayan yeni bir sistem mühendisliği aracıdır. Bu tamamen otomatikleştirilmiş temizleme analiz aracı, tescilli bir algoritmaya (patent bekleyen) dayalı süt boru hattı vasıtasıyla tahrik edilen her çalkalama işlemi hızını ve uzunluğunu hesaplar. Bu işlem iki kablosuz vakum sensörü kullanılarak belirlenir ve grafiksel olarak görüntülenir. DCA daha sonra temizlemenin tüm aşamalarında çalkalama sayısını, hacmini ve etkinliğini analiz eder. Bu şekilde toplanan veriler daha sonra her sağım sisteminin doğru şekilde temizlenmesini sağlamak için vakum seviyeleri, su hacimleri ve temizleme çözeltisi konsantrasyonlarının ayrı ayrı ve optimum şekilde ayarlanmasına izin verir. Temizleme performansının kesin olarak izlenmesi, sağılan sütteki mikrobiyal yükün artmasını önlemeye yardımcı olabilir. Bu, sürekli olarak yüksek süt kalitesinin korunması sağlar ve eşik değerlerin aşılması durumunda ortaya çıkacak prim kayıplarını ortadan kaldırır.



SÜRÜ YÖNETİMİ İÇİN ELEKTRONİK VE YAZILIMLAR

H₂O Alarmı

BeKoSENSE B.V.-Genderen, Hollanda

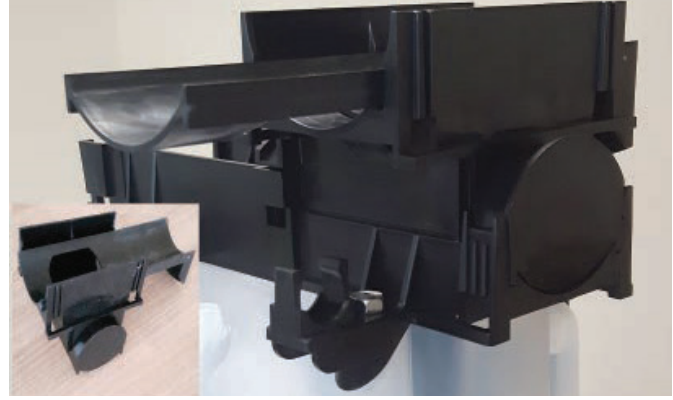
Özellikle mera hayvancılığında suluklar operatörün gözü önünde olmadığı için takibi oldukça güçtür ve bu suluklar içinde bulunan su çok fazla kirlenebilir. Oysa suluklarda, iyi kalitede suyun bulunması hayvan sağlığı ve performansı için çok önemlidir. BeKoSENSE tarafından geliştirilen H₂O Alert su kalitesi monitörü, hayvanların içme suyunun kalitesinin 24/7 izlenmesine olanak tanıyan sensörleri içerir. İzleme sistemi verileri mobil sistemlere gerçek zamanlı olarak aktaran ve alarm vermek suretiyle uyarı yapabilen özelliktedir. Bunun yanı sıra sistem, süt sağma sistemlerinde (süt hatları ve tanklar) ölçülen değerler, su kalite analizlerinin sonuçları ve temiz su sıcaklığını da ek olarak tespit edip, verileri saklayıp sonrasında rapor şekline getirebilmektedir.



HAYVAN BARINDIRMA VE YETİŞTİRME TEKNOLOJİLERİ – DOMUZCULUK

Square Line V.V.M TechTrade GmbH-Steinfeld-Mühlen, Almanya

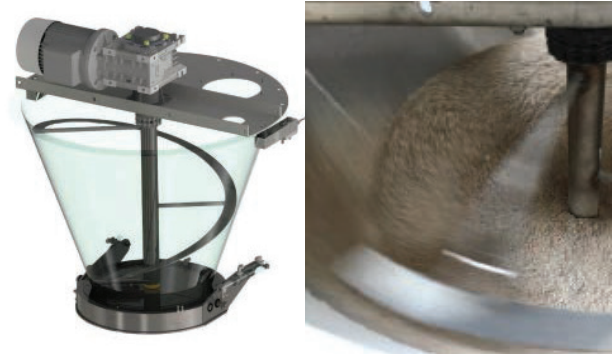
Özellikle yem konveyörlerine yerleştirilen dozajlama cihazlarının günlük iş akışı içerisinde ayarlanması ve ayarlarının görünmesi kullanıcı açısından sürekli sorun teşkil etmektedir. Buna çözüm getirmek amacıyla, V.V.M. TechTrade firmasınca geliştirilen Square Line, dozajlama ünitelerinin değişik konumlarda yerleştirilmesine imkan sağlamaktadır. Üniteler, konveyör borusuna uzunlamasına ve yatay olarak monte edilebilir ve gerektiğinde döndürülebilir. Böylece çiftçiler dozajlama ünitesini kolaylıkla takip ve kontrol edebilirler.



Konus-Karıştırma Helezonu

TEWE-Elektronik GmbH & Co. KG-Vreden, Almanya

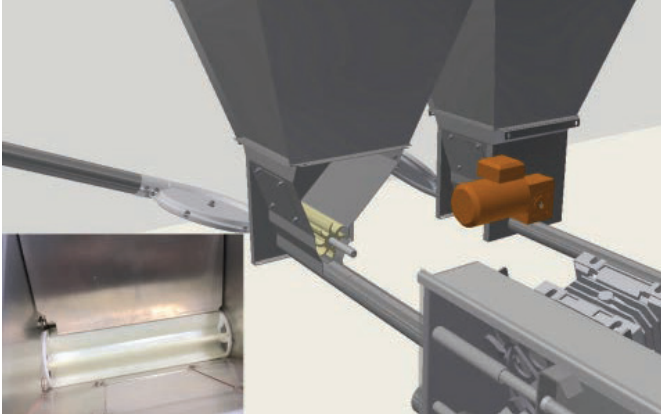
Kuru ve nemli yemlerin birbirine homojen bir şekilde karıştırılması yaşanan önemli sorunlardandır. Çoğunlukla karıştırıcılarda karıştırıcı helezon depo merkezine yerleştirilir, ürün ortadan beslenir ve karıştırma yapılır. Ancak bu süreçte özellikle kuru maddeler depo kenarlarına doğru tırmanır ve sonra depoya tekrar geri düşer. Ancak bu işlem nemli materyal ile kuru materyal karışımı açısından başarısız sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle yeni geliştirilen karıştırma sistemi ile karıştırıcı helezon merkeze değil deponun kenarlarına yerleştirilmiş ve materyal depo kenarından beslenerek karışımın daha homojen olması sağlanmıştır. Böylece depo kenarlarında birikim olmamakta, temiz kalmakta ve ideal homojen karışım elde edilebilmektedir.



CHAINFEED Hopper Rotodos TEWE-Elektronik GmbH & Co. KG- Vreden, Almanya

Otomatik besleme sistemlerinin kullanımı domuz yetiştiriciliğinde yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Otomatik beslemenin pratik olarak uygulanması için en temel gerekliliklerden biri, siloların veya tampon tankların tam, güvenilir bir şekilde boşaltılması ve zincir konveyörlere sürekli olarak beslenmesidir. Birçok çiftlik zaten bu hedefleri gerçekleştirmek için hazneler kullanmaktadır. Bunlar genellikle besleme

hünesinin alt tarafına doğru beslemeyi dağıtacak burgular veya spiraller ile donatılmıştır. Bununla birlikte, geleneksel dağıtıcı haznelerin tasarımı, özellikle de CCM (CornCorbMix) gibi nemli yemleri beslerken istenmeyen hijyen sorunlarına neden olabilecek şekilde tamamen boşaltılmasını engellemektedir. TEWE şirketi tarafından geliştirilen düşük aşınma özelliğine sahip sert plastikten yapılan dağıtıcı haznesinin altında sekiz hazneli bir rotor yer almaktadır. Rotor yatay eksen etrafında dönerken besleme dağıtıcı haznesinin tüm genişliği boyunca zincirli konveyöre eşit şekilde dağıtılmaktadır. Bu tasarım dağıtıcı haznenin tamamen boşaltılmasını ve dolayısıyla CCM'nin karıştırıcılarda kullanılmasını sağlamaktadır. Kompakt bu sistem, mevcut sistemlere yenilikçi bir alternatif sunmakta ve ayrıca siloların altında bir dağıtıcı ünitesi olarak kullanılabilir. Rotor ünitesinin tasarımı, dolmuş silosu ve zincirli konveyör arasında güvenli bir kapak olarak kullanılmasına izin vermektedir, böylece konveyör eşit şekilde beslenmekte ve konveyör sistemini gereksiz büyük yüklenmeye ve aşınmaya karşı korumaktadır.



CulinaFlex Big Dutchman International GmbH, Vechta, Almanya

Emzirilen domuz yavrularının otomatik olarak beslenmesi yemleme sistemlerinin özellikle yüksek hijyen statüsü sunmasını gerektirmektedir. Besleme sisteminde yem artığı, bozulmasına neden olabileceğinden besleme kalıntısının en aza indirilmesi ve hava girişinin önlenmesi önemlidir. Big Dutchman bu zorlukların her ikisine de hitap etmek için emzirilen domuz yavrusu besleme sistemi için yeni CulinaFlex hijyen valfi geliştirmiştir. Sistem, şebeke hattındaki geleneksel membran valfini, şube borusunun üstünde şube borusunun kendisinde bulunan CulinaFlex hijyen valfiyle birleştirmiştir. Bu yeni vana bir sıkıştırma valfi gibi

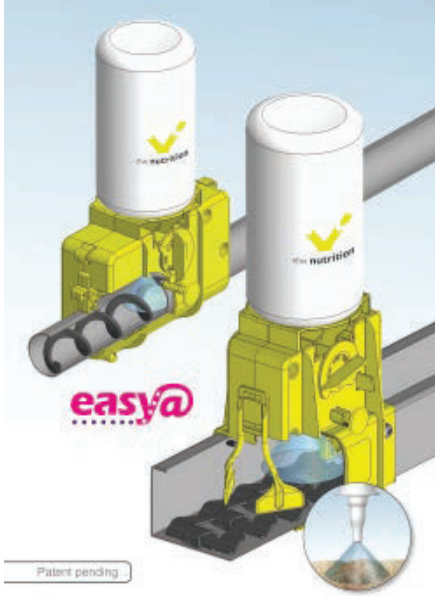
işlev görmekte, bu da boru, boru duvarının üst ve altına hava geçirmez bir conta bulunan bir hortum içermektedir. Ardından besleme hortumundan sağlanır ve besleme işlemi tamamlandıktan sonra sıkıştırılmış hava borusu ile hortum arasındaki bir hava valfi vasıtasıyla gönderilmektedir. Ortaya çıkan pozitif basınç hortumu sıkıştırır ve besleme kalıntısını oluşturmaya doğru itmektedir. CulinaFlex hijyen valfi, bir sonraki hava akışına maruz kalmamak için drenaj hortumuna girmesini önleyecek şekilde kapatılmasına devam etmektedir. Sonuç olarak, hortum kurumaz ve anaerobik bir ortamı korur. Bir sonraki besleme sırasında, hava boşluktan salınır ve besleme, artık sıkıştırılmamış hortum vasıtasıyla tekrar verilebilmektedir.



Hayvan Barındırma Ve Yetiştirme Teknolojileri - Kanatlılar Easy@ EW Nutrition GmbH-Visbek, Almanya

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde katkı maddelerinin hayvanlara doğru dozlarda ve şekillerde verilmesi büyük önem taşımaktadır. Gaga düzeltme gibi önlemlerin yasaklanması gibi düzenlemelerle bu tür ürünlerin kullanımının artması beklenmektedir. Bu katkı maddeleri hayvanların içme suyuna ya da yemine karıştırılarak verilmektedir. Ancak suya karıştırma dozajlama ve karıştırma açısından oldukça güçtür. Bu nedenle bu ürünlerin yemle birlikte hayvanlara verilmesini sağlamak amacıyla EW Nutrition tarafından geliştirilen Nutrition Easy @ sistemi hassas bir şekilde sulu solüsyon haline getirilen katkı maddelerini, yemin yemlikten geçişi sırasında üstüne püskürtmektedir. Böylece yemin

geçiş hızı değiştirilerek miktar ayarlaması da yapılabilmektedir. Besleme hattına yerleştirilen bu sistemin çalıştırılması çok kolaydır ve sağladığı doğruluk, Alman Tarımsal Analitik ve Araştırma Enstitüleri Birliği (VdLUFA) tarafından tanımlanan analitik tolerans aralığı dahilindedir. Nutrition Easy @ sistemi, kanatlı beslemelerinin hızlı, kolay ve güvenli bir şekilde aktif ajanlarla desteklenmesini sağlar. Dolayısıyla, hayvan refahının geliştirilmesine yönelik yaklaşımları desteklemektedir.



Optima E-Control Lubing Maschinenfabrik GmbH & Co. KG-Barnstorf, Almanya

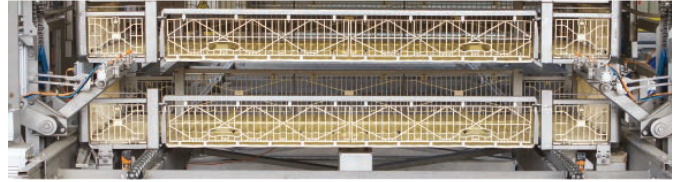
Kümeslerde yer alan suluklar genellikle çok düşük basınçlarla çalıştırılmaktadır. Bununla birlikte su basınç değerleri ana tesisattaki su basıncı dalgalanmalarına, iklim koşullarına, günün saatine veya içme hattından hayvanların içme suyu alımına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Aşırı yüksek veya düşük basınçlar, sistemdeki valflerin arıza yapmasına veya su kaçağlarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Optima E-Control sistemi, su basıncının sabit kalmasını sağlamak için su hatlarındaki basıncı sürekli izler ve gerektiğinde düzenler. Islak yataklıktan ileri gelen ölüm riskini önemli ölçüde azaltır. Sistem, ayrıca her zaman optimal bir su kaynağının muhafaza edilmesi için sürülere özel veya çiftliğe özgü basınç eğrilerinin tanımlanmasına izin verir. Optima E Control ayrıca, sistemde yetersiz su olduğunda alarm verir ve otomatik yıkama yapılmasını sağlar. Sistem, altlık malzemenin kuru kalmasını sağlayarak hayvan refahını arttırmakta ve amonyak gibi emisyonla ilgili gazların salınımını azaltmaya yardımcı olmaktadır.



KANATLI ÜRÜNLERİNİN İŞLENMESİ VE PAZARLANMASI

ATLAS (Advanced Bird Transport Solution from Grower to Processor) Marel Stork Poultry Processing B.V.-Boxmeer, Hollanda

Kanatlı hayvanları, özellikle kesimden hemen önce çok yüksek stres seviyelerine maruz kalmaktadır. Marel'in ATLAS kanatlı taşıma sistemi, hayvanların daha az stresle konveyör bantlarına aktarılmasını sağlayan modüler boşaltma sistemidir. Sistem, mevcut konteyner sisteminin çok daha gelişmiş halidir. Bu sistem hayvanlar yükledikten sonra boşaltma işlemi sırasında insanlarla doğrudan temas etmemelerini sağlar. Sonuç olarak hayvanlar hayvan refahı açısından önemli ölçüde daha az stres yaşar.



EKİPMAN KULLANIMI İÇİN SARF MALZEMELERİ VE TEKNOLOJİLERİ

Poultry Star® Biomin GmbH-Getzersdorf, Avusturya

Sağlıklı bağırsak florasının kurulması ve stabilize edilmesi, tavukçulukta hayvan sağlığının vazgeçilmez bir unsurudur. Bu önemli hedefi Poultry Star, civcivin kuluçkadan çıkmasından hemen sonra bağırsak kolonizasyonu sırasında ve daha sonra yeniden kolonize ederek, örneğin bir dizi antibiyotikten sonra, destekler. Poultry Star, kanatlılar için özel olarak, sağlıklı bir barsak florasını ve erken dönemde barsak kolonizasyonunu teşvik eden, konukçuya özgü

farklı bakteri türleri esasına göre geliştirilmiş yem katkı maddesidir. Ürünün etkinliği dikkatle seçilmiş probiyotik mikroorganizmaların ve prebiyotik fruktooligosakkaritlerin kombine kullanımına dayanır. Bu kombinasyon, bir günlük civcivlerin ve her yaştaki tavukların patojenik mikroplara karşı direncini arttırabilir. Kanatlı bağırsağının mikrobiyal kolonizasyonunu optimize eder ve canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma gibi performans parametreleri ile bağışıklığı iyileştirir. Ürün, 2015 yılında bağırsak florası stabilizörü olarak AB onayı aldı. Karma yemlere ve içme suyuna eklenmesi ile uygulamak üzere iki formülasyon halinde mevcuttur.



ÇEVRE VE İKLİMLENDİRME TEKNİKLERİ

Polytron C300 Dräge-Drägerwerk AG & Co. KGaA-Lübeck, Almanya

Geçmişte, hayvan barınaklarındaki amonyak konsantrasyonlarının sürekli izlenmesi ve bu izleme sonuçlarına dayalı olarak hava kalitesinin kontrolü, özellikle uzun süreli kullanım için yeterince dayanıklı olmayan hassas sensörlerin olmamasından dolayı oldukça güçtü. Dräger Polytron C300, barınaklardaki amonyak konsantrasyonlarının sürekli ölçümü için hem güvenilir hem de uzun süreli istikrar sağlayan ilk elektrokimyasal sensördür. Numune gazının difüzörler yoluyla sensörlere verilmesi nedeniyle numune alma işlemi pompa veya hortum gerektirmez. Ölçüm aralığı hayvan barınaklarındaki tüm konsantrasyonları kapsar. Sensör, hayvan barınağındaki çevresel koşullara dayanacak kadar sağlamdır ve amonyak konsantrasyonlarının pratik çalışma esnasında izlenmesine izin verir. Ölçüm verileri iyi çevre kalitesinin korunması ve hayvan

refahının geliştirilmesi için kontrol parametreleri olarak işletme genel yazılım sistemine iletilebilir.



SONUÇ

Sığır yetiştiriciliği ve sağım teknolojisindeki eğilimler Yukarıda sıralanan yeniliklere bakıldığında yeniliklerin bir çoğunun sığır yetiştiriciliği ve sağım teknolojisi alanında olduğu dikkati çekmektedir. Örneğin buzağı besleme amacıyla hijyeni de dikkati alarak ve süt içeriğini koruyarak yaratıcı çözümler sunulmuştur. Yapılan yenilikler bireysel olarak hayvanların sağlık vb yönlerden gelişimlerinin takibini önemli derecede destekler ve elde edilen verileri kullanarak buzağuların ve düvelerin refah düzeylerini iyileştirirler. Bir hayvanın yaşam döngüsü boyunca elde edilen tüm verilerinin birbiri ile bağlantısının kurulması ve takip edilmesi gittikçe daha büyük önem arz etmektedir. Örneğin hayvanın tüm yaşamı boyunca tanımlanması, sağlık verilerinin alınması, davranışlarının takip edilmesi, işletme içinde ve dışında yer takibinin yapılması bunların başlıcaları olarak sıralanabilir. Bir diğer önemli yaklaşım ise görüntüleme tekniklerinin kullanımınıdır. Görüntüleme teknikleri hayvanların tanımlanmasından hayvanlara verilecek yemlerin niteliğinin belirlenmesine kadar geniş bir uygulama alanı bulmaktadır.

Diğer yandan insan iş gücünü azaltacak, yapılan işin niteliğini arttıracak, ürün ve enerji kayıplarını en aza inmesini sağlayacak çözüm arayışları da yeniliklerin ortaya çıkmasındaki hedefler arasında yer almaktadır. Silo naylon örtülerinin otomatik olarak açılıp kapanması, yem karıştırma ve yemleme süreçlerinin otomasyonu, altlık malzeme serme işleminin makine ile yapılması, sağım makinası yıkama etkinliğinin sensör teknolojisi ile değerlendirilmesi bunlara verilebilecek örneklerin bazılarıdır.

Domuz Yetiştiriciliğinde Eğilimler

Bu yılki yeniliklerin büyük bir kısmı domuz çiftliklerinde homojen ve depolama yapmaksızın yem karışımları ve çok fazlı besleme için ayarlanmış kolayca tanınabilir dozajlama ve dağıtım süreçlerini kapsamaktadır. Bunlar, tam dozajlamayı sağlamakta, yem kalıntılarını önlemekte ve yem karışımlarında CCM'nin artan miktarda kullanımına izin vermektedir.

Ağırlık ve vücut belirleme için optik temassız yöntemler sadece sabit mobil sistemlerden mobil sistemlere kadar çok yenilikçi bir adım değil, aynı zamanda modern 3B iletişim teknolojisinden donanımdan bağımsız olarak hemen kullanılabilen "yazılım çözümleri" olarak da adlandırılmaktadır. Sistemi, pazarlama ve kullanımını genişletmek için yeni, daha esnek yöntemler için atılan adımlar da atılmaktadır.

Kanatlı Yetiştiriciliğindeki Eğilimler

Bu alandaki yenilikler hayvanlara ihtiyaç duydukları optimum düzeyde içme suyu sağlamak ve yemlerine yapılacak katkıları en hassas dozajlama şekli ile sisteme vermek üzerine yoğunlaşmıştır. Ayrıca tavukların kesimhaneye taşınması sırasında özellikle boşaltma işleminde yapılan iyileştirmeler ile insan iş gücü azaltıldığı gibi hayvanların daha az strese girmeleri sağlanmış, böylece refah düzeyleri artırılmıştır.

Diğer Eğilimler

Yenilik çözümleri bölümünde diğer eğilimler özellikle dikkat çekmektedir. İçme suyu alanında, otomatik olarak kontrol edilen yıkama süreçleri, su kalitesinin sürekli izlenmesi gerekli durumlarda sistemin alarm vermesi ya da temizlik ve dezenfeksiyon için suyun kullanımında temizleme işini daha etkin ve daha az yorucu şekle getirmek için her türlü otomasyonun kullanılması yönünde çözümler üretilmiştir.

Barınak içinde hava kalitesinin sürekli izlenmesi şimdiye kadar istenilen şekilde yapılamazken yeni geliştirilen algılayıcılar (sensörler) ile bu kolaylıkla yapılabilir şekle gelmiş ve bu sorun geride bırakılmıştır.

Tüm yenilikler genel olarak değerlendirildiğinde tüm yeniliklerin hassas ve akıllı tarım başlığı altında yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla yapılan her tarımsal işlemde sensör ve görüntüleme teknolojileri kullanılarak her işin bireysel olarak hayvan bazında takip edildiği, verilerin kayıt altına alındığı ve bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda alınan kararların uygulama konması ile sürekli bir döngü oluşturulduğu dikkati çekmektedir. Bu işlerin yapılması sırasında hayvan refahının artırılması, insan konforunun sağlanması ve çevrenin korunması ise yenilikler için bir ilham kaynağı oluşturmaktadır.

KAYNAK

EuroTier, 2016, Hayvancılık Teknolojileri Fuarı kişisel dosyası ve internet erişimi, Kasım 2016, Hannover-Almanya.

BİTKİ KORUMA ÜRÜNLERİ UYGULAMA TEKNİĞİ VE TEKNOLOJİSİNDEKİ GELİŞMELER

Dr. Erkan URKAN*, Doç. Dr. Hüseyin GÜLER*

Bitki koruma ürünlerinin (BKÜ) kullanımının doğal çevrede oluşturduğu sorunlarla ilgili araştırmalar 1940'lı yıllarda sentetik pestisitlerin kullanımıyla başlamıştır. Günümüzde çevrenin korunmasının doğrudan insanı korumakla eşanlı olduğu hergeçen gün daha da anlaşılmaya başlanmıştır. BKÜ insanlarda çeşitli kanserlerin oluşmasına, üreme problemleri ile bağışıklık ve sinir sistemi problemlerine sebep olduğu birçok uluslararası kurum ve araştırmacı tarafından açıklanmıştır (Anonim, 2007a ve 2017b, Bassil et al., 2007; Dich et al., 1997).

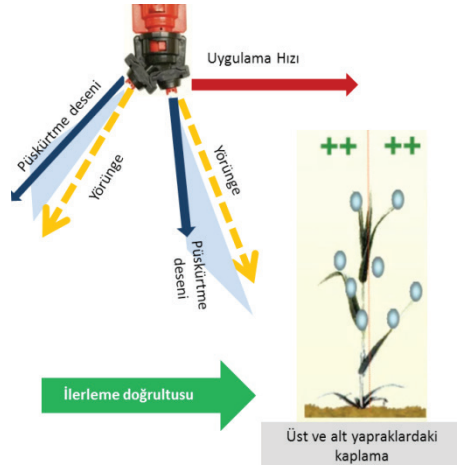
Diğer yandan BKÜ kullanılmadığı durumlarda ürün kayıplarının çok fazla olacağı unutulmamalıdır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken konu bu ürünlerin uygulanmasının, uygun hava şartlarında, önerilen dozlarda, ayarları yapılmış ve doğru seçilmiş ilaçlama makinalarıyla yapılması durumunda zararlarının en aza indirildiğidir.

Özellikle bazı gelişmiş Avrupa ülkelerinde BKÜ uygulanmasında kullanılan makinaların uzun yıllardır yasal düzenlemelerle periyodik olarak denetlenmesi yapılmaktadır. Ayrıca bu pülverizatörler çevreye verdiği zarara göre sınıflandırılmış ve çiftçilerin bu değerlendirmeye göre makinaları satın alması sağlanmıştır. Böylece gelecekteki olası probemler en aza indirilmeye çalışılmıştır. Ülkemizde kullandığımız ilaçlama makinaları herhangi bir yasal oterite tarafından düzenli olarak belli aralıklarda kontrol edilmemektedir. Bu sebeple de bu tip makinalar gerek kullanıma bağlı gerekse doğal şartlardan dolayı oluşan sorunlarla birlikte kullanılmaya devam etmektedir. Bu da yakın gelecekte çevre için önemli sorunları beraberinde getirecektir. İlaçlama makinalarının periyodik muayeneleri yetkilendirilmiş sabit istasyonlarda yapılabileceği gibi mobil istasyonlarda da yapılabilmektedir. Bu işlemler için ölçüm cihazlarının da hızlı ve doğru şekilde çalışması önem taşımaktadır. Şekil 1'de ultrasonik yöntemle ölçüm yapabilen 2 m iş genişliğine sahip yatay bir otomatik paternatör görülmektedir.



Şekil 1. Otomatik yatay paternatör.

İlaçlama makinaları için üretilen püskürtme memeleri sürüklenme önlemede çok önemli rol oynaması sebebiyle yeni tip memelerin üretildiğini görmekteyiz. Özellikle Avrupa'da satılan makinalarda hava emişli memelerin birçok makinada standart olarak kullanıldığı görülmektedir. Sadece tarla ilçalamasında değil, bağ ve bahçe ilaçlama makinalarında da bu tip memeler kullanılmaktadır. Son yıllarda özel tip hava emişli memeler piyasaya çıkmış olup bunlar çift çıkış ağızlı ve farklı açılarda püskürtme yapabilmektedir. Dual ya da ikiz tip meme olarak adlandırılan bu tip memelerde sıvı farklı açılarla orifisi terk etmektedir (Şekil 2). Farklı üreticiler farklı püskürtme açılara sahip (50°-10° ya da 70°-30°) dual tip meme piyasaya sunmaya başlamışlardır. Bu tip memelerle geleneksel memelere göre daha yüksek ilerleme hızlarında çalışılabilmekte, farklı açılarda gelen damlacıklar sayesinde bitkinin iç kısımlarına penetrasyon sağlanabilmektedir.



Şekil 2. TurboDrop TD-ADF model dual meme (Anonim, 2017c).

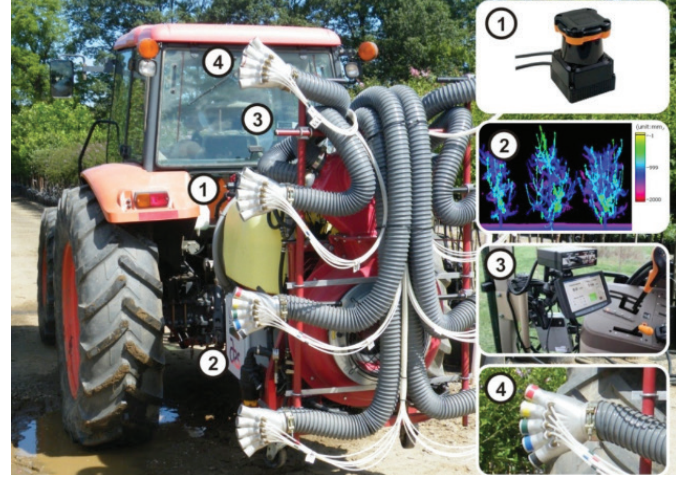
Günümüzde bölgeye özel ve bitkiye adapte edilmiş bitki koruma uygulamalarının ön plana çıktığı görülmektedir. Bitki ve ağaçların geometriksel ve yapısal karakteristiklerinin (yükseklik, genişli, hacim, yaprak yoğunluğu, yaprak alanı gibi) bilinmesi bize sulamadan gübrelemeye, budamadan ilaçlamaya birçok tarımsal işlerin yapılmasında yardımcı olmaktadır (Gil et al., 2012). Bitki ve ağaçların geometrik karakterizasyon özelliklerinin belirlenmesinde ultrason, dijital fotoğraf teknikleri, ışık sensörleri, yüksek çözünürlüklü radar görüntüleri, yüksek çözünürlüklü X-ışını bilgisayarlı tomografisi, stereo görüntüler ve LIDAR (Işık-Lazer algılama aralığı) sensörleri içeren sistemlerin tarımda kullanılmaları söz konusudur. Özellikle LIDAR lazer tarayıcıları ve stereo görüş gelecekte 3 boyutlu resimlerin alınmasında yaygın kullanımı muhtemel tekniklerdir (Rosell and Sanz, 2012).

Son yıllarda artık ultrasonik sensörler ilaçlama makinalarının üzerilerine takılmaktadır. Bu tip sensörler tek tek ağaçları tespit eder ve aç/kapa valfli memelere komut vererek ağacın olduğu yere püskürtme yapılmasını sağlarken boşluklarda ya da sıra sonlarında püskürtmeyi kesebilmektedir (Şekil 3). Böylece tankın sık sık tekrar doldurulmasına gerek olmadığı için maliyet ve zaman tasarrufu elde edebilmektedir. Ayrıca operatör kaynaklı hatalar en aza indirilerek daha az BKÜ kullanılması sağlanabilmektedir. Bu tip sensörlerin kolay montajı, kimyasala ve sıvıya karşı dayanıklılığı ve geniş aralıkta (35 cm-600 cm) çalışabilmesi aranan özelliklerdir. Bu tip bir sisteme sahip ilaçlama makinası ile %25 ila %40 arasında ilaç tasarrufu sağlanabildiği belirtilmektedir (Anonim, 2017c).



Şekil 3. Ağaç ilaçlamasında püskürtme sisteminin çalışma şekli (Anonim, 2017c)

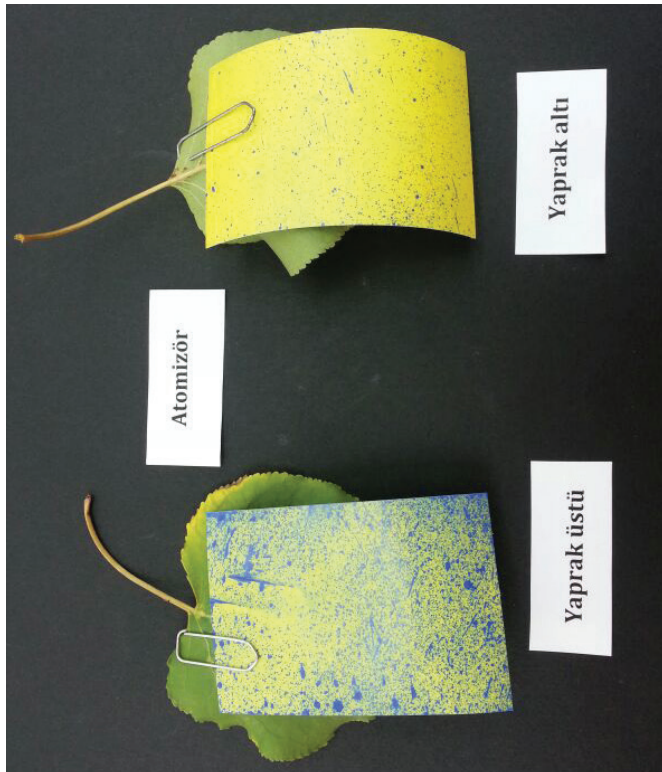
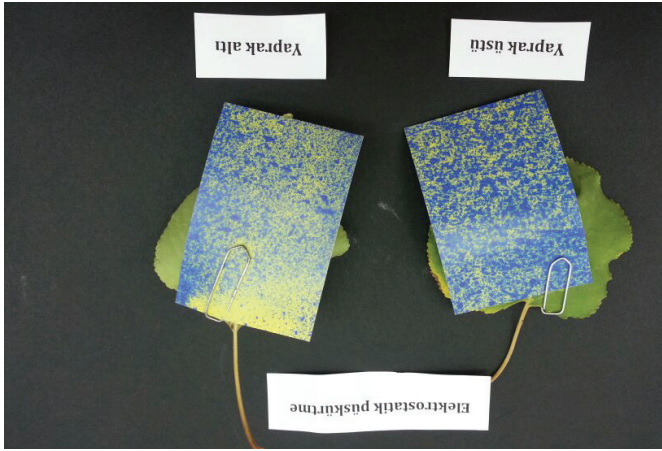
Bunun yanında USDA-ARS'da (United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service) çalışan bilim insanları tarafından lazer güdümlü akıllı ilaçlama makinası yapılmıştır (Şekil 4). Bu yapılan makina tarım ilacı kullanımını %70'e, havaya oluşan ilaç sürüklenmesini %87'ye ve yere oluşan sürüklenmeyi %93'e varan oranlarda azalttığı belirtilmiştir. Böylece daha az BKÜ kullanımı ile çevreyi koruduğu, maliyetleri azalttığı ve operatöre ilaç bulaşmasını en az seviyelere indirdiği bildirilmiştir.



Şekil 4. USDA-ARS tarafından yapılan akıllı ilaçlama makinası.

Sensör tabanlı bitki tacı belirleme ve değişken dozajlı uygulamalar ile yüksek oranda ilaç tasarrufu sağlayarak çevre korumaya yardım ederken pestisitlen tam anlamıyla yararlanılmasını da sağlar. İlaçlama makinalarında kullanılan bir çok yeni teknoloji, daha az ilaç kaybı ile hedef üzerinde daha fazla birikimi sağlamak amacıyla kullanılır. Ancak unutulmaması gereken bir diğer konu da operatör güvenliğidir. Özellikle işgüvenliği konusunun çok gündemde olduğu son yıllarda operatör için de gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Yeni teknolojiler kullanımı ile ilaçlama makinasını kullanan kişilerin de güvenliğinin artırılması sağlanmaktadır.

Özellikle ülkemizde yeni teknolojilerin ilaçlama makinalarına aktarılması konusunda oldukça geri kaldığımızı görmekteyiz. Burada öne çıkan



Şekil 5. Elektrostatik pülverizatör (B) ile atomizörün (A) hedefte sağlanmış olduğu kaplama oranlarının karşılaştırılması (Güller ve arkadaşları, yayımlanmamış çalışma sonuçları).

konunun maliyet olduğu düşülse de tarımsal desteklerle çevre ve insan sağlığı için hayati önem taşıyan bu makinelerin daha üst seviyede teknoloji ile donatılmış olanlarının üretilip ülkemiz çiftçisinin sahip olmasının önünün açılması gerekmektedir. Bununla birlikte ürün üzerindeki kalıntı problemleri sebebiyle ihraç edilen tarım ürünlerinin iade edilmesi uzun zamandır devam eden ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebeplerinden biri de gelişmiş teknoloji ile donatılmış makinenin kullanılmamasıdır.

Çok eski yıllara dayanmakla birlikte son yıllarda elektrostatik uygulama yeniden popüler olmaya başlamıştır. Şüphesiz bunun arkasındaki en büyük

neden makinalarda damla oluşturmada hava akımının kullanılmaya başlanması ve emniyet ile ilgili gelişmeler yaşanmasıdır. Küçük damlaların daha iyi bir örtme neticesinde daha iyi bir biyolojik etkinlik sağladığı bilinmektedir. İşte bu noktada elektrostatik yükleme ile küçük damla isteği örtüşmektedir. Zira elektrostatik yüklemde küçük damlalar avantaj sağlamaktadırlar. Sağlanan elektrostatik yük damlaların hedefe daha çabuk yönelmelerini sağladığı gibi yaprakların alt ve üst taraflarında homojen bir kaplama oluşturarak BKÜ kayıplarını azaltmaktadır. Bizim yaptığımız denemeler de literatürdeki bu bilgileri desteklemektedir (Şekil 5) Yerli makine üreticilerinin de elektrostatik pülverizatör üretmesi bu makinelerin tarımda kullanımını artırmayı sağlamak adına umut vericidir.

Yeni teknolojilere sahip, ayarları doğru yapılmış ve periyodik olarak yetkili bir kurum tarafından kontrolü yapılmış bir ilaçlama makinası olmadan başarılı bir ilaçlama yapılamaz. Bu yüzden tarım ilaçlarının uygulanması konusundaki bilgilerimizi ve duyarlılığımızı arttırmak zorundayız. Bunun başarılması da ancak eğitim ve bunun yanında devletin sağladığı tarımsal desteklerle mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017a. <http://www.who.int/features/qa/87/en/>, (Erişim tarihi: 11.11.2017)
- Anonim, 2017b. <http://www.panna.org/human-health-harms/cancer>, (Erişim tarihi: 17.11.2017)
- Anonim, 2017c. <http://www.agrotop.com/en/home/> (Erişim tarihi: 27.11.2017)
- Anonim, 2017d <https://senix.com/ultrasonic-proximity-sensors-in-agricultural-automation/>, Erişim tarihi: 17.11.2017)
- Anonim, 2017e. <https://www.pepperl-fuchs.us/usa/en/23811.htm> (Erişim tarihi: 11.11.2017)
- Dich J., Zahm S.H., Hanberg A., Adami H.O., 1997. Pesticides and cancer. *Cancer Causes Control*. 1997 May;8(3):420-43. Review
- Bassil K.L., Vakil C., Sanborn M., Cole D.C., Kaur J.S., Kerr K.J. Cancer health effects of pesticides: Systematic review. *Canadian Family Physician*. 2007;53(10):1704-1711.
- Gil E., Arnó J., Llorens J., Ricardo S., Jordi L., Joan R.R.P., Montserrat G. and Alexandre E., 2014. Advanced Technologies for the Improvement of Spray Application Techniques in Spanish Viticulture: An Overview. *Sensors* 2014, 14, 691-708; doi:10.3390/s140100691
- Rosell, J. R. and Sanz, R., 2012. A review of methods and applications of the geometric characterization of tree crops in agricultural activities. *Computers and Electronics In Agriculture*. ISSN: 0168-1699, DOI: 10.1016/j.compag.2011.09.007. Pp. 124-141.

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ YÖNETİMİ

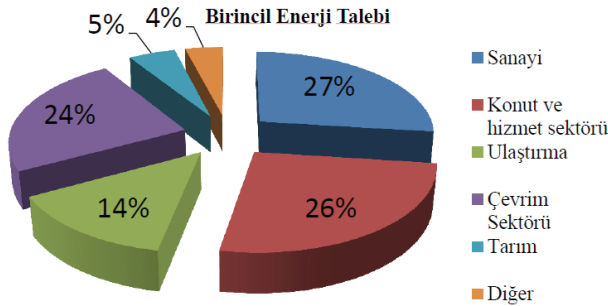
Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU-Yard. Doç. Dr. Mehmet Ali DAYIOĞLU
Doç. Dr. Ufuk TÜRKER-Dr. Abdullah BEYAZ*

Tarım sektöründe enerji kullanımı bitkisel ve hayvansal üretim olmak üzere iki grupta değerlendirilebilir. Bunlar; doğrudan enerji kullanımı ve dolaylı enerji kullanımıdır.

• Doğrudan enerji kullanımı içerisinde bitkisel üretimde toprak işlemeden başlayarak ürün hasadı ve işlenmesine kadar olan süreçte kullanılan traktör yakıtı-motorin ve yağ ile sulamada kullanılan elektrik enerjisi bulunmaktadır. Hayvansal üretimde; yem hazırlama-dağıtma, gübre temizleme, süt sağımı vb. faaliyetlerde, hayvan barınakları, sera gibi tarımsal yapılarda aydınlatma, ısıtma, havalandırma, soğutma vb. uygulamalar için kullanılan elektrik, biyokütle, kömür, doğal gaz da doğrudan kullanılan enerji girdileri içerisinde yer almaktadır.

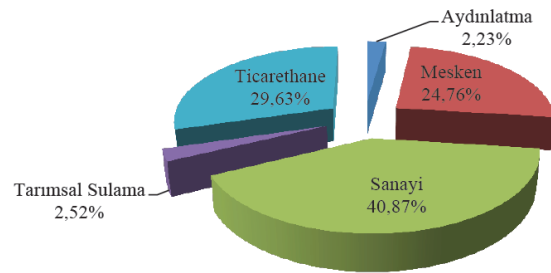
• Dolaylı enerji kullanımı ise; tarımsal üretimde yararlanılan alet, makine, cihaz, gübre, tohumluk, ilaç üretimi ve sulama için tüketilen enerji girdilerini içermektedir. Bu enerji girdileri genellikle sanayi sektörü içerisinde yer almaktadır (Öztürk vd, 2010, Onurbaş Avcioğlu vd, 2013).

Türkiye’de birincil enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı Şekil 1’de yer almaktadır. Şekilden görüldüğü üzere 2012 itibarıyla tarım sektörünün genel enerji tüketimi içerisindeki payı %5 olarak verilmektedir.



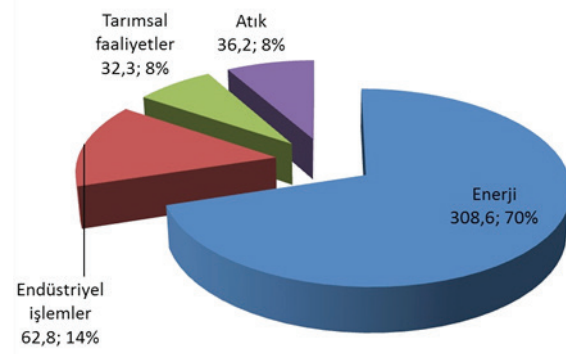
Şekil 1. Birincil enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımı (BOTAŞ, 2013)

Elektrik tüketiminin tüketici türüne göre dağılımı ise Şekil 2’de görülmektedir. Tarımsal sulamada kullanılan elektrik tüketimi toplam tüketim içerisinde %2.52 paya sahiptir.



Şekil 2. 2015 yılı faturalanan elektrik tüketiminin tüketici türüne göre dağılımı (%) (EPDK, 2016).

Türkiye’nin sera gazı envanteri incelendiğinde (Şekil 3); tarımsal faaliyetlerin sera gazı emisyonlarına katkısının 32.3 Mton CO₂ ile %8 katkısı olduğu görülmektedir. Burada tarım sektörü içerisinde yer alan binalar ve tarımsal faaliyetlerde kullanılan kuvvet makinelerinin (traktör elektrik motoru gibi) enerji tüketimlerinin neden olduğu emisyon değerleri de ayrıca enerji sektörü içerisinde yer almaktadır.



Şekil 3. Sektörlere göre toplam sera gazı emisyonlarının dağılımı (Mton CO₂) (YEGM, 2016)

Genel enerji ve elektrik tüketimi içerisinde tarım sektörünün payı düşüktür. Ancak, sanayi sektöründe tarım makineleri, ilaç, tohumluk,

gübre üretiminde kullanılan enerjiler, tarımsal yapıların aydınlatılmasında harcanan enerji, traktör, biçerdöverin çalıştırılmasında kullanılan enerjiler de hesaba katılmalıdır.

Gelişen teknolojiyle birlikte tarım sektöründe de enerji yoğun uygulamalara yer verilmektedir. Özellikle hayvancılık ve seracılık uygulamalarında endüstriyel anlamda işletmelerin sayısı giderek artmaktadır. Sürdürülebilir bir tarımsal kalkınmanın sağlanabilmesi için; fosil enerji kaynakları kullanımının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının sağlanması ve enerji verimliliğinin artırılması esastır (Onurbaş Avcıoğlu ve Dayıoğlu, 2016).

Dünyada enerji verimliliği ile ilgili planlama ve uygulamalarda; enerjiyi daha yoğun kullanan ulaşım, endüstri ve konut gibi sektörler ön sıralarda yer almaktadır. Tarımın toplam enerji kullanımında sektörel payının az olmasına karşın; küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili endişeler Dünyadaki pek çok ülkede tarımsal enerji verimliliğine olan ilgiyi de arttırmıştır. Tarım sektörü; başlıca çiftlik hayvanlarının ve atık ürünlerin yarattığı yüksek oranda metan salımıyla birlikte, ulaşım, konut ve elektrik tüketimi sektörlerindeki payı hesaba katılırsa, önemli seviyede sera gazı oluşumuna katkı sağlamaktadır.

Çevresel etkileri yanında enerji verimliliğinin çiftçilere ekonomik katkı sağlayacağı da açıktır. Tarımsal üretimde işletme giderleri içerisinde en büyük paya sahip olan kalemler; traktör yakıtı, gübre, ilaç ve tohumluk masraflarıdır. Tarımsal işletmelerde enerji verimliliği çalışmalarıyla pek çok yönden enerji tasarrufu sağlama olanağı bulunmaktadır.

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ PLANLANMASI

Tarımsal faaliyetlerde; mali durumun iyileştirilmesi, enerji tüketimi ve çevresel etkilerini azaltmak için çeşitli teknolojiler ve kaynaklar enerji verimliliğini arttıracak yönde kullanılabilir.

Sürdürülebilir tarım için enerji verimliliğinin planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Buradaki amaç; tarımsal üretimde enerjinin etkin kullanılması, tarım işletmesinde kullanılan enerji maliyet paylarının azaltılması, çevrenin korunması için enerji kaynaklarının kullanımında verimliliğin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının teşvik edilmesidir.

Tarımsal binalarda, bitkisel ve hayvansal üretimde

enerji tasarrufu sağlayacak ve verimliliği arttıracak ana başlıklar; enerji planlaması, enerji satın alımı, tarımsal araçların etkin kullanımı, enerji etkin sulama, yenilenebilir enerji kullanımı ve tarımsal binalarda enerji kullanımından oluşmaktadır. Ana başlıklar altındaki tarımsal faaliyetlerde enerji verimliliğini arttıracak uygulamalar ve önerilerle ilgili paketler aşağıda sıralanmıştır.

ENERJİ PLANLAMASI

1. İşletme enerji girdilerinin belirlenmesi ve kaydedilmesi
2. İşletme enerji girdilerinin hesaplanması, enerji planlaması yapılması ve enerji yönetim sistemi oluşturulması

Enerji Satın Alımı

1. Akaryakıt
2. Elektrik
3. Doğal gaz, odun, kömür

Tarımsal Araçların Etkin Kullanımı

1. İşletme araçları ve enerji etkinliği
2. Yakıt verimliliği için araç sürüş özellikleri
3. Traktör ön-arka ağırlıklarının dengelenmesi
4. Traktör güç gereksiniminin hesaplanması
5. Traktör lastiklerinin seçimi
6. Tekerlek patinajının izlenmesi
7. Yakıt verimliliği yüksek traktör satın alınması
8. Lastik basıncı ve yakıt verimliliği

Enerji Etkin Sulama

1. Sulamada enerji tasarrufu
2. Solar PV pompalama sistemleri
3. Dizel - elektrik pompaların karşılaştırılması
4. Büyük boy pompalarda kayıp enerji
5. Pompalarda hız değiştiriciler
6. Enerji tasarrufu için pompa bakımı

Yenilenebilir Enerji Kullanımı

1. Tarımsal işletmelerde yenilenebilir enerji kullanımı

2. Çiftlikte solar fotovoltaik enerji
3. Çiftlik ölçekli rüzgar gücü

Tarımsal Binalarda Enerji Kullanımı

1. Enerji verimli işletme binaları
2. Enerji verimli soğutma odaları ve dondurma
3. İşletme binalarında ısı yalıtımı
4. Yansıtıcı bina çatıları ve enerji verimliliği
5. Kümeslerde enerji verimli ısıtma
6. Enerji verimli kümes havalandırma
7. Soğutma - değişken evaporatör fan hızı
8. Basınçlı hava sistemleri: hava kaçaklarını azaltma
9. Basınçlı hava: basınç düşüşünü minimize etme
10. Tahıl kurutucularda kontrol sistemleri
11. Tarımsal binaların enerji verimli aydınlatılması
12. Yüksek verimli elektrik motorlarıyla enerji tasarrufu
13. Elektrik motorlarında güç faktörü düzeltme
14. Voltaj optimizasyon üniteleri
15. Solar sıcak su

Hassas Tarım Uygulamaları

1. Yardımcı ve otomatik dümenleme sistemleri
2. Değişken oranlı girdi uygulamaları (tohum, gübre, ilaç, su vb.)
3. ISOBUS mobil uygulamalar ve akıllı makinaları
4. Hayvancılıkta hassas tarım otomasyonu

SONUÇ

Tüm sektörlerde olduğu gibi tarımsal faaliyetlerde de dikkate alınması gereken en önemli özellik üretilen ürünün içindeki enerji maliyetinin azaltılmasıdır. Ürün kalitesi ve verimini düşürmeden enerji maliyetinin azaltılması da enerjinin etkin kullanımı ve enerji verimliliği ile sağlanabilmektedir. Tarımsal faaliyetlerin her türünde ve her aşamasında etkin enerji kullanımını sağlayacak pek çok tedbir ve uygulama bulunabilmektedir. Verimlilik enerji tasarrufunun yanı sıra, doğal kaynakların tarım işletmelerinde etkin kullanımı ile sağlanabilecektir.

Bu kapsamda; ilk aşamada tarımsal işletmeciler, Ziraat Fakültesi öğrencileri ve Ziraat Mühendislerinde tarımda enerji kullanımı ve enerji verimliliği konularında bilgi verilmesi, bilinç kazandırılması ve farkındalık yaratılması gereklidir. Özellikle tarımsal verimlilikle ilgili teknolojileri ve pratik uygulamaları benimsemeleri ve öğrenmeleri sağlanmalıdır. Böylece, hem tarımsal işletmecilere hem de ülke ekonomisine katkı sağlanacağı muhakkaktır.

KAYNAKLAR

BOTAŞ, 2013. BOTAŞ 2013 Sektör Raporu. Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.(BOTAŞ), Ankara.

EPDK, 2016. Elektrik Piyasası 2015 Yılı Piyasa Gelişim Raporu.

<http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/YayinlarRaporlar/ElektrikPiyasasiGelisimRaporu>

ONURBAŞ AVCIOĞLU, A., HERFEH, N. S. VE Y. S. LİGHVAN, 2013. Tarımsal Üretimde Enerji Kullanımı ve Enerji Verimliliği. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi 4-6 Eylül, Konya.

ONURBAŞ AVCIOĞLU, A., TÜRKER, U., ATASOY, Z. VE D. KOÇTÜRK. 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler-Biyoyakıtlar. Nobel Yayınevi ISBN: 978-605-5426-71-2, 519 s, Ankara.

ONURBAŞ AVCIOĞLU, A. VE M.A. DAYIOĞLU, 2016. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Teknolojileri. A.Ü.Z.F. Yayınları: 1637, Ders Kitabı: 588, Ankara.

ONURBAŞ AVCIOĞLU, A., DAYIOĞLU, M.A., TÜRKER, U. VE BEYAZ, 2017. Tarımsal Üretimde Enerji Verimliliğinin Planlanması Ve Sağlanması. EVF, 2017. 8. Enerji Verimliliği Forum ve Fuarı 11-12 Ocak 2017 İstanbul WOW Convention Center. <http://www.eie.gov.tr/verimlilik/sunum2017/8.Bildiriler/Tarimsal%20Üretimde%20Enerji%20Verimliliğinin%20Planlanması%20Ve%20Sağlanması.pdf>

ÖZTÜRK H.H., YAŞAR, B. VE Ö. EREN, 2010. Tarımda Enerji Kullanımı ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/ce30eeb956b8bbd_ek.pdf

YEGM, 2016. Sera Gazı Emisyon Envanteri http://www.eie.gov.tr/genel_istatistikler.aspx

TOPRAK İŞLEME MAKİNELERİNİN AKTİF ELEMANLARINDA AŞINMANIN ETKİLERİ

Doç. Dr. Bülent ÇAKMAK*, Prof. Dr. Erdem AYKAS*

ÖZET

Bu çalışmada toprak işleme aletlerinin aktif iş organlarında, kullanıma bağlı olarak oluşan aşınmanın etkileri tartışılmıştır. Bunun yanında aşınmanın yakıt tüketimi ve güç ihtiyacı üzerine etkileri de saptanmıştır. Yapılan çalışmalar aşınmanın ortadan tamamen kaldırılamayacağını ancak çeşitli yöntemlerle azaltılabileceğini göstermiştir. Teknolojinin gelişmesiyle aktif elemanlar üzerine yapılacak sert kaplamanın gelecekte daha yaygın kullanılacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aşınma, toprak işleme, yakıt tüketimi.

1.GİRİŞ

Toprak işleme; toprağı toz haline getirmeden mümkün olduğu kadar ufalamak, bitkinin faydalandığı toprak tabakasında uygun toprak strüktürünü oluşturmak ve yabancı otları yok etmek için yapılan bir işlemdir. Toprak işleme ile toprağın kabartılması, havalanması ve organik maddelerin çürümesiyle toprağı verimli kılan ve canlılığını sağlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar için gerekli ortam yaratılmış olur. Toprak işlemede temel istekler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Bitkinin agroteknik istekleri
- Çevre ve biyolojik yaşama en az zarar veren tekniklerin kullanılması
- Yüksek iş başarısı
- Maliyet

Bu noktalar dikkate alınarak nasıl bir toprak işleme yapılacağına karar verilirken yetiştirilecek bitkinin agroteknik isteklerine uygun, toprağın biyolojik yapısını bozmayan, su ve rüzgâr erozyonu ile oluşan toprak kaybını en aza indiren, tarla trafiğini minimum düzeyde tutarak en az maliyetle yüksek iş başarısı ve maksimum verimi elde etmek en önemli çıktılardır.

Toprak işlemede birincil ve ikinci olmak üzere çeşitli makinalar kullanılmaktadır. Günümüz teknolojisi bu makinaların iş genişliğinin/kapasitesinin artmasını sağlamıştır. Diğer yandan yeni yöntemler toprağın uygun olması durumunda sıfır toprak işlemeyi önermektedir. Bu tip yöntemler son yıllarda Dünyada önemli uygulama alanı bulmuş olmasına karşın birçok yerde geleneksel yöntemler uygulanmaya devam etmektedir. Geleneksel yöntemlerde hem birincil hem de ikincil toprak işleme makinaları tek başına veya birleştirilerek makina kombinasyonları şeklinde kullanılmaktadır. Bu makinalarla toprak işlemede bazen tek geçiş yeterli bulunurken çoğunlukla tarlada birden fazla geçiş yapılarak yoğun ve aşırı toprak işleme gerçekleştirilmektedir. Burada öne çıkan iki olgu çiftçinin alışkanlıkları ve toprak işlemeden sonra toprak fiziksel yapısının çiftçinin beklentilerini karşılamasıdır.

Ülkemiz tarımı incelendiğinde her yıl yaklaşık 20 milyon ha tarım alanının, 1 300 000 adet toprak işleme makinası ile birden fazla işlendiği görülmektedir. Toprak işleme makinalarında işi yapan makinanın aktif

*Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 35100 -Bornova /İzmir

elemanıdır. Aktif elemanlar toprak içinde belli bir derinlikte ve ilerleme hızında çalışırlar. Farklı toprak strüktürü ve farklı toprak koşullarında çalışan aktif elemanlarda en sık görülen mekanik olay aşınmadır. Bu nedenle aşınma dayanımının sağlanması için sert malzemedan yapılan aktif elemanlar kullanılır. Ancak buradaki kritik nokta elemanın sertliğindeki artışının onun darbe dayanımını azaltmasıdır. Özellikle yoğun ve kırılma direnci yüksek taşların olduğu bir toprak katmanında bu durum sorun yaratabilir. Bu nedenle toprak ileme makinaları aktif elemanların sertliklerinin 35-45 RSD-C olması tercih edilir.

2. TOPRAK İŞLEME MAKİNALARINDA AŞINMA

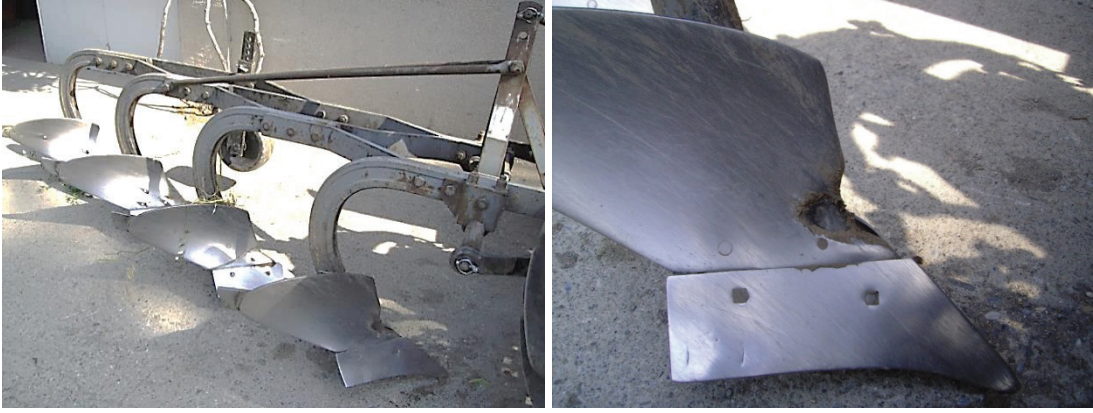
Toprak işleme makinalarının aktif elemanlarındaki aşınma çok değişik faktörlerce (çalışma hızı, çeki kuvveti, toprak cinsi, toprak nemi, malzeme sertliği, malzeme özlülüğü vd.) yönetilen bir olaydır. Aşınmayı herhangi bir işlem sırasında tanımlayabilmek ve karakterini belirleyebilmek en ideal koşullar sağlansa bile hemen hemen imkânsızdır. Ancak gerçek koşulların sonuçlarını irdeleyebilmek için ona en yakın koşulları oluşturmak ve çalışmaları bu koşullarda yürütebilmek, hata payını en aza indirmeyi sağlar. Aşınma konusunda yapılan çalışmalar sistematik bir biçimde malzeme, ısıl işlem, çeşitli sertleştirme yöntemleri gibi parametrelerin aşınma ilişkisi kontrol edilerek yapılmaya çalışılmıştır (Önal ve ark.1994).

Tarım makinalarında aşınma üzerine yapılan çalışmalarda 150-160 g/ha lık aşınma kayıpları elde edilmiştir. Toprak işlemede işlenen alan miktarının artmasıyla aktif elemanlar daki aşınma kayıpları da artar. Aşınma en öncelikle aktif elemanın şekilsel olarak bozulmasına neden olur. Yalçın (1997) pulluk uç demirlerinin aşınma ile birlikte agroteknik istekleri sağlamak için uç demirlerinde gerekli teknik açı, boyut ve şekilsel yapının bozulduğunu ortaya çıkarılmıştır. Metinoğlu ve ark (2006), pulluk ve çizel uç demirleri üzerinde aşınmaya bağlı şekil bozukluğunu gerçek zamanlı olarak saptamış ve şekil değişimini alana bağlı olarak belgelemiştir. Aşınma sonunda ortaya çıkan diğer sonuç aşınan metalin doğrudan toprağa karışmasıdır. Bu durumla ilgili ülkemizde çok sayıda çalışma yapılmıştır (Keçecioğlu ve Ulusoy 1975, Çoğay 1992, Komaç ve ark 1988, Ulusoy 1981., Çetinkaya 1994). Mutaf ve Ulusoy (1977) sadece buğday tarımı için yapılan toprak işlemede 9700 ton/yıl metalin toprağa karıştığını ve bu miktarın enerji eşdeğerinin 841,15x106 MJ/yıl olarak hesaplanabildiği bildirmişlerdir. Toprak işleme makinalarında aşınarak kaybedilen metal malzeme miktarlarının enerji eşdeğerlerinin hesaplandığı bir diğer çalışma Karamış (1987) tarafından yapılmış ve benzer değerlere ulaşılmıştır.

Aşınma, engellenmesi mümkün olmayan ancak sonucunda oluşan kayıpların azaltılabilmesi için bazı değişkenlerin üzerinde çalışmalar yapılan ve ekonomik olarak da incelenen bir konudur. Toprak işleminin ekonomisi genel anlamda incelendiğinde girdi maliyetleri önem kazanır. Burada en temel girdi ise enerjidir. Tarımda en bilinen ve kullanılan enerji kaynağı ise traktördür ve yakıt olarak motorin kullanılmaktadır. Diğer yandan toprak işleme sırasında oluşan karşıt kuvvetler iş verimini etkilemektedir. Traktörün toprak işleme makinaları ile çalışması sırasında talep edilen çeki kuvveti sağlanması traktör lastiklerinin topraktaki tutunma yeteneğine bağlıdır. Tutunma kısmen sağlanıyorsa pozitif patinaj oluşur ve iş etkinliği azalır ve yakıt sarfiyatı artar. Aşınan uç demirleri ile çalışmada ne gibi bir değişim olmaktadır? Bu sorunun yanıtını ana başlıklar altında incelemek anlamlı olur.

2.1. Uç Demirinin Makine Üzerindeki Konumu

Toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında kullanılan uç demirinde meydana gelen aşınma, uç demirinin fonksiyonel yapısını bozmakta ve bu makinaların etkili çalışmasını engellemektedir. Uç demirinin konumu makine üzerindeki konumu aşınma miktarı için belirleyici olabilmektedir. Yıldız (1990) ve Polat ve Özcan (1994) tarafından yapılan çalışmalarda özellikle ön gövdedeki aşınmanın daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Uras ve Okursoy (2007) yaptıkları çalışmada ön gövdelerdeki uç demirlerinde toprak direncine fazla miktarda maruz kalınması sebebiyle aşınmanın daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Çakmak (2001) diskli tırmık disklerinde aşınmayla ilgili yaptığı çalışmada hareket doğrultusuna göre önde kalan disklerin ortalama iki kat daha fazla aşındığını bildirmiştir. Kufel ve Wierzcholski (1993) tarafından yürütülen bir çalışmada çatıya esnek bağlanan pulluktaki uç demirlerinde, sabit bağlanan uç demirlerine göre daha az aşınma gerçekleştiği bildirilmiştir.

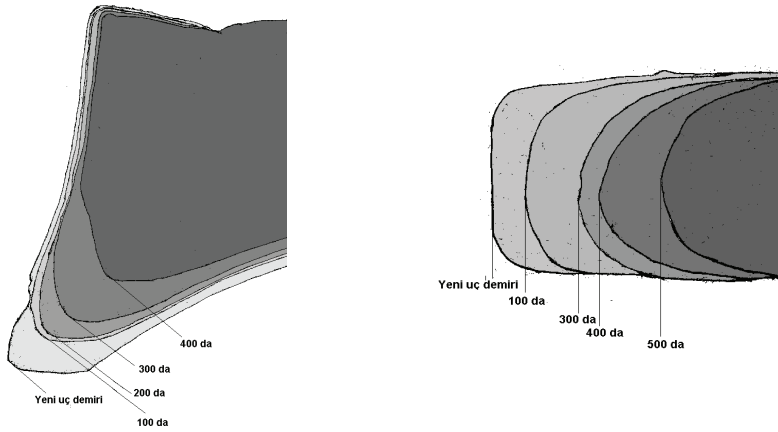


Şekil1. Dört gövdeli pullukta en öndeki kulak ve uç demirinde oluşan gözle görülebilir aşınma (Orijinal)

2.2. Aşınma İle Oluşan Şekil Değişimi

Toprak işlem makinalarının işini beklenen şekilde yapabilmesinde toprak içinde çalışan iş organlarının büyük etkisi vardır. Bu nedenle uç demirinin işini doğru yapabilmesi için teknik bazı ölçülere sahip olması ve bunları çalışması süresince koruması beklenir. Ancak aşınma sonucu bu ölçüler kısmen veya tamamen değişir. İşlenen alan arttıkça şekil bozukluğu daha da belirgin hale gelir. Metioğlu ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada alana bağlı olarak aşınma alanlarının pulluk ve çizel uç demirlerinde planimetre yardımıyla saptamışlardır. Aşınma arttıkça uç demirinin işlevselliği azalır. Örneğin alt kavrama ve yan kavrama payları kaybolmuş kesme açısı büyümüş bir uç demiri toprağı kesme yerine kürer ve zemine sıvanan toprak zamanla geçirimsiz bir tabaka oluşturur. Ancak uç demirinin şekil değişikliği ile ortaya çıkan alan kaybı nedeniyle artması beklenen çeki direnci azalmaktadır (Metioğlu ve ark. 2006). Bu durumda aşınma oranıyla işlevsellik arasındaki ilişkide bir optimum nokta bulunması hedeflenir ancak bu noktanın belirlenmesi çok zordur.

Yapılan bir çalışmada pulluk ve çizel uç demirlerinin işlenen alan büyüklüğüne bağlı olarak aşınma durumları şekil 2 de gösterilmiştir.



Şekil 2. Pulluk ve çizel uç demirlerinde işlenen alana bağlı olarak aşınma alanlarının değişimi

Aşınma alanları ile yapılan çalışmalar birim aşınma değerinin yeni uç demirinin kullanılmaya başladığı zamanda en fazla olduğunu göstermiştir. Bu durumun yeni uç demirinin toprak içinde daha fazla yüzey alana sahip olması ve bu nedenle daha fazla toprak direnciyle karşılaşması sonucu oluştuğu söylenebilir.

2.3. Aşınmanın Yakıt Tüketimine Etkisi

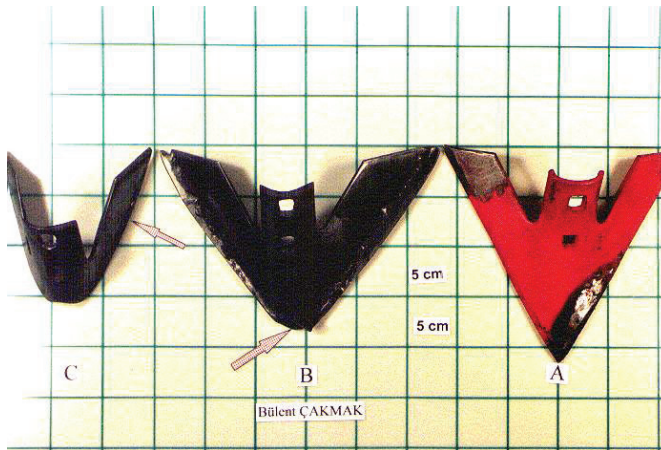
Yeni ve aşınmış uç demirleriyle yapılan çalışmalarda uç demirindeki aşınma düzeyi arttıkça kaybolan 52 metal miktarı artmış ve dolaylı olarak yüzey alana bağlı toprak direnci de azalmıştır. Direncin azalması ile

yakıt tüketiminin de orijinal uç demirine oranla daha düşük gerçekleştiği belirlenmiştir (Metinoğlu ve ark. 2006). Ancak yakıt tüketimi düşerken makinanın işlevselliği azalmış ve kendinden beklenen işi yapabilme yeteneği de önemli ölçüde gerilemiştir.

3. AŞINMA DAYANIMINI İYİLEŞTİRMEK İÇİN ÖNERİLER

3.1 Aşınma Direncini İyileştirmek İçin Sert Katman Oluşturmak

Raval ve Kaushal (1990), aşınma ömrünü uzatabilmek için toprak işleme makinalarının aktif elemanlarının kaynak elektrotları kullanılarak sertleştirilebileceğini, böylece aşınma direncinin arttırılacağını bildirmiştir. Çakmak, (1999) çalışmasında sonucunda tek katman halinde sertleştirme için elektrot kaynağını uygun bulmuş ancak kaynağın yapılabilmesi için elemanın şeklinin buna uygun olması gerektiğini belirtmişlerdir (Şekil 3).



Şekil 3. Kazayağı tipi uç demirinde aşınmanın sonuçları ve aşınma direncinin iyileştirilmesi için yapılan kaynaklama

3.2 Aşınma Direncini İyileştirmek İçin Malzeme Seçimi

Singh ve ark. (1993), dar uç demirine sahip gömücü ayakların aşınma değerlerini saptamak amacıyla çelik döküm, yay çeliği, yüksek karbon çeliği, kaplanmış dökme çelik ve ısıtılmış dökme çelik malzemeden yapılan uç demirlerini denemiştir. Araştırmacılar, ısıtılmış dökme demirden yapılan gömücü ayağın en iyi sonucu verdiğini ve diğer çeliklere oranla yaklaşık %50 daha az aşınma gösterdiğini belirtmişlerdir. Keçecioğlu ve Ulusoy (1975) ıslah işlemlerinin en iyi şekilde

uygulanabilmesi için orta karbon oranlarına sahip çelikleri önermişlerdir.

3.3 Uç Demirine Aşınma Dayanımı Yüksek Kaplama Yapmak

Toprak işleme makinalarında aktif organlar ortamla temas halinde olduklarından çeşitli şekilde aşınırlar. Oluşan aşınmayı tamamen engellemek mümkün değildir ancak aşınma miktarı azaltılabilir. Bunu sağlama için aşınma yüzeylerinin kaplanması uygulanan yaygın bir çözümdür Tarım makinalarında aktif elemanların kaplanmasında kullanılacak WC aşınma direnci yüksek bir malzemedir. Bu tür kaplama malzemeleri ticari olarak edinildiği gibi makine üreticilerinin kendine özel uygulamaları da kullanılabilir. Ancak kaplama işi gerek malzeme temini gerekse uygulama yöntemleri açısından çok kullanılan ve tercih edilen bir yöntem olarak görülmektedir.

4. KULLANIMLA İLGİLİ ÖNERİLER

Toprak işleme makinaları, tarımsal işlemlerin nitelik ve nicelik olarak istenen düzeyde gerçekleşmesi için belli tasarım parametrelerine sahiptir. Özellikle aktif elemanlar uygulamalı olarak belirlenen optimum düzeydeki teknik ölçülerini korumak durumundadır. Buna örnek olarak pulluk uç demirindeki alt ve yan kavrama payları, kesme açısı, çizel uç demirinde dalma açısı, kama açısı, kesme açısı, diskli tırmıklarda disk bileme açısı vb. verilebilir (Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2002). Toprak işleme ile beraber uç demirlerinde gelişen aşınma, uç demirlerinin geometrisini de değiştirmeye başlar (Şekil 3).





Şekil 3. Pulluk ve çizel uç demirlerinde aşınarak kaybolan malzeme büyüklüğü ve uç demiri geometrisindeki değişim (orijinal)

Aşınan uç demiri yüzey alanı olarak küçüldüğünden toprağın aktif elemana gösterdiği direnç görece azalır. Bu durum yakıt tüketiminin azalmasına neden olabilir. Ancak iyi gibi görünen bu sonuç toprak işleminin agroteknik istekleri dikkate alındığında bir sorundur. Alt ve yan kavrama payı kaybolmuş pulluk uç demiri çizide tutunamaz, toprağa dalma işi kararsızlaşır ve düzensiz bir çizi tabanı oluşur. Özellikle toprak neminin yüksek olduğu durumlarda toprak kesilmek yerine çizi tabanına doğru bastırılarak sıvanır. Çizi tabanına yapılan sıvama işleminin aşınmış uç demiriyle tekrarlanması çizi zemininde geçirimsiz ve sert bir tabaka oluşmasına neden olur. Taban taşı olarak tanımlanan sert tabaka bitki gelişimini olumsuz olarak etkiler, verimin düşmesine neden olur. Diğer olumsuz yönü erozyonu güçlendirmesidir. Çizel uç demirinde kama açısı, batma açısı gibi teknik ölçülerin aşınma ile kaybolması makinanın toprağa dalmasını zorlaştırır. Uç demirlerinde ortaya çıkan aşınma

işleme ile toprağa yapılan etkinin azalmasına neden olur.

Çiftçilerin, üreticilerin, müteahhitlerin toprak işleme çalışmaları sırasında bu kritik noktaları dikkate almaları tarımsal üretimin girdilerinin daha etkin kullanılmasını ve agroteknik isteklerin en iyi şekilde karşılanmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR,

- Çakmak B. 1999. Yeri Yapım Bazı tarım Makinalarında Malzeme Bakımından Kalite Kavramı ve Kalitenin İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Çakmak B. 2001. Diskaro Disklerinde Farklı Isıl İşlem Uygulamalarının Aşınma Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2001, 38 (1): 79-84
- Çetinkaya, C. 1994. Pulluk uç demirlerinin aşınma dayanımlarının belirlenmesi ve iyileştirme imkânları üzerine araştırmalar. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Çoğay, A. 1992. Toprak işleme makinalarında yüzey sertleştirme sorunları ve uygulanabilir metot araştırması. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Karamış, M.B., 1987. Türk Tarım Sektöründe Toprak İşleme Elemanlarının Aşınmasıyla Kaybolan Enerji. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 26-29 Ekim 1987, İzmir.
- Keçecioğlu, G., Ulusoy, E., 1975. Ege Bölgesinde Yapılan Bazı Pulluk Uç Demirleri Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 278, İzmir.
- Komaç, O.Ş., B. Par, A. Özsoy ve K. Taşçı. 1988. Kulaklı pulluk malzemelerinin mekanik özelliklerini etkileyen parametrelerinin incelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 135-145. 10-12 Ekim 1988, Erzurum.
- Kufel, K., Wierzcholski K. 1993. The wear of the shares of plough bodies

with rigid and elastic connections to the frame, Wear 2: 162-164.

Metinoğlu F., Çakmak B., Balcı Y, Ulusoy M. E. (2006) Toprak İşleme Alet ve Makinelerinde İş Organlarının Aşınmasının Yakıt, Güç ve Zaman Gereksinimi Üzerindeki Etkileri Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2 (2), 173-179

Mutaf, E. ve Ulusoy M.E.. 1977. Toprak işleme aletlerinin iş organlarında kullanılan bazı çeliklerin farklı ısıl işlemlere göre laboratuvar ve tarla şartlarında aşınma dirençleri. TÜBİTAK Yayın No: 337, Ankara.

Önal, İ., Uçucu, R., Aykas, E., 1994. Öngörülen Alet -Makina Setlerinde Arıza Olasılıklarının Belirlenmesi ve Arıza Gruplarının Çözümlemesi. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı GAP Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon Gereksinimleri Etüdü Projesi TEMAV 3. Seminer Görev No. C-1, Ankara.

Polat, Ş. ve M.T. Özcan. 1994. Farklı alaşımlardaki çeliklerden üretilen kültivatör uçlarının aşınma özelliklerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi. Bildiriler: 24-33. 20-22 Eylül 1994, Antalya.

Raval, A..H. , Kaushal, O.P., 1990. Wear And Tear Of Hard- Surfaced Cultivator. AMA Vol.21 No: 2 46 S.

Singh, J., Singh, I., Shukla L.N., 1993. Wear Caharacteristic of Reversible Shovels of Seed-Cum-Fertilizer Drills. AMA Vol. 24 No. 4 13s.

Ulusoy, E., 1981. Bazı Toprak İşleme Alet ve Makinelerinde İş Organlarının Aşınması Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 390, İzmir.

Uras A, Okursoy R. 2007. Pulluk Uç Demirlerindeki Aşınmaların Görüntü İşleme Tekniğinden Yararlanılarak Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (3) 253-260

Yalçın, M. 1997. Toprak çok dar ayaklı alet ilişkilerinin görüntü işleme sistemi kullanılarak saptanması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Yaldız, S. 1990. Bazı toprak işleme aletlerinin işleyici organlarında uygulanan ısıl işlemler ve uygun ısıl işlemlerin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

TARLA VE SERA ÜRETİM MEKANİZASYONUNDA ROBOTİK ÇALIŞMALAR

Beran ADAY*, Prof. Dr. Can ERTEKİN*

Özet

Dünya nüfusunun artışı, gıdaya olan ihtiyacı da artırmaktadır. Bundan dolayı daha az enerji ve daha az zamanda daha fazla verim almak gerekmektedir. Bu gereklilik teknolojik gelişmeleri hızlandırmıştır. Sera ve tarla yetiştiriciliğindeki otomasyon çalışmaları günden güne gelişmektedir. Bu çalışmada, sera ve tarla yetiştiriciliğinde üretim mekanizasyonuna ilişkin bazı bilimsel robotik çalışmalar derlenmiştir. Bu çalışmalar dikkate alındığında; robotik çalışmanın farklı tarımsal üretim süreçleri için uygun olması, işçilik maliyetlerinin düşürülmesi, enerji ve zaman tasarrufu sağlamanın önemli hedefler olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Sera yetiştiriciliği, Tarla yetiştiriciliği, Mekanizasyon, Robotik

Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması, beraberinde gıdaya olan talebi de arttırmıştır. Gıda üretimindeki bu artış da daha fazla tarımsal işleme, daha fazla enerjiye, daha fazla zamana ve daha fazla ekonomik harcamaya sebep olmuştur. Teknolojik gelişmeler, bu sorunlar için farklı çözüm önerilerinin doğmasına yardımcı olmuştur. Gelişen robotik araçlar işçi sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması, daha kısa zaman ve daha az iş gücü ile daha fazla işlemin yapılabilmesi, maliyetlerin düşmesi vb. birçok konuda yardımcı olmuştur.



Şekil 1. AgBot II, açık arazide yabancı ot tespit işlemi sırasında.

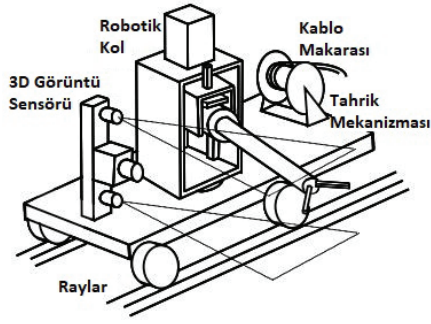
Ülkemizdeki sera üretim alanlarında sürekli olarak artış gözlemlenmektedir, açık tarım alanları ise yıllara göre farklılık gösterse de gıda üretiminin büyük bölümü bu alanlarda yapılmaktadır (TÜİK, 2016). Teknolojik araçlar hassas işlemlerde halen insanların yerini almasa da, bu tarz işlemler için insan & robotik iş birliği ile iş yükünü azaltılması yönünde çalışmalar gün geçtikçe ilerlemektedir. Özellikle robotik çalışmaların yüksek oranda elektrik enerjisi ile çalışması, tarımsal üretim sürecinde tüketilen dizel yakıtından kaynaklı sera gazı emisyonlarını azaltacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Sera ve Açık Tarım Arazilerinde Üretime Yönelik Robotik Çalışmalar

Avustralya'da geliştirilen AgBotII robotu, görüntü işleme tekniği ile yabancı ot algılama, sınıflandırma ve mücadele etme amacı ile üretilmiştir. Yapılan denemelerde yabancı otların sınıflandırılma sisteminin geniş yapraklı ve çim bitkilerini %96 doğrulukla sınıflandırabildiğini ve bireysel yabancı ot türlerini %92.3 doğrulukla sınıflandırabildiğini gösterdi. (Bawden ve ark., 2017). Yabancı otların sınıflandırılması sistemi, heterojen yabancı ot toplama dizisi ile belirli bir yabancı ot türlerine spesifik olarak spreyleme yapmak ve görsel bilgilere dayanılarak başka yabancı ot türlerini mekanik olarak temizlemek için online olarak kullanılmıştır.

Japonya'da gerçekleştirilen 3 boyutlu görüntü sensörleri kullanılarak kontrolü sağlanan Kuşkonmaz hasat robotu çalışmasında (Şekil 2), aracın üzerinde bulunan robot kolu ve tarım alanındaki tahrik mekanizmalarından faydalanmıştır (Irie ve ark., 2009). 3 boyutlu görme sensörleri Kuşkonmazın kesitini ölçer ve hasat edilecek bitkiyi belirler. Robotik kol kuşkonmazı kavrayarak sapı keser. Tarım arazisindeki tahrik mekaniz-

*Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, 07070 Antalya ertekin@akdeniz.edu.tr



Şekil 2. 3D sensörlü kuşkonmaz hasat robotu.

ması sayesinde robot tarım arazi-si boyunca gezinebilmektedir.



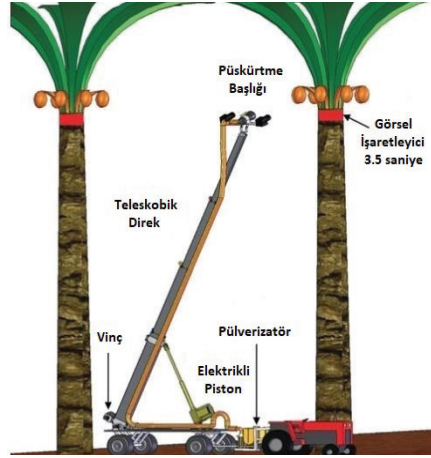
Şekil 3. Otomatik hastalık tespit ve ilaçlama robotu.

İtalyan, Sloven ve Alman üniversitelerinin ortak bir çalışması sonucu üretilen bir diğer robotta, sera içerisindeki asma yapraklarının üzerindeki küf kütlelerine göre hastalık tespitinin yapılması ve pestisit uygulaması çalışması yapılmıştır (Oberti ve ark. 2016). Yapılan çalışmaların sonucunda, robotun kanopi bitkisindeki hastalıklı bölgenin %85 ile %100'ünü otomatik olarak algılayabildiği spreyleme metoduyla ilaçlama yapabildiğini ortaya koymuştur (Şekil 3). Bu şekilde, ilaçlamada kullanılan pestisit miktarının klasik homojen bir spreyleme metoduna göre %65'ten %85'e düşürdüğü görülmüştür.



Şekil 4. Sera içerisinde görüntü işleme teknolojisi ile bitkilerde haşere kontrolü ve ilaçla çalışması.

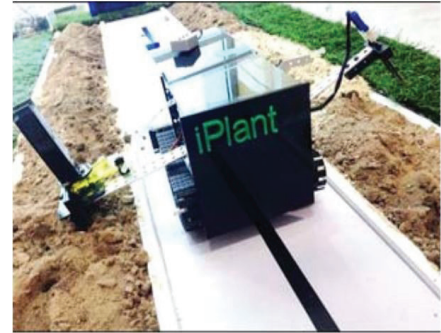
Pusan Ulusal Üniversitesinde ortaya konulan projede, sera yetiştiriciliğinde görüntü işleme teknolojilerinden de faydalanarak bitki yapraklarının ve zararlıların renk farklılığından yola çıkarak otomatik ilaçlama sistemi geliştirilmeye çalışılmıştır (Şekil 4). Araç sera içerisinde bitkilerin yaprak yüzlerini sürekli olarak taramakta, renk farklılık üzerinden zararlıları tespit etmek için görüntüleri anlık olarak işlemektedir. Zararlı tespit edildiğinde bütün bir seraya değil yalnızca zararlıların tespit edildiği alana gerekli ilaçlama yapılmaktadır. Bu çalışma sonucunda pestisit kullanımının azaltılması ve etkinliğinin artması hedefler arasındadır (Li ve ark. 2009).



Şekil 5. Yüksek ağaçlarda ilaçlama için geliştirilen robotik aparat.

İsrail'in Negev-Gurion Üniversitesinde yapılan Hurma ağacında görsel kılavuzlu ilaçlama için geliştirilmiş küçük ölçekli bir prototip çalışmasında, robotik aparat tek bir şoför tarafından standart bir traktör ile çekilebiliyor ve yüksek ağaçlardaki ilaçlamalarda doğabilecek insan yaralanmaları ve ölümlerini engelleme amacı taşıyor (Şekil 5). Bu çalışma aynı zamanda insan iş gücünden ve zamandan tasarruf etme amacını da taşıyor. Daha az işçiye ihtiyaç duyulması sağlanarak, ekonomik olarak da üreticiye avantaj sağlanması amaçlanıyor. Yapılan de-

nemelerde 10 m uzunluğundaki ağaçlara, 6 m mesafeden görüntü işleme teknolojisi kullanılarak ilaçlama yapımı üzerine çalışmalar yapılmıştır (Shapiro ve ark. 2009). Deneyler, yaklaşık 1.2 m / s'lik düzenli püskürtme hızında izleme hatasının 10 dereceden düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu hata büyüklüğü hâlâ iyi püskürtme yapılmasına olanak tanır, çünkü püskürtme konisinin dağılımı da bu büyüklüktedir.



Şekil 6. iPlant

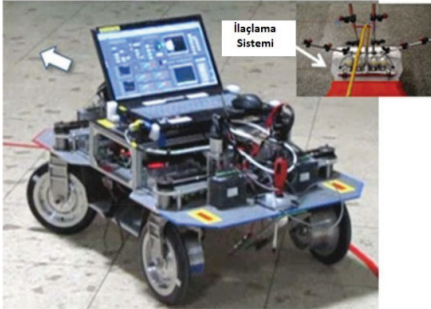
Kuveyt Üniversitesinde gerçekleştirilen bir çalışma sonucu ortaya konan çalışmaya iPlant ismi verilmiş, robotik özellikler ön planda tutulmuştur (Şekil 6). Bu robotik sistem iki kısımdan oluşmuştur. İlk kısımda; sıcaklığı, nemi ve ışığı kontrol eden, sera içerisinde dumanın algılanmasıyla kullanıcıya SMS ile mesaj gönderilmesi sağlanmıştır, bunun yanı sıra robot günlük olarak sera değerleri ile ilgili rapor hazırlamaktadır. İkinci kısımda ise, toprak nemini kontrol edebilme, tohum ekme ve sulama özellikleri bulunmaktadır (Al-Beeshi ve ark. 2015).

İstanbul Teknik Üniversitesinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise ana amaç seralarda bitki üretimini izlemek, kontrol etmek ve verimini arttırmak olmuştur (Şekil 7). Bu araç yardımıyla sera içerisindeki nem, sıcaklık ve ışık gibi bir çok değişken hakkında veri toplanmış ve sera haritalandırılmıştır. Bu çalışmada, sera örtüsünün ve serada yetiştirilen



Şekil 7. Seralarda bitki üretiminin izlenmesi, kontrolü ve verimi arttırmak için yapılmış bir çalışma

bitkilerin nasıl değiştiğine ilişkin veriler, belirli aralıklarla yapılan ölçümlerle elde edilmiştir (Durmuş ve ark 2016). Bu çalışmanın bir sonraki adımı, ekinlerin sayısı, bitkilerin fonolojik safhası veya seranın durumu gibi bilgileri elde etmek için gerçek zamanlı olarak robot tarafından toplanan verileri işlemek olacaktır.



Şekil 8. 4WD Sera ilaçlama aracı.

Şekil 8 'de görülen bir diğer sera ilaçlama aracı ise, dört tekerden tahrik edilebilme özelliğine sahip. Diğer çalışmalardan farklı yanı, gideceği yön bilgisinin, aracın beynine öğretilmesi, görüntü işleme tekniklerinden faydalanılması ve gerçek yaşamdaki hareketlerinin çalışma içerisinde incelenmesi olmuştur. Çalışmadaki ana amaç, tarımsal faaliyetlerdeki iş

gücü sıkıntısı, iş gücü maliyetindeki artış ve yeni teknoloji uygulamalarıyla bu problemlere çözüm önerileri sunabilmektir (Ko ve ark. 2015).



Şekil 9. Havadan ve yüzeyden bilgi toplama aracı

Çin'de gerçekleştirilen bir başka çalışma iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 9). İlk bölüm manyetik alan sensörleriyle sera içerisinde robotun otomatik yön bulma sistemi, ikinci bölüm ise sera içerisinde otomatik ilaçlama düzeneğidir (Fujuan, 2010). Bu çalışmada ana amaç, sera içerisinde ilaçlama süresince insan vücudundaki riskleri ortadan kaldırmak ve daha iyi bir otomatik yön tayini oluşturabilmektir.

KAYNAKLAR

Al-Beeshi, B., Al-Mesbah, B., Al-Dosari, S., El-Abd, M., (2015). iPlant: The Greenhouse Robot, Proceeding of the IEEE 28th, Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, Halifax, Canada, May 3-6.

Bawden, O., Kulk, J., Russel, R., McCol, C., English, A., Dayoub, F., Lehnert, C., Perez, T., (2017). Robot for weed species plant-specific management. J Field Robotics. 2017;1-21.

Durmuş, H., Güneş, O. E., Kırıcı, M., (2016). Data Acquisition from Greenhouses by Using Autonomous Mobile Robot, Fifth International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics), Tianjin, China, 18-20 July.

Irie, N., Taguchi, N., Horie, T., Ishimatsu, T., (2009). Asparagus Harvesting Robot Coordinated with 3-D Vision Sensor. Industrial Technology, 2009. ICIT 2009. IEEE International Conference on; 1 – 6.

Fujuan, W., (2010). Control System Design of Spraying Robot, International Conference on Computer and Communication Technologies in Agriculture Engineering, 8-11.

Ko, M. H., Ryuh, B.-S., Kim, K. C., Suprem, A., Mahalik, N. P., (2015). Autonomous Greenhouse Mobile Robot Driving Strategies From System Integration Perspective: Review and Application, IEEE/ASME Transactions On Mechatronics, VOL. 20, NO. 4, AUGUST 2015

Li, Y., Xia, C., Lee, J., (2009). Vision-based pest detection and automatic spray of greenhouse plant, IEEE International Symposium on Industrial Electronics, July 5-8, 920-925.

Oberti, O., Marchi, M., Tirelli, P., Calcante, A., Iriti, M., Tona, E., Hocevar, M., Baur, J., Pfaff, J., Schütz, C., Ulbrich, H., (2016). Selective spraying of grapevines for disease control using a modular agricultural robot, Biosystems Engineering, 146 (2016) 203 – 215.

Shapior, A., Korkidi, E., Demri, A., Ben-Shahar, O., Riemer, R., Edan, Y., Toward Elevated, (2009). Agrobotics: Development of a Scaled-Down Prototype for Visually Guided Date Palm Tree Sprayer, Journal of Field Robotics 26(6-7), 572-590.

TÜİK 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Kayıtları. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim:30.10.2016)

TARIMSAL MAKİNE VE ALETLERİNİN TASARIMINDA ÜÇ BOYUTLU KATI MODELLEME VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ UYGULAMALARI

Yrd. Doç. Dr. H. Kürşat ÇELİK*

ÖZET

Bilgisayar destekli mühendislik (CAE: Computer Aided Engineering) uygulamaları tüm dünya ile beraber ülkemizde de makine imalat sanayinde vazgeçilmez bir yere sahiptir. Özellikle sanal ortamda gerçekleştirilen tasarım çalışmalarının optimum tasarımı yakalama, zaman ve maliyet kayıplarının önüne geçmede güçlü ve başarılı olduğu görülmektedir. Bugün hızla gelişen bilgisayarlar ve tasarıma yardımcı yazılımlar yardımıyla CAE uygulamalarının birçok farklı disiplinlere adapte edilebilir olması ürün tasarımına ve imalata olumlu yönde yansımaktadır. Gelişen teknolojinin tarımsal makine-alet tasarımı ve imalatında da aktif olarak kullanılması günümüzde kaçınılmaz bir süreçtir. Tarımsal üretim için kullanılan teknolojinin, gelişen günümüz teknolojisi ile paralel hareket etmemesi düşünülemez. Özellikle tarım makine ve aletlerinin üretiminde çelik esaslı malzeme kullanımı ağırlıklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada tarımsal makine-aletler için optimum tasarımı elde etme ve optimum malzeme kullanımı konusu önemi bir konudur. Bu yazıda bu konular göz önüne alınarak tarımsal üretimde kullanılan tarım makine-aletlerin tasarımında üç boyutlu katı modelleme ve sonlu elemanlar yöntemi (FEM: Finite Element Method) uygulamaları üzerinde durulmuş ve tarımsal alanlarda kullanılan bazı makine-ekipman/ürün tasarımına ait örnek uygulamalar sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarım makineleri Tasarımı, Tarımsal Mekanizasyon, Sonlu Elemanlar Metodu, Katı Modelleme.

GİRİŞ

Tarımsal mekanizasyon, tarımsal üretimde her türlü makine ve alet kullanımını ve bunlarla ilgili gerekli sistemlerin ve yöntemlerin araştırılması-geliştirilmesi ve işletilmesi konuları ile ilgilidir [1]. Tarımsal üretimin aşamalarından olan toprak işleme, tohum yatağı hazırlama, ekim-dikim, hasat-harman ve ürünlerin bir yerden başka bir yere taşınması günümüzde çoğunlukla makine ve alet kullanımı ile gerçekleştirilmektedir. Bu alanlarda kullanılan makine ve aletler özellikle gerekli dayanımı göstermesi açısından çelik konstrüksiyon olarak imal edilmektedir.

İlk bulgular toprak işlemede kullanılan aletlerin insan kas gücü ile çalışan ve ahşap malzemeden yapılan aletler şeklinde olduğudur. Tarihsel gelişim süreci içerisinde insanların kas gücü ile çalışan el aletlerinin yerini, önce hayvan gücü ile çalışan aletler almış, daha sonra toprak işleme ve tohum yatağı hazırlığında makinaların kullanımı hızla devreye girmiştir [2].

Tarımsal üretimde kullanılan makine ve aletler özellikle toprak işleme gibi ağır işlemlerde yüksek kuvvetler etkisinde çalışmaktadır. Bu kuvvetlerin etkisi ile makina elemanları kırılmakta veya plastik deformasyona uğrayarak kullanılmaz hale gelmektedir. Makina imalatçıları, uygulama koşullarında meydana gelebilecek

olası hasarları önlemek için, makina tasarımlarında güvenlik katsayıları yüksek malzemeler kullanmakta veya kullanılan malzemenin kalınlıklarını artırmaktadırlar. Bu önlemler, makina elemanlarının hasara uğramadan çalışmasını sağlamakla birlikte, ağırlık ve maliyet artışlarına neden olmaktadır [3].

Günümüzde gelişen teknoloji özellikle makine tasarımlarının ve üretime yönelik AR-GE çalışmalarının bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır. Böylelikle tasarlanan makine ve sistemler üç boyutlu (3B) olarak modellenebilmekte ve çalışma koşulları gerçeğe uygun şekilde simüle edilebilmektedir. Böylelikle tasarım aşamasında önceden tahmini zor olan hatalar ve gerekli düzeltmeler zaman ve maliyet kaybı olmadan irdelenebilmektedir. Sayısal yöntemlerinde tasarıma yardımcı yazılımlara entegre edilmesiyle gerçekleştirilen simülasyonlar ve analizlerle optimum tasarımı elde etme yönünde çalışmalar kolaylıkla sürdürülebilmektedir. Alet-makina tasarımları için sanal ortamda kullanılan yöntemlerin başında, üç boyutlu katı modelleme ve sonlu elemanlar yöntemi uygulamaları gelmektedir. Bu uygulamalar genel makine imalat sanayinde oldukça yaygınlaşmıştır.

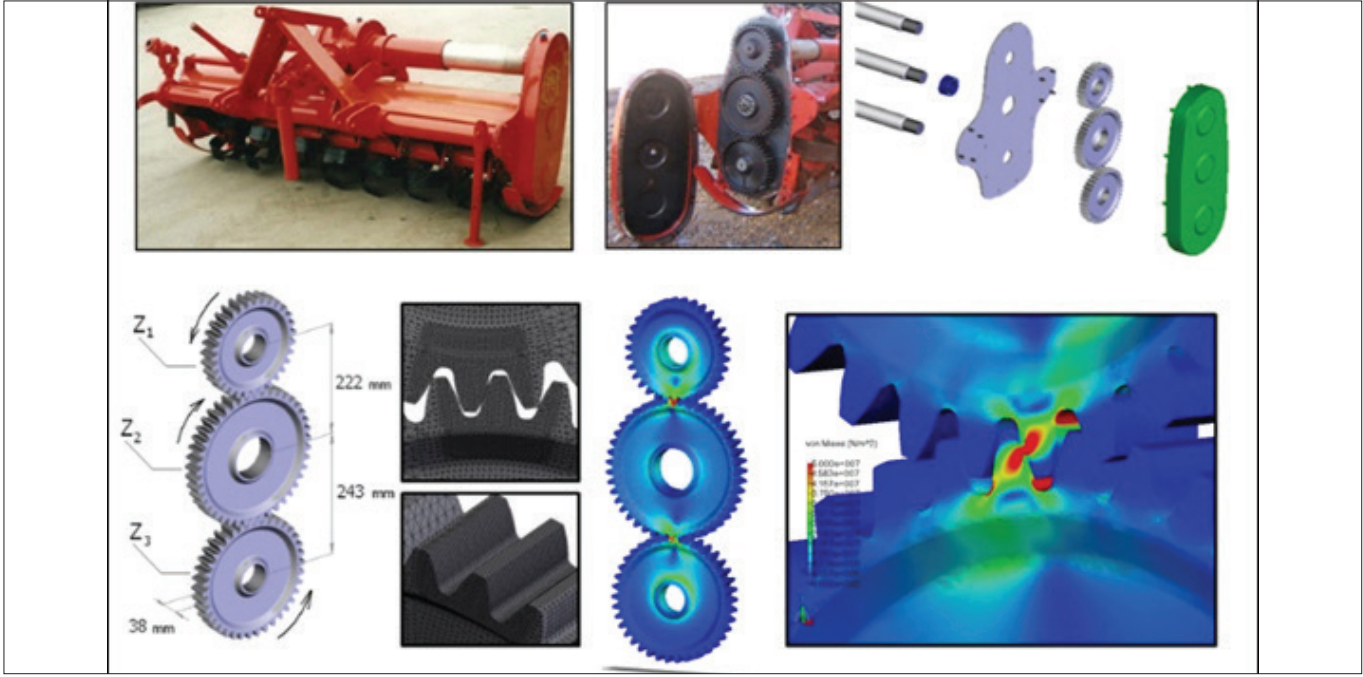
Bu uygulamalara başarılı çözüm sunan ticari 3B Parametrik Katı Modelleme ve Sonlu Elemanlar Yöntemi temelli simülasyon araçları ülkemizde ve dünyada makine sistemlerinin üretim süreçlerinde CAE uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma içerisinde sunulacak olan uygulama örneklerinde Solidworks 3B parametrik katı modelleme yazılımı ve Solidworks Simulation Sonlu Elemanlar kodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir [4, 5].

UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Makalenin bu bölümünde 3B katı modelleme ve Sonlu Elemanlar Yöntemi uygulamalarının tarımsal makine ve aletlerin tasarımına yardımcı olabileceğini gösteren örnekler vurgulanmıştır. Ayrıntılı olarak makinelerin geometrik boyutları, güç değerleri ve simülasyon sonuç değerleri üzerinde durulmamıştır. Uygulanabilirliği göstermek amacıyla uygulama örneklerinin anlaşılabilir bir özetle tanıtılması amaçlanmıştır.

Toprak Frezesi Hareket İletim Dişlileri Mukavemet Analizi

Toprak frezeleri hareketini traktör kuyruk milinden alan çekilir tip bir toprak işleme aletidir. Toprağı parçalayarak karıştırır, yabancı ot mücadelesinde etkilidir ve tarla trafiğinin azaltılmasında olumlu rol oynar. Ek olarak toprağı karıştırıcı etkisi pulluklara göre 7 kat daha fazladır [6]. Toprak frezesi, traktör kuyruk miline bağlanan bir şaft ile aldığı hareketi ve gücü, yapısında bulunan dişli kutusu aracılığı ile 90° değiştirerek kesici bıçakların bağlandığı rotor miline iletir. Tarla uygulamaları sırasında özellikle kesici bıçaklar ve iletim dişlileri üzerinde, yüksek titreşimler, dengelenemeyen kuvvet dağılımları, toprak parçalarının etkisi, tasarım- imalat hataları ve yanlış kullanımdan kaynaklanan deformasyonlar ve zorlanmalar meydana gelir. Tasarım sırasında toprak frezesi konstrüksiyonunun ve iletim elemanlarının üzerine gelen kuvvet dağılımlarının belirlenmesi hasarların önüne geçilmesi bakımından çok önemlidir. Bu uygulamada toprak frezesi hareket iletim elemanları ve dişlileri 3B olarak modellenmiş ve sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak dişliler için mukavemet analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz ve modelleme için gerekli bilgiler toprak frezesi teknik özellikleri değerlerinden ve firma katalog bilgilerinden edinilmiştir. Sonlu elemanlar analizi sonrası kullanılan dişli malzemesi akma mukavemetine göre değerlendirme yapılmış ve dişlilerin hasarsız olarak tanımlanan sınır koşullarında çalıştığı belirlenmiştir. Ek olarak her bir dişli için simülasyon sonuçlarına dayanılarak güvenli çalışma katsayıları hesaplanmıştır. Şekil 1'de uygulamaya ait çalışma çıktılarından bazıları verilmiştir.



Şekil 1. Toprak frezesi hareket iletim dişlileri mukavemet analizi

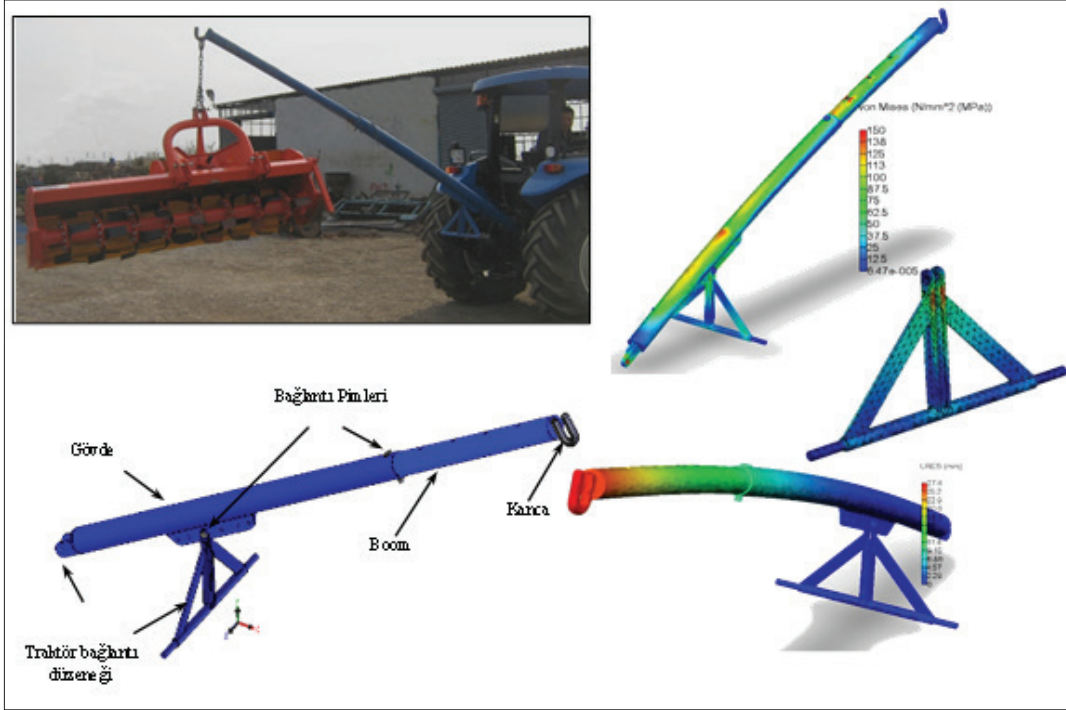
Teleskopik Traktör Arka Kaldırıcı Mukavemet Analizi

Yük kaldırma aparatları ağır sanayinin birçok kolunda olduğu gibi tarımsal alanlarında vazgeçilmez elemanlarından. Teleskopik traktör arka kaldırıcı aparatı da tarımsal alanlarda ağır yüklerin taşınmasına yardımcı bir alettir. Bu aparat traktör üç nokta askı bağlantı düzeneğine bağlanır, teleskopik düzen el ile ayarlanır ve hidrolik sistem ile kaldırma işlemi kumanda edilir. Bu aparatlar çelik konstrüksiyon olarak tasarlanırlar ve imal edilmektedir. Bu tip kaldırma aparatları için yükleme koşulu ve çalışma zamanı önemli bir faktördür. Kaldırma ve taşıma işleri sırasında statik ve dinamik yüklerin etkisinde kalırlar. Eğer bu yükler altında kullanılan malzeme gerekli dayanımı gösteremezse aparat plastik deformasyonlarla ya da kırılmalarla karşı karşıya kalır, hasara uğrar ve iş göremez hale gelir. Bu tip hasarların önüne geçebilmek için tasarım sırasında gerekli konuların önceden değerlendirilmesi şarttır. Değerlendirme için kullanılabilecek en uygun yöntemlerden biriside boyutlandırma için 3B katı model uygulamaları ve yük altındaki aparat davranışını görmek için Sonlu Elemanlar Uygulamalarıdır denebilir. Bu uygulamada örnek bir teleskopik traktör arka kaldırıcı aparatı 3B olarak modellenmiş ve maksimum statik yükleme koşulu altındaki davranışı simule edilmiştir. Aparatın maksimum uzunluğu için analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz sonrasında maksimum statik yüklemeye oluşan deformasyonlar (sehim) ve maksimum eşdeğer gerilme değerleri elde edilmiş ve aparatın tanımlanan sınır koşulları altında kabul edilebilir değerlerde çalıştığı görülmüştür. Örnek uygulamanın bazı çıktıları Şekil 2’de görülebilir.

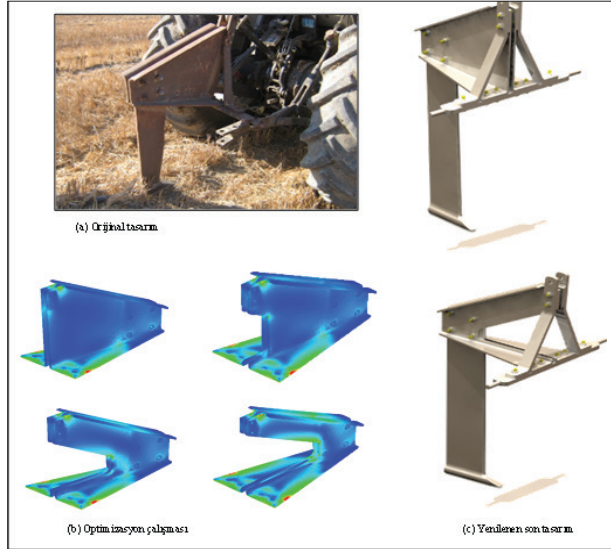
Dipkazan Çatı Optimizasyonu

Dipkazan birinci sınıf bir toprak işleme aletidir. Traktör üç nokta askı bağlantı düzeneğine bağlanır ve çekilir tip bir alettir. Taban taşının kırılmasında, toprağın gevşetilmesinde ve toprak sıkışıklığının sorun olduğu bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Çalışma derinliği 35-50 cm dir [7]. Ağır toprak şartları olarak değerlendirilen bu alanlarda çalışan dipkazan, toprak etkileşimi sırasında gerekli dayanımı göstermek zorundadır. Özellikle iş derinliğinin yüksek olması dipkazanın yüksek toprak direncine maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu uygulamada Dipkazan modeli için sınır koşulları gerçek çalışma koşullarına uygun olarak tanımlanmış ve mukavemet analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonrası optimizasyon çalışması ön görülmüştür. Malzeme azaltılması hedef fonksiyon olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda optimizasyon çalışması analizleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen optimizasyon çalışması sonucunda şekil 3.c de gösterilen yönde tasarımlar yenilenmiştir. Kullanılan malzeme akma mukavemeti esas

içerisinde hasara uğramadan çalıştığı belirlenmiştir ve son tasarım şekillendirilmiştir. Sonuç olarak; dipkazan elamanında ağırlıktan yaklaşık %26,6 tasarruf edilmiştir. Bu tasarruf hem imalatçılar için hem de alet kullanıcıları için oldukça faydalı bir kazanç olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 2. Teleskopik traktör arka kaldırıcı aparatı mukavemet analizi



DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışmada odak noktası olarak tarımsal üretimde kullanılan makine ve aletlerin tasarımında CAE uygulama örnekleri ele alınmıştır. Bu amaçla genel bilgilerin ardından uygulama örnekleri sunulmuştur. Ürün tasarımında 3B katı modelleme uygulamaları ve nümerik yöntemlerin temel alındığı simülasyon uygulamaları gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalar tasarımcılara zaman kazandırırken imalatçılar için maliyet artışlarının önüne geçmede güçlü çözümler sunmaktadırlar. Sonuç olarak bu uygulamaların tarımsal makine ve aletlerin üretim süreçlerinde kullanılması tarımsal mekanizasyon sitemlerinin daha iyi tasarlanmasına ve üretilmesine büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Şekil 3. Dipkazan optimizasyonu

KAYNAKLAR

- [1] Akıncı, İ.,2008, "Toprak İşleme Mekanizasyonu Ders Notu" Akdeniz Ün. Ziraat Fak., Tarım Makinaları ABD, Antalya
- [2] Okursoy, R.,2006. "Toprak İşleme Makinaları Ders Notu", Uludağ Ün. Ziraat Fak., Tarım Makinaları ABD, Bursa
- [3] Çelik, H.K., Topakçı, M., Yılmaz, D., Akıncı, İ., 2007. "Çizelin Yapısal ve İşlevsel Elemanlarında Sonlu Elemanlar Yöntemi İle Mukavemet Analizi" . TARMAKDER, 3 (2), 111-116
- [4] "Solidworks user's guide", (2017)
- [5]"SolidWorks Simulation user's guide", (2017)
- [6] Özmerzi, A., 2001, "Bahçe Bitkilerinin Mekanizasyonu", Akdeniz Ün. Matbaası, Baskı No:76, Antalya
- [7] Keçecioglu, G., Gülsoylu, E.,2002, "Toprak İşleme Makinaları", Ege Ün. Ziraat fak. Yayınları No:545, İzmir

TİTREŞİMİN BİTKİSEL TARIM ÜRÜNLERİNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Bülent Çakmak, Prof.Dr. Fazilet N. Alayunt*

Özet: Tarımsal ürünler, hasattan tüketiciye kadar olan süreçte bozulur ve atık olur. Bu milli kaynakların korunması bakımından önemli ve çözülmesi gereken öncelikli bir sorundur. Zaman başta olmak üzere birçok girdinin ürüne dönüştüğü bu süreçte ürün Tarım ürünlerinin kalitesinin korunması uygun ortamı ve taşıma koşullarının sağlanmasıyla gerçekleştirilebilir. Taşıma sırasında söz konusu Tarımsal ürünleri etkileyen en önemli fiziksel faktör titreşimdir.

Titreşim zararının büyüklüğü, taşınan ürünün, taşıma vasıtasının, taşıma yapılan yolun ve taşıma kaplarının özellikleriyle, taşıma süresine bağlı olarak değişmektedir. Bitkisel ürünlerde araç ya da yolun özelliğinden dolayı ortaya çıkan titreşimler, taşınan tarımsal ürünün doğal frekansı ile rezonansa girdiğinde çarpma ile meydana gelen zedelenmelerden daha büyük hasara neden olmaktadır. Bu zarar; yumuşama, sıyrılma, kabuk sıyrılması, kabukta yırtılma ya da yarılma şeklinde görülmektedir. Ortaya çıkan bu olumsuz yapı ürünün raf ömrünü hızlı bir şekilde azaltmaktadır. Özellikle 40 Hz altında frekanslar (Ağırlıklı olarak 3-7 Hz), katlı yükleme, ürünün şekline ve yapısına uygun olmaya taşıma kapları, taşıma vasıtalarının teknolojik özellikleri tarımsal ürünlerde taşıma sırasında oluşan kayıpların azaltılmasında çalışılması gereken öncelikli konulardır.

Anahtar Sözcükler: Taşıma, Kalite, Paketleme

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim diğer birçok sektörün ham madde kaynağıdır. Tarımsal üretim alanlarından elde edilen ürünler ya doğrudan ya da katma değer eklenerek tüketime sunulmaktadır. Ürünler bu süreç içinde birçok fiziksel, biyolojik ve mekanik işlem ve ortamlarla karşılaşır. Tüketicinin ürünü satın alması için beklentilerin karşılanması gerekir. Bu nedenle daha tüketiciye ulaşmadan çok sayıda nitel değerlendirmeden geçerek ve beklentileri karşılamayan ürünler atık olarak değerlendirilir. Günümüzde bu kayıp oranının ortalama olarak %10-40 arasında olduğu çeşitli kaynaklarca belirtilmektedir. Yaş sebze ve meyvelerde bu oran daha da büyümektedir. Yaş meyve ve sebzelerin hasattan tüketiciye ulaşıncaya kadar ki aşamalarında kayıpların, hasat sırasında %4-12, ürünlerin pazara veya hale taşınması sırasında %2-8, pazara hazırlık aşamasında %5-15, depolama sürecinde %3-10 ve tüketici aşamasında %1-5 olmak üzere %15-50'ye kadar çıkabildiği bildirilmektedir. Hasat edilen bir meyve, sebze ya da satış için taşınan bir adet yumurtanın değer kaybı ilk bakışta ekonomik olarak büyük bir değer olarak görülmeyebilir. Ancak, bu değer kaybına uğrayan ürünlerin bir bölge, ülke ya da dünya çapındaki miktarları düşünüldüğünde oldukça büyük oranda ekonomik kaybın ortaya çıktığı, bu kaybın geri kazanılmasıyla orta büyüklükte bir ülkenin beslenebileceği rahatlıkla söylenebilir. Burada esas konu kayıpların nasıl azaltılacağıdır. Ürün kayıpları ve nedenleri incelendiğinde üretim, hasat, taşıma ve saklama koşulları önemli ortaya çıkmaktadır.

Tarımsal ürünlerdeki kalite kaybına neden olan içsel etkilerin yanı sıra dışsal etkilerin payı daha da büyüktür. Dış etkilere neden olan işlemler taşıma, yükleme, ayırma gibi faaliyetlerdir. Bu dış etkiler ürünü düşmesi, çarpması gibi ani (şok) olarak ortaya çıkabildiği gibi belirli bir zaman diliminde tekrarlanan hareket nedeniyle dış kuvvet altında da oluşabilmektedir. Yapılan çalışmalar tekrarlanan hareketlerin yoğun olarak taşıma sırasında meydana geldiğini göstermiştir. Bu tür kuvvetlerin yapmış olduğu zedelenme, ezilme gibi olumsuz etkiler genellikle zaman içerisinde fark edilebilmektedir. Ürünler, tedarik zinciri içinde taşıma sonrası dağıtım merkezlerinde depolanırlar. Önceden fark edilmeyen bu olumsuz durumlar ve/veya uygun depolama koşulları sağlanamayan depolama, üründe önemli kalite kayıplarına neden olur.

Taşıma sırasında titreşim etkisi ile başlayan zedelenmelerin etkisi de çoğunlukla ya depolarda ya da pazara sunulduğu anda fark edilebilmektedir. Özellikle ihraç edilen tarımsal ürünlerde bu sorun ortaya çıktığında gönderildikleri ülkelerden geri alınmak zorunda kalmaktadır ve ülkelerin dış politikalarını etkileyecek durumlara neden olmaktadır.

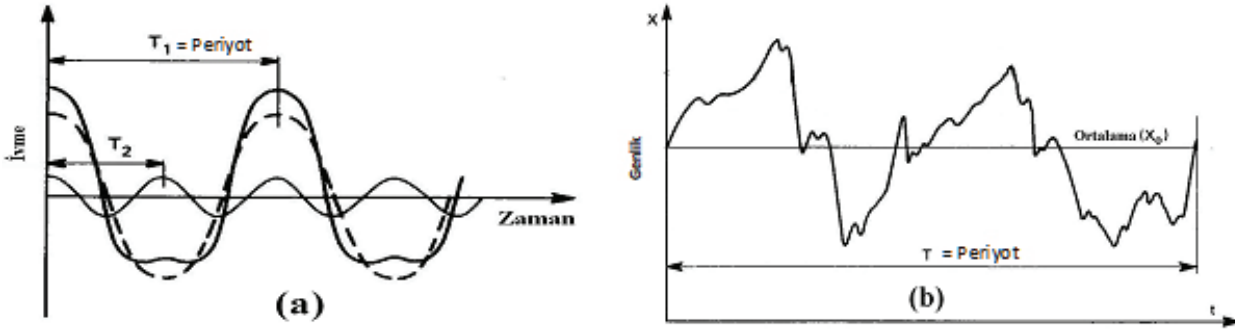
Titreşimin ürüne yaptığı zararının büyüklüğü, taşınan materyalin, taşıma vasıtasının, yolun ve taşıma sırasında kullanılan taşıma kaplarının özelliklerine ve taşıma süresine bağlı olarak değişmektedir (Mohsenin, 1986).

Yapılan çalışmalarda; ağırlıklı olarak ürünün taşındığı taşıma vasıtasının tipi, ürünlerin taşıma ve depolama sırasında yerleştirildiği bölümün iklim koşulları ve taşınan ürünün özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmalar, tarım ürünleri içinde bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki grup olarak incelenmiştir. Ancak en büyük kayıplar bitkisel ürünlerde olduğu görülmektedir. Bu amaçla çalışmalar daha çok farklı ürünler üzerinde ve koşullarda ortaya çıkan kalite kayıplarını belirleme üzerinde yoğunlaşmıştır.

2. TİTREŞİM NEDİR?

Titreşim, cismin belirli bir noktaya göre alternatif olarak yer değişimi olarak tanımlanır. Titreşim hareketi tesadüfî (random) ya da periyodik olmak üzere (Şekil 1) iki şekilde gerçekleşebilir (Sabancı,1999). Periyodik titreşim, belirli sürede aynen ya da kısmen tekrarlanan titreşimlerdir. Tesadüfî (Random) titreşim ise zamana bağlı olarak dağınık şekilde oluşan titreşimlerdir.

Titreşebilen yapıya bir kuvvet etki ettirilip serbest bırakılırsa, sistem kendi iç yapısına bağlı olarak belirli bir frekansla titreşim hareketine başlar ve bir süre sonra kendiliğinden durur. Sistemin kuvvet etkisi kalktıktan sonraki hareketi serbest titreşim hareketi olarak adlandırılır. Kuvvetin sistem üzerindeki hareketi devam ettirilirse, sistem serbest titreşimlere kıyasla ya daha önce durur ya da daha uzun süre devam eder. Bu tip titreşimlere zorlanmış titreşim denir. Serbest ya da zorlanmış titreşim, sistemindeki yalıtım elemanının özelliklerine bağlı olarak belirli bir süre sonra sönebilir. Sistemde sönmemenin olduğu titreşime sönmümlü titreşim, sönmümlü olmayan titreşime ise sönmümsüz titreşim adı verilir.



(a) Periyodik Titreşim (b) Tesadüfî (Random) Titreşim

Taşıma sırasında oluşan titreşimler asla birbirinin aynısı olamamakta ve düzensiz gerçekleşmektedir. Araç ya da yolun özelliğinden dolayı ortaya çıkan titreşimler taşınan tarımsal ürün ile birlikte rezonans frekansına girerse, ürünlerde çarpma ile meydana gelen zedelenmeler kadar büyük hasar oluşmaktadır (Alayunt, 2000)

Taşıma sırasında taşıma kaplarına yerleştirilen ürün tek sıraya olabileceği gibi üst üste birden fazla sırada (katlı) yerleştirilebilmektedir. Çok katlı yerleşim sırasında ürünlerin birbirine teması fiziksel ve biyolojik etkilere neden olmaktadır. Bu etkilerin şiddetini azaltmak için farklı araç ve yöntemler kullanılır. Bunların içinde en öncelikli olan titreşim yalıtımıdır. Yalıtım, titreşim etkilerini azaltmak amacıyla titreşen parçanın elastik ortama yerleştirilmesi ile enerjinin sönmelenmesi olarak tanımlanabilir. Sönümlenme elemanlarının enerjini kullanması titreşim kuvvetini ya da genliğini azaltarak gerçekleşir.

Ürünlerin taşınması sırasında karşılaştıkları titreşimle ilgili laboratuvar çalışmalarında tarama şeklinde geniş frekans aralığı veya tek bir titreşim frekansı kullanılmaktadır. Tek titreşim frekansı değerinde deneme yapıldığında daha çok ürünün rezonans frekansı esas alınmaktadır. Tarama şeklindeki denemelerde ise

düşük frekanstan başlayarak seçilen maksimum frekans değerine kadar tarama şeklinde veya belirlenen frekans aralığında tesadüfi olarak seçilen frekans değeri kullanılarak çalışma yapılır. Tarım ürünlerinin taşıma sırasında yol koşullarının benzeştirilmesi için kullanılacak titreşim değerleri tarama şeklinde seçilmekte ve random olarak elde edilmektedir.

3. TİTREŞİMİN TARIMSAL ÜRÜNLER ÜZERİNE ETKİSİ

Tarımsal ürünler içerisinde bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki grup ürün bulunmaktadır. Hayvansal üründen ise daha çok canlı hayvan taşımacılığı ve hayvanlardan elde edilen ürünler anlaşılmaktadır.

3.1. Titreşimin taze meyve ve sebze kalitesi üzerine etkisi

Titreşimin etkisi göz önüne alındığında bitkisel ürünlerden taze meyve ve sebze önem kazanmakta ve taşıma sırasında titreşimden en fazla ekonomik kayba uğrayanlar da bu ürünler olduğu görülmektedir.

Taze meyve ve sebzelerin zedelenme düzeyi, ürünün kabuk sertliği, kabuk kalınlığı, ürünün olgunluk derecesi, meyve eti sertliği gibi özelliklere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Genel bir değerlendirme yapılırsa ince kabuklu, su oranı yüksek, olgunlaşmış meyve ve sebzelerin titreşimden daha fazla etkilendiği anlaşılmaktadır.

Titreşimin meyve ve sebzelerin kalitelerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda üründe görülen en büyük hasar, ürünün doğal frekansında titreşimi sırasında veya düşerek çarpma sırasında ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan hasar türü

- Ürün yapısında istenmeyen yumuşama
- Kabuk sıyrılması
- Kabukta yırtılma
- Yarılma

şeklinde görülmektedir.

Zedelenen, hasar gören bir üründe hasarın olduğu bölgeden başlayarak yayılan ve artan mikroorganizmalar üründe kalite kaybını hızlandırmaktadır. Hassas yapılı bu ürünlerin taşınması sırasında, taşıma ortamının, taşımada kullanılan ürünleri, taşıma koşullarının üründe kalite kaybına neden olmayacak şekilde düzenlenmesi ürün kayıplarını önemli oranda azaltır.

3.2. Taşıma sırasında bitkisel üründe hasar oluşumuna etkili faktörler

Yumuşak yapısı, su oranının fazlalığı ile en hassas meyvelerden biri olan üzümü meyvelerin taşıma kaplarının vasıtalarına yerleştirilmesi sırasında birbirine yakın ve serbest hareket etmeyecek şekilde yerleştirilmesinin zedelenme miktarını azalttığı ve ani şoklardan ve titreşim zararından ürünü koruyabildiği anlaşılmıştır (Singh, 1992).

Her ürünün fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerindeki farklılıklar, ürüne özgü olacak şekilde araştırma yapılmasını ve değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bazı ürünler yapılan iyileştirmelere ve düzenlemelere ek olarak çözüm önerileri sunmak sonucu olumlu yönde etkilemektedir. Örneğin ürünün boşluksuz paketlenmesinin yanında ürünler arasına destek elemanları konması ürün kalitesinin korunması açısından önemli bir çözümdür (Sommer, 1957).

Taşıma sırasında üründe hasar oluşumunda aşağı faktörler etkili olmaktadır;

- Taşıma kaplarının malzemesi
- Ürünlerin taşıma kaplara yerleştiriliş şekli
- Ürün katman sayısı
- Taşıma ortamının iklimi
- Taşımanın yapıldığı yol özellikleri
- Taşımanın yapılacağı güzergâh özellikleri
- Taşıma aracının özellikleri
- Taşıma vasıtası ve yoldan kaynaklanan titreşim değerleri(genlik, frekans)
- Titreşimin süresi
- Titreşimin yönü

Taşıma sırasında ortaya çıkan titreşim, ürünün taşıma kabı içinde bulunduğu yerde kendi merkezi etrafında dönmesine neden olmakta ve bu hareket sırasında oluşan hasar nedeniyle renk değişimlerine yol açmaktadır.

Titreşimin üründe nem kaybına neden olduğu, taşıma zararının en çok en üst katında meydana geldiği, ayrıca üstte serbest olarak hareket eden meyvelerin alt katmanlardaki ürünlere basınç uyguladığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur ortaya konmuştur (Sommer, 1957, O'Brien ve arkadaşları 1963, Mohsenin 1986). Brandeburg ve Lee, (1985) yaptıkları çalışmada aynı sonuca ulaşımlardır.

Bartlett çeşidi armutun otoyolda taşınması sırasında oluşan hasarın 40 Hz frekans değerinin altındaki frekanslarda meydana geldiğini belirlenmiştir (Slaughter ve ark. 1993). En büyük hasar oranı özellikle 3,5 ve 18,5 Hz frekans değerlerinde ortaya çıkmıştır.

Golden Delicious çeşidi elmalarını taşınmasını kapsayan çalışmada hasar oranının en az gerçekleştiği taşıma aracı hava süspansiyonlu taşıyıcılar olduğu diğer araçlarla taşımada ise hasar oranının arttığı belirlenmiştir.

Kontrplak tipi elastik özellikteki kapların, tahta gibi sert kaplara göre daha az zedelenmeye neden oldukları saptanmıştır. Titreşim sönümleyici kapların kullanılması ya da kapların içerisine karton, sünger ve polistiren gibi malzemenin kullanılması taze meyve sebzelerin taşıma sırasında desteklenmesini sağlayacaktır (Brown ve arkadaşları 1994, Öğüt ve Aydın, 1995, Çakmak ve ark. 2010). Yapılan bazı araştırmalarda, taze meyvelerin taşıma kaplarına yerleştiriliş yönünün de zedelenme üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir.

Taşımanın yapıldığı yol özellikleri de ürün kalitesinin etkileyen önemli değişkenlerdendir. Yolun kaplama malzemesinden kaynaklanan yüzey pürüzlülüğü, yola ait engebeler titreşim düzeyi üzerine etkilidir. Taşıma sırasında oluşan şok yer değiştirmeler, ani sarsıntılar taşıma vasıtalarının süspansiyon sistemleri ve taşıma kapları aracılığı ile ürüne kadar ulaşmaktadır. Domates ve taze incir gibi hassas ürünlerin taşınmasında tahta gibi sert taşıma kapları tercih edilmemelidir (Kaynaş ve arkadaşları 1987, Alayunt ve Aksoy, 1999, Çakmak ve ark. 2007, Çakmak ve ark. 2010) (Şekil 2).



Şekil 2. İncirde, Titreşim Sırasında Ortaya Çıkan; Yumuşama, Kabuk Sıyrılmaması, Kabukta Yırtılma ve Ezilme Zararları.

Taşıma süresi uzadıkça, ürünün yapısından

kaynaklanan değişkenler nedeniyle ürünün zedelenme miktarı artmaktadır. Marcondes ve arkadaşları (1989) uzun süreli taşımalarda ürün hasarını arttıran frekans aralığını 3-7 Hz olarak belirlemişlerdir. Bu şekilde şehirlerarasında yapılan taşıma sırasında geçilen köprü, karayolu ekleri, hemzemin geçitler derin hendek ve çukurlar üründe hasar oluşumunu arttırmaktadır (Çakmak ve ark. 2010).

Taşıma vasıtalarının hızı; ürünün biyolojik olarak bozulma hızına, sertliğine, olgunluğuna, taşıma aracının teknik özelliklerine, yolun özelliklerine, taşıma süresine (yolun uzunluğuna) ve ürünün kullanım amacına göre seçilmelidir (Moser ve arkadaşları, 1989). Mekanik özellikler, temel boyutlar, statik-dinamik bası dirençleri, elastikiyet, titreşim sırasındaki davranış, bunun yanı sıra biyolojik özellikler ve ürünün içerdiği maddeler ve taşıma yöntemi, taşıma kasesinin seçimine etki etmektedir. Faydalı hacim, boş kasa alanı gereksinimi, boş kasa ağırlığı, kasanın tekrar kullanılma olasılığı, paket kullanım özelliği, taşıma kaplarının sağlamlığı, taşıma araçlarının titreşim özellikleri, taşıma ekonomisini ve ürünlerin zarar görme seviyesini etkilemektedir. Taşınacak ürünün statik-dinamik bası direnci ve şekil değiştirme özelliği, o ürünün izin verilebilir dökme, doldurma miktarı, düşme yüksekliği ile taşıma sırasındaki titreşim sınırını belirlemektedir.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Taşıma sırasında bitkisel ürünlerde ortaya çıkabilecek kayıpların önüne geçilebilmesi için yukarıda açıklanan araştırma sonuçlarının ışığı altında gerekli önlemlerin alınması zorunlu hale gelmiştir. Özellikle hassas ürünlerin taşınması sırasında yüksek hasar oranları nedeniyle yurt içi ve yurt dışı ticaretinde taşımaya uygun ve ürün kalitesinin yüksek oranda koruyan taşıma kapları yöntemleri seçilmelidir. Taşımada kullanılan kap malzemelerinin titreşimi sönümlendirebilecek yapıda olması, meyve boyutlarına ve şekline uygun tasarımlar yapılması, yerleştirilen ürünün katman sayısının azaltılması, dikkate alınması gereken en önemli kriterlerdir.

Üretim süreci içerisinde harcanan emek, zaman ve paranın sadece taşıma sırasında yapılan yanlış seçim, dikkatsizlik/bilgisizlik ve önerilen sistemlerin uygulanmaması gibi nedenlerle kaybedilmesinin önüne geçilmelidir.

Üreticilerin, ihracatçıların ve taşımacıların konuya

gerekli özeni göstermeleri, taşımada sorunların yaşandığı ürünlerde de araştırmacıların çalışmalarını yoğunlaştırarak, en uygun çözümleri ortaya koymaları ülkemiz tarımı ve ihracatı yönünden büyük önem taşımaktadır. Yuvaların yapılması gerekirse ince kâğıtlara sarılarak yuvalara yerleştirilmesi böylelikle dönerek sıyrılmaya gibi zararlanmaların önüne geçilmesi sert malzemelerden ve sivri köşelerinin bulunduğu taşıma kaplarının yerine titreşimi söndürecek malzemelerden yapılmış kapların kullanılması sorunlara çözüm getirebilecektir.

KAYNAKLAR

- Alayunt, F.N., 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Ders Kitabı, Yayın No: 541, Bornova-İZMİR, ISBN: 975-483-464-4.132 s.
- Alayunt,F.N., Aksoy,U., 1999. Taze İncirin Bazı Fizikomekanik Özellikleri ve Mekanik Zedelenmeler. E.Ü.Araştırma Fonu ZRF-030 no'lu Projesi Kesin Sonuç Raporu, 48 s.
- Brandenburg, R., Lee, J.L., 1985. Fundamentals of Packaging Dynamics. MTS Systems Corporation , P.O. Box 24012, Minneapolis, MN 55424 USA.
- Brown,G., Amstrong, P., Timm, E., Schulte,N., 1994. Methods for Avoiding Apple Bruising During Truck Transport. On Fruit Nut, and Vegetable Production Engineering, Selected Papers of IV International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering, Vol. II, Spain, 117-126.
- Çakmak B, Alayunt FN., Akdeniz RC, Aksoy U, Can HZ (2010). Taze İncir Meyvesinin Taşınması Sırasında Oluşan Kalite Kaybının Değerlendirilmesi, Journal of Agricultural Sciences 16, 184 180-193
- Çakmak B, Can H Z, Akdeniz R C, Alayunt F N , Aksoy U (2007). Taze incirin taşınması sırasında paketlenme özelliklerinin kalite kayıpları üzerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 44(1): 123-135
- Kaynaş, K., Semerci, E., Baş, T., 1987. Bazı Domates Çeşitlerinin Doğal ve Yapay Koşullarda Taşımaya Uygunluklarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Bahçe, 16 (1-2), 56-66.
- Marcondes, J., Singh, S., Burgess, G., 1989. Dynamic Analysis of Less than Truck Load Shipment, Paper 88-WA/Eep-17, ASME, 345 East 47th St., New York, Ny 10017 USA.
- Mohsenin, N.M., 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, Inc., New York, ISBN 0-677-21370-0. 891 p.
- Moser, Ing. E., Tuncer, İ.K., Özgüven, F.,1989. Sebze ve Meyvelerin Taşıma ve Ulaştırılması Bağ Bahçe Sebze Endüstri Kültürlerinde Mekanizasyon Uygulamaları, T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, Yayın No: 52, 171-180.
- O'Brian, M.; Claypool, L., Leonard, S., York, G., Macgillivray, J., 1963. Causes of Fruit Bruising on Transport Trucks, Hilgardia, 35(6), 113-124.
- Öğüt, H., Aydın C., 1995. Biyolojik Materyalin Taşınması Sırasında Oluşan Titreşimlerin Sönümlendirilmesi. Proje No : Zf-93/118, Konya
- Sabancı, A., 1999. Ergonomi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Yayın No: 13, ISBN: 975-7024-11-2, 592 S.
- Singh, S.P., 1992. New Package Systems for Fresh Berries, Packaging Technology and Science. 5(1), 3-10.
- Slaughter,D.C, Hinsch, R.T., Thompson, J.F., 1993. Assessment of Vibration Injury To Bartlett Pears. Transaction of the ASAE,Vol.36(4),1043-1047.
- Sommer, N.F., 1957. Surface Discoloration of Pears . California Agricultura, 11 (1), 3-4.4
- Ünlü M., 2015. Yaş Meyve ve Sebzelerde Derim (Hasat) Sonrası Oluşan Kayıplar ve Çözüm Önerileri,<https://arastirma.tarim.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/ Derim Sonrası Kayıplar Münü.pdf> (Sayfaya ulaşım tarihi: 8 Kasım 2017)

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI VE TARIMDA KULLANIM ALANLARI

Zir. Müh. Dilara GERDAN - Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU*

İnsansız hava araçları (İHA) ilk olarak 1916 yılında askeri amaçlı geliştirilip 1. Dünya Savaşı'nda kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraları teknolojinin de hızla gelişmesiyle birlikte kullanım amaçları çeşitlenmiştir. İHA'lar, herhangi bir alandan kalkış ve iniş yapabilen, uzaktan kumandalı ya da otonom uçuş yeteneğine sahip araçlardır. Günümüzde birçok İHA çeşidi bulunmakta ve bu İHA'lar çeşitli isimlendirmeler ile tanınmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

1-ARF İHA "Neredeyse Uçmaya Hazır"

Uçmak için gerekli neredeyse tüm parçaları birleştiren bir İHA türüdür. Bu İHA'larda denetleyici ve alıcı gibi bileşenler bulunmamaktadır. (Şekil 1) (Anonim, 2017).



Şekil 1. ARF tip insansız hava aracı

2-BNF İHA "Bağla ve Uç"

Bu İHA türü tamamen monte edilmiş olarak gelir ve bir alıcı içerir. Uyumlu bir verici seçmeniz ve alıcıya 'bağlamanız' yeterlidir (Şekil 2.) (Anonim, 2017).



Şekil 2. BNF tip insansız hava aracı

3-DIY İHA "Kendin Yap"

Günümüzde yaygın olarak "özel üretim" anlamını taşır. Bu ifade, normal olarak, çeşitli tedarikçilerin parçalarını kullanmayı ve parçalardan yeni İHA'lar oluşturmayı veya değiştirmeyi içerir (Şekil 3) (Anonim, 2017).



Şekil 3. DIY tip insansız hava aracı

4-Drone

Bu ifade İHA ile eş anlamlıdır. 'Drone' terimi askeri kullanım için daha yaygın olarak görülürken "İHA", hobi amaçlı kullanım için daha yaygın bir ifade olarak tercih edilmektedir (Şekil 4) (Anonim, 2017).



Şekil 4. Drone

5-Multikopter:

"Multikopter" birden çok motorlu ve pervaneli araç anlamına gelmektedir (Şekil 5) (Anonim, 2017).



Şekil 5. Multikopter

Multikopterler de motor sayılarına göre özel isimler olarak sınıflandırılmaktadırlar. Bunlar;

5.1-Heksakopter:

Altı motor ve pervanesi olan bir multikopter türüdür (Şekil 6) (Anonim, 2017).

*Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü



Şekil 6. Heksakopter

5.2-Octokopter:

Sekiz adet motor ve pervaneye sahip multikopterdir (Şekil 7) (Anonim, 2017).



Şekil 7. Octokopter

5.3-Quadcopter: Dört motor ve pervane ile dört destek koluna sahip bir multikopterdir (Şekil 8) (Anonim, 2017).



Şekil 8. Quadcopter

5.4-Trikopter:

Üç motor ve pervane ile genellikle üç destek koluna sahip bir multikopter türüdür (Şekil 9) (Anonim, 2017).



Şekil 9. Trikopter

6-Kanatlı İHA:

Aerodinamik tasarımları, sabit kanatları ve hafif karbon ve EPP'den (genleşmiş polipropilen) üretilen gövdeleri ile birlikte çalışarak uçak gibi yüksekten uçabilen İHA'lardır.



Şekil 10. Kanatlı İHA

İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ TARIMDA KULLANIMINA İLİŞKİN ÇALIŞMALAR

Son on yılda İHA platformunu kullanan birçok tarımsal çalışma bulunmaktadır. İHA'larkullanılarak tarımsal alanlara yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı uygulamaların yapıldığı görülmektedir. Bu kapsamda; meyve ve sebzeçilik için verim tahmini, çeşitli gübre uygulamaları yapılarak bitki gelişimin takibi, ilaçlama uygulamaları yapılarak hastalık ve zararlı tespiti, yabancı ot varlığı ve miktarını belirleme gibi birçok konuda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda başlıklar altında toplanmıştır.

1-VEJETASYON İNDEKSİNİN HESAPLANMASI

Vejetasyon indeksi, bitki örtüsünün canlılığını ve bitki örtüsü özelliklerini (kanopi biyokütle, absorbe radyasyon, klorofil içeriği, vb.) vurgulamak üzere tasarlanmış çeşitli spektrum bantlarının cebirsel kombinasyonlarıdır (Rodriguez vd., 2005).

İnsansız hava araçları, tarımsal ürünler hakkında hızlı ve kolay bir şekilde kesin ölçümler elde etmeleri sayesinde farklı özellikleri tanımlamaları ve ürüne uygulanabilecek yöntemler hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Nebiker ve ark., (2008) yaptıkları ilk uzaktan algılama uygulamaları için düşük ağırlıklı ve düşük maliyetli multispektral sensörlerle birlikte çalışan mini bir İHA'nın başarısını vurgulamışlardır.

Bending ve ark., (2015) iki farklı azot uygulamasında, 18 çeşit arpa ekili bir arazide biyokütle tahmini için bir İHA ve RGB kamera ile görüntüler alarak bitki boyu ile biyokütle arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır.

Avdan ve ark., (2014) Eskişehir Geçitkuşluğu Tarımsal Araştırmalar Enstitüsünde gerçekleştirdikleri çalışmada, 4 farklı buğday genotipi bulunduran ve 6 farklı azot uygulaması yapılmış 96 adet parseli insansız hava aracı ile izlemişlerdir. İHA'ya ek NIR kamera ile 97,5 m yükseklikten alınan görüntülerden normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi (GNDVI) değerlerini hesaplamışlardır. Aynı ölçümleri yersel spektrometri ile gerçekleştirdikten sonra çalışmanın sonunda iki ölçüm değeri arasında yüksek kolerasyonun olduğunu belirlemişlerdir.

2-HASTALIK VE ZARARLILARIN BELİRLENMESİ

Hastalık ve zararlıların belirlenmesi amacıyla; tarla, bahçe ve bağcılıkta yetiştirilen binlerce ürünün doğru ve yüksek verimli izlenme ve taranmasını kolaylaştıran teknolojiler söz konusudur (Shakoor, 2017).

Calderon ve ark. (2013), yüksek çözünürlükte hiperspektral bir kamera ile bir termal kamera yardımıyla zeytinde meydana gelen *Verticillium dahliae*'nin neden olduğu zeytin solgunluğu hastalığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, multispektral ve hiperspektral görüntülerden erken hesaplanan yüksek çözünürlüklü termal görüntü, klorofil floresans, yapısal ve fizyolojik indeksler (ksantofil, klorofil a + b, karotenoidler ve mavi / yeşil / kırmızı B / G / R indeksleri) araştırılmıştır. Çalışma V. dahliae ile enfekte olmuş iki zeytin bahçesinde yürütülerek havadan gelen termal, multispektral ve hiperspektral görüntü serileri, ard arda üç yıl takip edilmiş ve kameraların yardımıyla elde edilen veriler sonraki dönemlerde hastalık gelişiminin erken evrelerinde patojenin saptanmasında etkili olmuştur.

Sugiura ve ark. (2016), patates geç yanıklığı için, farklı çeşitlerin ve hatların dikildiği 262 deneysel parselden oluşan bir test alanı tasarlamışlardır. İnsansız bir hava aracından RGB görüntü alınarak hastalık tespiti için yeni bir tahmin tekniği geliştirmişlerdir. Konvansiyonel ve İHA sonuçları karşılaştırıldığında korelasyon katsayısı ilk yıl 0.77, ertesini yıl ise 0.73 olarak bulmuşlardır. Çalışma sonucunda; bu korelasyonların kabul edilebilir olduğu ve İHA görüntüsünün edinilmesi ve görüntüden kaynaklanan hastalık boyutunun tahmininin klasik görsel değerlendirmelere göre daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır.

Mac Donald ve ark. (2016), iki yıl boyunca beş ayrı Cabernet Sauvignon üzüm bağı havadan hiperspektral kamera yardımıyla izleyerek hastalık insidansını ve hastalığın belirtilerinin görülme sıklığını kaydetmişlerdir. Ayrıca görsel semptomları hiperspektral görüntüleme tekniğiyle karşılaştırmak için özelleştirilmiş bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yöntemi geliştirmişlerdir. Seçilen sayıda üzüm için hastalık insidansı laboratuvar deneyleri ile teyit edilerek, ortalaması %94.1 aralığında ve bağ başına % 88 ve % 99'dan daha yüksek bir oranda bulunmuştur. Araştırmacılar; çeşitli üzüm bağlarına özgü faktörlerin algılama hassasiyetini

etkilemekte olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlar GLRaV-3 ile enfekte olmuş Cabernet Sauvignon bağlarının uzaktan hiperspektral görüntülemesinin hastalıklı sarmalları haritalama için yararlı ve uygun maliyetli bir yaklaşım olabileceğini göstermektedir. Gelecekteki çalışmalar için bu aracın diğer üzüm çeşitlerinde ve diğer asma patojenlerinde GLRaV-3'ü tespit etmek için kullanmaya odaklı olması gerekliliğini de vurgulamışlardır.

3-VERİM TAHMİNİ

Hassas tarım uygulamalarında bitkinin gelişimi ile ilgili en önemli verilerden biri yaprak analizleridir. Bahçe bitkilerinde ağaç gelişimi ile ilgili verim, taç yüzeyi, hacim, meyve kalitesi gibi kriterler de hassas tarım uygulamalarında kullanılmaktadır. Ağaç taç yüzeyi, uzaktan algılama ve İHA'lar ile elde edilen görüntülerden de elde edilebilmektedir. Ayrıca Lidar teknolojisi ve ultrasonik sistemlerle ağaç volumetrik hacmi hesaplanabilmekte ve görüntülenebilmektedir (Calder vd., 2015).

Uydu görüntülerinden elde edilen kırmızı ve yakın kızılötesi bantların oranlanmasıyla hesaplanan Normalleştirilmiş Farklılık Bitki İndeksi (NDVI) yardımıyla bitki gelişimi ve bitki sağlığı incelenebilmektedir. Yine klorofil düzeyinin ölçümünde kullanılan cihazlar yardımıyla bitkinin gelişimi takip edilebilmektedir. Bu cihazlardan elde edilen haritalar, özellikle değişken oranlı makineler tarafından kullanılmaktadır (Arslanoğlu vd., 2016).

Bilgisayar teknolojisi, yerinde verim tahmini modellemesinde hassas tarım uygulamaları için en yaygın kullanılan araçtır. Tahmini vermek için hektar başına bitki sayısının bilinmesi çok önemlidir. Bu amaçla, hassas tarıma yönelik uygulamalar için uzaktan algılama ve görüntü işleme yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Hem uydu görüntüleri hem de görüntü işleme yöntemleri kullanan insansız hava araçları tarafından çekilen fotoğraflar ile verim tahmini yapılabilmektedir (Demirci ve ark., 2015).

Neil Yu ve ark., (2016) insansız hava aracı için geliştirdikleri kamera ile bir multispektral kamera kullanarak soya fasulyesini tanılamada %93'ün üzerinde bir başarı yakalamışlardır. İHA tabanlı kamera platformundan toplanan çoklu spektral verilerin, modern bir soya fidanı yetiştirmede verim tahmini doğruluğunu ve olgunluk döneminde verim tespitini artıracaklarını belirlemişlerdir.

4-BİTKİ ALAN TAHMİNİ VE KAPLAMA ORANI

Corcoles ve ark. (2013), yaprak alan indeksinin fizyolojik süreçlerle ilişkili bir parametre ve tarımda en yaygın indekslerden biri olduğunu vurgulamışlardır. Soğan ekili bir arazide kanopi örtüsünü insansız bir hava aracı kullanarak ölçmüşlerdir. Yaprak alanı indeksi ile kanopi örtüsü arasındaki ilişkiyi analiz etmek için yaptıkları bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, erken gelişme dönemlerinde her iki parametre (yaprak alan indeksi ve kanopi örtüsü) arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

5-BİTKİ SU SEVİYESİ VE TUZLULUK

Santesteban ve ark. (2017), çalışmalarında; özel olarak tasarlanmış bir insansız hava aracı ile yüksek çözünürlükte bir termal kamera aracılığıyla bağ içerisinde belirlenen on dört alanda ölçülen kök su potansiyeli ile stomatal iletkenliği karşılaştırmışlardır. Bağ içerisindeki su durumunun anlık ve mevsimsel değişkenliğini bulup değerlendirmişlerdir. Yazarlar termal görüntülemenin, tarımsal su yönetimi için iyi bir araç olabileceğini ve terleme ile bağlantılı olan bitki su durumu hakkında fikir verebilen kolay bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir.

Zarco-Tejada ve ark. (2013), hem havadan alınan hiperspektral görüntülerle sıcaklık ve dar bant endekslerini hesaplamışlar hem de laboratuvar ortamında gerçekleştirdikleri çalışmalar ile hiperspektral sensör kullanarak kararlı floresan ışık altındaki durum ile net fotosentez arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır.

Romero-Trigueros ve ark. (2017), su ve tuz stresi altında turunçgil bitkilerinde yapısal ve fizyolojik değişiklikleri tespit etmek için kanatlı bir insansız hava aracından elde edilen multispektral görüntülerle; gaz değişimi, bitki su durumu, yaprak yapısal özellikleri ve klorofil ile ilgili ölçümler yapmışlardır.

Quebrajo ve ark. (2017), çalışmalarında insansız hava aracına monte edilmiş bir termal kamera ile çekilen görüntüleri, şeker pancarının su durumunu, toprak özellikleri bakımından değişkenliğe sahip bir arsa içinde değerlendirmek için kullanmışlardır. Sonuçlar toprak nemi ölçümleri ile karşılaştırılmıştır. Toprağın su durumu ile bitkinin su durumu arasında doğrudan bir ilişki gözlenmemiştir. Pancar kök kütlesi ve şeker içeriği için 0.28 ve 0.94 kestirim katsayılarıyla birlikte, termal görüntüleme kullanarak üründe daha yüksek su stresi seviyeleri tespit edildiğinde, toprak türleri arasında farklılıklar gözlemlenmişlerdir. Bu nedenle farklı toprak türleri barındıran arazilerde farklı sulama stratejilerine ihtiyaç duyulduğunu tespit ederek uygun sulama stratejileri için güvenilir bilgi ve verilerin hızlı ve kolay bir şekilde elde edilebilmesi için bu yöntemin gerekliliğini vurgulamışlardır.

6-YABANCI OT VARLIĞI

Garcia-Ruiz ve ark. (2015), şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) ile verim kaybına neden olan çok yıllık bir yabancı ot olan devedikenini (*Cirsium arvensis* L.) İHA'ya bağlı bir multispektral kamera ile ayırımını yapıp haritalandırmışlardır. Şeker pancarı ve devedikenini spektral numuneleri taşınabilir spektrometre ile elde edilerek sırasıyla 1.56 ve 10 nm bant genişlikleri için Kısmi En Küçük Kareler Ayırım Analizi (PLS-DA) ile sınıflandırma modelleri geliştirmişlerdir. Daha sonra İHA tabanlı multispektral görüntüler kullanılarak bitki-ot ayırımı simülasyonu ile sınıflandırılmaya gitmişlerdir. Sonuçlar devedikenlerinin % 95'inden fazlası ve şeker pancarının % 89'undan fazlasının doğru olarak tespit edilebilmesiyle, şeker pancarı ve devedikenini bitkilerinin havadan görüntüleme ile ayırım yapılabileceğini göstermiştir.

SONUÇ

İnsansız Hava Araçları tarımda kontrol, gözetim ve harita oluşturma gibi birçok görevi yerine getirmesi amacıyla kullanılabilmektedir. İHA'lar özellikle hassas tarım uygulamaları için alan verilerini hızlı ve kolay bir şekilde edinme imkânı sunmaktadır. Uzaktan algılama ve fotogrametri amaçlı kullanılan İHA'lara kullanım amaçlarına göre farklı algılayıcı sistemler yerleştirilebilmektedir. Bu algılayıcı sistemler fotoğraf ve video çekebilir; RGB, termal, multispektral, hiperspektral görüntü sağlayabilen kamera sistemleri ile LİDAR sistemleri veya bu sistemlerin birleşimi şeklinde olabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, Drone Nedir? Drone Çeşitleri Ve Terminolojisi. Web sayfası: <http://hayaletveyap.com/drone-nedir-drone-cesitleri-ve-terminolojisi/>. Erişim tarihi: 05.11.2017.
- Arslanoğlu M.C., Yalçın M., Şen A. Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Hassas Tarım Uygulamaları. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, sy:7-11, 04-07 Ekim 2016 .
- Avdan U., Bilget Ö., Çömert R., Savaşlı E., Önder O. İnsansız Hava Araçları Yardımı İle Tarımsal Alanlarda Yeşil Bant Normalize Edilmiş Bitki İndeksi Hesaplanması. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
- Bending, J., Yu, K., Aesen H., Bolten A., Bennertz S., Broscheit J., Gnyp M., Bareth G. Combining UAV-based plant height from crop surface models, visible, and near infrared vegetation indices for biomass monitoring in barley. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. Volume 39, July 2015, Pages 79-87.
- Calderón R., Navas-Cortés J.A., Lucena C., Zarco-Tejada P.J. High-resolution airborne hyperspectral and thermal imagery for early detection of *Verticillium* wilt of olive using fluorescence, temperature and narrow-band spectral indices. *Remote Sensing of Environment*. Volume 139, December 2013, Pages 231-245.
- Calders K., Newnham G., Burt A., Murphy S., Raunonen P., Herold M., Culvenor D., Avitabile V., Disney M., Armston J., Kaasalainen M. Nondestructive Estimates Of Above-Ground Biomass Using Terrestrial Laser Scanning. *Methods in Ecology and Evolution*. 2015, 6: 198–208.
- Corcoles J. I., Ortega J.F., Hernandez D., Moreno M.A. Estimation of leaf area index in onion (*Allium cepa* L.) using an unmanned aerial vehicle. *Biosystems Engineering*. Volume 115, Issue 1, May 2013, Pages 31-42.
- Demirci o., Varul M., Şenyen N., Odabaş M. S. Plant counting with low altitude image processing. *IEEE Xplore Digital Library*. 22 June 2015.
- Garcia-Ruiza F. J., Wulfsohn D., Rasmussen J. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and thistle (*Cirsium arvensis* L.) discrimination based on field spectral data. *Biosystems Engineering*. Volume 139, November 2015, Pages 1-15.
- Gutierrez-Rodriguez M., Escalante-Estrada J.A., Rodriguez-Gonzalez M.T. Canopy Reflectance, Stomatal Conductance, And Yield of *Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus coccineus* L. Under Saline Field Conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 2005, 7, 491–494.
- MacDonalda S. L., Staidc M., Staidc M., Coopera M. L. Remote hyperspectral imaging of grapevine leafroll-associated virus 3 in cabernet sauvignon vineyards. *Computers and Electronics in Agriculture*. Volume 130, 15 November 2016, Pages 109–117.
- Nebiker S., Annen A., Scherrer M., Oesch D.A. Light-Weight Multispectral Sensor For Micro UAV—Opportunities For Very High Resolution Airborne Remote Sensing. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences; International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS): Beijing, China, 2008; Volume 37, (B1)*.
- Quebrajo L., Perez-Ruiza L M., Pérez-Urrestarazua L., Martínez G., Egeaa G. Linking thermal imaging and soil remote sensing to enhance irrigation management of sugar beet. *Biosystems Engineering*. Available online 2 September 2017 (In press).
- Romero-Trigueros C., Nortes A.P., Alarcón J.J., Hunink J. E., Parra M., Contreras S., Droogers P., Nicolás E. Effects of saline reclaimed waters and deficit irrigation on Citrus physiology assessed by UAV remote sensing. *Agricultural Water Management*. Volume 183, 31 March 2017, Pages 60-69.
- Santesteban L.G., Gennaro S.F.DÍ., Herrero-Langreo A., Miranda C., Royo J.B., Metese A. High-resolution UAV-based thermal imaging to estimate the instantaneous and seasonal variability of plant water status within a vineyard. *Agricultural Water Management*. Volume 183, 31 March 2017, Pages 49-59.
- Shakoor N., Lee S., Mockler T. C. High throughput phenotyping to accelerate crop breeding and monitoring of diseases in the field. *Current Opinion in Plant Biology*. Volume 38, August 2017, Pages 184-192.
- Sugiura R., Tsuda S., Tamiya S., Itoh A., Nishiwaki K., Murakami N., Shibuya Y., Hirafuji M., Nuskec S. Field phenotyping system for the assessment of potato late blight resistance using RGB imagery from an unmanned aerial vehicle. *Biosystems Engineering*. Volume 148, August 2016, Pages 1-10.
- Yu N., Li L., Schmitz N., Tian L. F., Greenberg J. A., Diers B. W. Development of methods to improve soybean yield estimation and predict plant maturity with an unmanned aerial vehicle based platform. *Remote Sensing of Environment*. Volume 187, 15 December 2016, Pages 91-101.
- Zarco-Tejada P.J., Catalina A., Gonzalez M.R., Martin P. Relationships between net photosynthesis and steady-state chlorophyll fluorescence retrieved from airborne hyperspectral imagery. *Remote Sensing of Environment*. Volume 136, September 2013, Pages 247-258.

TARIMSAL SU YÖNETİMİNDE MEVCUT TEKNİK ve TEKNOLOJİLER

Prof.Dr. Yeşim AHİ¹ Yrd.Doç.Dr. Hüseyin T. GÜLTAŞ²

1.GİRİŞ

Nüfus artış hızına paralel olarak gelişen sanayileşme ve bunun sonucunda ortaya çıkan aşırı tüketim ile kirlenme, su politikası ve su yönetimindeki yaklaşımlar, verimsiz sulama teknikleri ve küresel iklim değişikliği su kaynakları üzerindeki rekabeti her geçen gün daha da arttırmakta, su kaynaklarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Son yıllarda Su kaynaklarının geliştirilmesi kavramı; suyun kantite ve kalite olarak tanımlanması, korunması ve geliştirilmesi ile tüm bunların sağlanmasında çevresel, sosyal, ekonomik ve politik işbirliğinin oluşturulması olarak tanımlanmakta ve bu haliyle Entegre Su Yönetimi olarak adlandırılmaktadır. Entegre su yönetimi içerisinde çok sayıda çözüm bekleyen problemi barındırmaktadır. Öncelikle istenilen miktar ve kalitedeki suyun istenilen zaman ve mekanda sağlanması, sağlanması için gerekli alt yapının ve teknolojinin oluşturulması, sektörel bazda tahsisi, kullanım sonrası iyileştirilmesi, yeniden kullanımı, çevrenin korunması, sosyal adaletin sağlanması, ekonomik kalkınmayı desteklemesi ve uluslararası hukuğa uygun olarak işletilmesi bir kısmını oluşturmaktadır.

Dünyada yeraltı ve yerüstü olmak üzere toplam kullanılabilir suyun sektörler bazındaki dağılımı yıldan yıla ve gelişmişlik düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Suyun temel kullanıcısı olan evsel (içme-kullanma), endüstriyel ve tarımsal sektörlerin, dünya genelindeki su kullanım miktarlarına bakıldığında tarımsal kullanım %69, endüstriyel kullanım %19, evsel kullanım ise %12 civarındadır (Anonim 2016). Bu kullanım düzeylerinin 2030'lu yıllarda nüfus artışı ve endüstriyel gelişime bağlı olarak değişebileceği tahmin edilmektedir.

Ülkemizde mevcut 44 milyar m³ kullanılabilir nitelikteki suyun yaklaşık 32 milyar m³'ü tarımsal, 7 milyar m³'ü evsel ve 5 milyar m³'ü ise endüstriyel sektörde kullanılmaktadır (Anonim 2017). Ülkemiz yarı-kurak iklim kuşağına sahip olup, son yıllarda artan kuraklık etkisi, nüfus ve sanayi artışına bağlı su taleplerindeki artış ve ortaya çıkan endüstriyel ve tarımsal kirliliğin etkileri nedeniyle son derece sınırlı olan su kaynaklarını da kantite ve kalite olarak kaybetmektedir. Su kullanımında en büyük payın tarımda olduğu gerçeği ile bizlere düşen görev "Tarımsal Su Yönetimi'ni" en iyi şekilde gerçekleştirmektir.

Tarımsal su yönetimi; havzada suyun kontrol altına alınması, kaynak yaratılması, kullanımdan dönen suların arıtılması, suyun kaynaktan alınması, tarla parseline getirilmesi, uygun sulama yöntemi ile uygun zaman ve miktarda bitki kök bölgesine uygulanması, birim su ile maksimum verim ve kalitenin elde edilmesi, elde edilen ürünün gıda zincirine katkıda bulunması, dolayısıyla sosyo-ekonomik düzeyde kalkınmanın sağlanmasıdır. Tarımsal Su Yönetimi; Havza bazlı yönetim" ve "Tarla içi su yönetimi" anlayışıyla yönetilmelidir ve çok sayıda teknolojik faaliyeti içermelidir.

Son on yılda gerçekleşen gelişmeler, dünya su krizinin çözümünde "bütünleşik su kaynakları yönetimi" ilkelerini ön plana çıkartmıştır. Bu bağlamda, Avrupa Birliği de su politikalarını biçimlendirmiş ve Aralık 2000 tarihinde yürürlüğe giren "Su Çerçeve Direktifi (SÇD)" (2000/60/EC) ile havza bazlı yönetim yaklaşımını benimsediğini ilan etmiştir (Orhon ve ark. 2002). Havza yönetiminde su kaynakları planlaması; toplumsal, çevresel ve ekonomik ihtiyaçları gözönünde bulundurarak havza kaynaklarının fiziksel gelişmesine yön veren bir çalışmadır (Bilen 2009). Havzanın fiziki yönetiminde esas olan, akım ve kalite izleme istasyonları ile hidrolojik döngü unsurlarının tesbiti bir başka deyişle havza su potansiyelinin ortaya konulması, ihtiyaca göre depolama ve iletim hatlarının planlanmasıdır. Ancak, havza fiziki karakteristiklerinin yanısıra, depolama yapıları ile iletim hatlarının kapasitesini belirleyecek olan içme-kullanma suyu ihtiyacı,

¹ Ankara Üniversitesi Su Yönetimi Enstitüsü Öğretim Üyesi, ysmahi@ankara.edu.tr

endüstriyel ihtiyaçlar ve tarımsal sulama ihtiyacıdır. Bu noktada yöntem ise tüme varım ilkesidir. Tarımsal su yönetiminde, bu sıra, toplumun beslenme ihtiyacına ve kalkınmasına cevap verecek bitki deseninin, herbir bitkinin sulama ile karşılanacak su ihtiyacının, bu ihtiyaca cevap verecek su kaynağı kapasitesinin, iletim hatları kapasitesinin ve depolama hacimlerinin belirlenmesidir.

Entegre havza yönetiminin; Havza bilgi sistemi (veri), Havza simülasyon modelleri, Veri-model ilişkisini sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) şeklinde üç temel aracı mevcuttur. Havza yönetiminin kaçınılmaz unsuru havzanın alansal boyutta incelenmesini sağlayan, görüntüleme, matematik işlem, veri depolama, çıktı hazırlama gibi pek çok işlevi birlikte yerine getiren Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) kullanılmasıdır (Harmancıoğlu ve ark. 2002). Havzanın etüd ve planlama çalışmalarının ardından toprak-bitki-su ve atmosfer ilişkilerinin tanımlanmasında; meteorolojik ve mikrometeorolojik izleme istasyonları, toprak sıcaklığı, tuzluluk ve nem izleme sensörleri, veri depolama birimleri, bitkinin fizyolojik özelliklerinin izlenmesine esas çok sayıda cihaz, su kaynağının kantite ve kalite olarak takibinde sürekli izleme istasyonları, ayrıca sulama sistemi üzerinde çok sayıda sensör ve ekipman ile bunların yönetiminde matematiksel model ve programlar kullanılmaktadır.

2. TARIMSAL SU YÖNETİMİ TEKNOLOJİLERİ

Tarımsal su yönetiminde hedef daha önceki yıllarda "birim alandan maksimum verim eldesi" iken son yıllarda "birim sudan maksimum fayda eldesi" ilkesine dönüşmüştür. Bu ilke doğrultusunda su kaynaklarından optimum düzeyde faydalanmak veya alternatif su kaynağı yaratmak için çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Bu teknolojiler; veri tabanları (ARS, AQUASTAT, GIS, ArcGIS, ArcIMS vb.), yazılım ve modelleme (NETCAD, CROPWAT, IRSIS, MODFLOW, HYDRUS, MIKE-SHE, DRAINMOD, HEC-HMS, HEC-RAS vb.), bulanık mantık (Wavelet, Fuzzy Logic vb.), ölçüm teknolojisi (Eddy korelasyon/ Bowen oranı sistemi, Toprak nem sensörleri, TDR, FDR, NötronProb vb.) ve otomasyon sistemlerini kapsamaktadır.

Suyun yönetiminde, suyun etkin ve verimli kullanımında bazı sorunlar ile karşılaşmaktadır. Sulama sistemlerinin tasarımında, uygulanmasında ve yönetiminde teknolojiye daha fazla yararlanmak günümüzde özellikle profesyonel anlamda yapılan çalışmalarda öne çıkmaktadır. Sistemlerin uygulanması ve işletilmesinde en büyük problemlerden bir tanesi nitelikli işgücünün teminidir. Burada yaşanan problemlere çözüm olarak; makine-teçhizatlar daha etkin kullanılacak biçimde geliştirilmekte, farklı parametrelerin tespiti ve takip edilmesinde sensörlerin kullanımı artmakta, verilerin elde edilmesi ve saklanmasında veri kayıt cihazları (data logger) daha efektif hale gelmekte ve son olarak bu verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak programlar (software) hem nitelik olarak artmakta hem de daha erişilebilir hale gelmektedir.

2.1. Havza Bazlı Su Yönetimi Teknolojileri

Su yönetiminde veri depolama ve veriye ulaşım teknolojisi sağlayan veri tabanı yönetim sistemleri; taşkın ve kuraklığın gözlenmesi ve izleme sistemleri için kullanılan hidroloji ve meteoroloji istasyonlarından toplanan verinin depolanması ve ulaşımında kullanılan araçlardır. Bu veriler; doğrudan modelleri besleyebilir ve üretilen bilgi baraj depolaması, rezervuar yönetimi ve sulama sistemlerinin iletim ve dağıtım gibi farklı uygulamalara yoğunlaştırılabilir (Zazueta ve ark. 2006).

Havza bazında kullanılan teknolojileri; a) alandan verilerin toplanmasını sağlayan sistemler, b) alınan veriler ile gerçek zamanlı ya da farklı zamanlama alternatifleri içeren simülasyon modelleri ve c) çok boyutlu veriler kullanılarak yapılan bu modellerin coğrafi bilgi sistemlerine entegrasyonunun sağlanması (Harmancıoğlu ve ark. 2002) planlama ve uygulamalarda sıklıkla kullanılır olmuştur. Bu bağlamda alandan veri toplayan sensör ve veri kaydedici cihazlar ile birlikte, elektronik haberleşme sistemlerinde önemli gelişmeler olmuştur. Sensörlerin hassasiyetleri artmış, boyutları küçülüp daha kompakt bir yapıya kavuşmuşlardır. Bunun yanı sıra bunlarla entegre olacak biçimde veri kaydedici sistemler operasyonel anlamda ulaşılabilir olmuş ve birbirleriyle farklı gelişmiş teknolojiler vasıtasıyla iletişim kurar hale gelmişlerdir. Ülkemizdeki örneklerinden biri olarak, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün spesifik anlamda Ergene Havza'sında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile birlikte yürüttüğü su kalitesi takip ve kontrol sistemlerinden bahsetmek mümkündür. Bahsi geçen sürekli izleme istasyonları kullanılarak, su kaynaklarının kalite ve kantite olarak farklı kimyasal ve biyolojik parametreler açısından

takibi, hızlı ve yüksek kesinlikte alana gitmeden incelenip değerlendirilebilir hale gelmiştir.

Yazılım ve elde edilen verilerin modelleme veya farklı simülasyonlarda çalıştırılmasında, NetCAD, Hydrus, MIKE-SHE ve benzeri programların kullanılabilirliği ve sonuca ulaşma kabiliyetleri de günümüzde artmaktadır. Bu programlar sayesinde elde edilen temel verilerle su kaynaklarına dair planlama ve uygulamalar yapmak (hidrolojik modellemeler, taşkın ve risk analizleri, akım miktarı tahminleri vb.), farklı zaman aralıklarında su kaynakları ya da iklim elemanları üzerinde olabilecek değişikliklere ilişkin öngörülerde bulunmak çok hızlı bir biçimde yapılabilmektedir. Bu sayede farklı simülasyonlar altında yapılan tahminler sayesinde gerçekleşmesi olası değişimlere - sorunlara da tedbir almak kolaylaşmaktadır.

Havza boyutunda su kirliliği kontrolü ve iyileştirilerek yeniden kullanımına olanak sağlayacak arıtma teknolojileri de ayrı bir yer tutmaktadır. Su kaynakları miktarının ve kalitesinin çeşitli sebeplerle azalıyor olması alternatif su arayışını arttırmış ve bu alternatiflerin başında arıtılmış atıksular ile yağmur suyu hasadı yoluyla elde edilen suların tarımda kullanımı gelmektedir. Deniz suyunun tuzdan arındırılarak kullanma suyu haline dönüştürülmesi de ayrı bir teknolojik gelişmedir.

2.2. Tarla İçi Su Yönetimi Teknolojileri

Su kaynaklarının etkin kullanımı, kantite ve kalite olarak geliştirilmesi ve su kullanım etkinliğinin artırılması; kaynaktan alınan suyun tarım arazilerine uygun sulama sistemleri ile ulaştırılması, koşullara uygun sulama yönteminin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin projelenmesi ve kurulması, sistemin projede öngörüldüğü gibi işletilmesi ile mümkündür. Sulamada kullanılan suyun miktarı, iklim, toprak özellikleri, bitki cinsi, su kalitesi ve sulama tekniklerine göre değişmektedir. Bu bileşenlerin belirlenmesinde kullandığımız teknoloji miktarı arttıkça başarı oranı da yükselmektedir.





Şekil 1. Tarımsal su yönetimi teknolojilerine ait bazı görüntüler

Tarla içi su yönetiminde kullanılan teknolojiler ve yazılımlar; agro meteoroloji, bitki su ihtiyacı ve sulama zamanı planlaması, bitki fizyolojisi, toprak su bütçesi ve bitki gelişiminin modellenmesi, hidrolojik ve hidrolik çözümler, sulama sistem dizaynı, rekreasyon sulama sistemleri, alternatif su kaynağı oluşturma, zemin etüdü, arazi toplulaştırma, drenaj, iklim değişikliği ve kuraklık mekanizmalarının çözülmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır.

Kontrollü tarım alanlarında (sera vb.) kullanılmakta olan su-iklimlendirme ve gübre uygulamaları yönetim sistemleri ile bunların birlikte çalıştığı sensör teknolojileri de oldukça gelişme göstermiştir. Sera iç – dış sıcaklık, ışık, nem, CO₂ içeriği ve hatta solar radyasyon ölçümleri istenilen zaman aralıklarında yapılarak ve bu ölçümler neticesine ek olarak kullanılan karar verici yönetim programları – otomasyon sistemleri (Horti-Q, NMC-64, vb.) ile sera içi iklimi, yetiştiriciliği yapılan bitki gruplarına göre rahatlıkla ayarlanabilmektedir. Aynı zamanda gelişmiş topraksız tarım uygulayan seracılık işletmelerinde kullanılan bitki besin maddeleri, sulama suyunu analiz (pH, EC ve bazı anyon katyon değerleri) eden teknikler ve bunlara bağlı spesifik dozlarda gübreleme yapabilen alet ve cihazların kullanımı ile daha yüksek uygulama ve etkinlik oranlarına ulaşarak verim ve kalitenin artırılması sağlanmaktadır. Sistem dönüş suyunun yeniden kullanıldığı seralarda su – gübre kullanımı %30' lara varan oranlarda düşebilmektedir (Hoogendoorn, Horti-Q). Ayrıca hastalık ve zararlıların tespit edilmesinde veya etkilerinin takibinde de teknolojinin imkan vermesi ile otomasyon sistemleri kullanılmakta, süreç daha iyi kontrol edilebilmektedir.

Toprak neminin ya da sıcaklık, tuzluluk gibi diğer parametrelerinin belirlenmesi ve izlenmesinde, gelişmekte olan teknik ve teknolojiler sayesinde daha verimli sonuçlar almak, hem akademik çalışmalar 75

hem de üreticiler boyutunda mümkün olmaktadır. Elektrik - elektronikte meydana gelen ilerlemeler sayesinde sensörler küçülmüş, kullanılan elementlerin kalitesel özelliklerinin artması dolayısıyla hassasiyetleri, kullanılabilirlikleri artmış ve aynı anda farklı parametrelerin ölçümünü yapabilmek mümkün olmuştur. Sensörlerin veri kaydedicilerle ve bilgisayarlarla iletimini sağlamak amacıyla kullanılan, ancak operasyonel kabiliyetleri azaltan kablolu sorunları da, elektronik haberleşmede ki gelişmelere paralel olarak yavaş yavaş ortadan kalkmaktadır. Bunların yanı sıra veri kaydediciler, veri kaydedicilerin veya sensörlerin iletişimde GPRS ya da bluetooth vb. haberleşme tekniklerinin gelişmesi, hem ekonomik hem de operasyonel anlamda ulaşılabilir olmalarına olanak sağlamaktadır.

Son yıllarda özellikle sulama zamanı planlamasında toprağın izlenmesine dayalı olarak bitki su ihtiyacının eldesi yanında oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan bitkinin izlenmesinde de çok sayıda teknolojik araçtan (infrared termometre, porometre, pressure chamber, PAR cihazı, spektrometre vb.) yararlanılmaktadır.

Gelişen teknolojiler ile birlikte günümüzde sulama uygulamalarındaki en büyük masraf kalemlerinden olan enerji kısmına da çözümler getirilmeye çalışılmaktadır. Suyun pompasında ihtiyaç duyulan enerjinin, güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak sağlanması günümüzde mümkün olmaktadır. Kullanılan güneş panellerinin, elektrik depolama ünitelerinin (akü) ve inverterlerin (offgrid veya sürücü solar inverter) gelişen farklı teknolojiler sayesinde daha kolay elde edilir olmaya başladığı söylenebilir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm sektörlerde artan su ihtiyacı kaynaklar üzerindeki baskıyı giderek arttırmaktadır. Dolayısıyla mevcut teknolojileri üretimin her aşamasında yoğun olarak kullanarak birim sudan maksimum faydayı elde etmeliyiz. Tarımsal su yönetiminde bize düşen görevler; havza su kaynaklarının kantitatif ve kalitatif olarak korunması, kayıpları en aza indirecek su iletim hatlarını ve sulama sistemlerini planlamak, uygun sulama yöntemi ile uygun miktar ve zamanda bitki su ihtiyacını karşılamak ve tüm bunların işletilmesinde teknolojinin tüm araçlarını kullanmaktır.

Havza içerisinde su verimliliğinin artırılmasında suyun depolanması, taşınması ve tarım arazilerine

aktarılmasında kayıpları en aza indirecek teknik ve teknolojilerden yararlanılmalıdır. Günümüzde bu teknoloji, kapalı sulama sistem ağı ile suyun iletimi, basınçlı sulama yöntemleriyle tarlaya uygulanması ve bu sistemlerin gerektirdiği tüm unsurların otomasyon ile kontrollü olarak yönetilmesi olmalıdır.

Su ve enerji verimliliğini arttırmak adına alternatif arıtma ve enerji üretim tekniklerinden ve teknolojilerinden yararlanmak zorunlu hale gelmiştir.

Tüm bu teknolojilerin kullanılabilir olmasını sağlamanın yolu, devlet politikalarının bu yönde daha da geliştirilmesi, yatırımların desteklenmesi, araştırmacı kurumlara verilen desteğin artırılması, arazi toplulaştırması ile küçük ve şekli bozulmuş tarım alanlarının daha büyük alanlar haline dönüştürülmesi, demonstrasyon alanlarının yaratılması, çiftçilerimiz nezdinde eğitim programlarının gerçekleştirilmesi vb. uygulamalar ile mümkün kılınabilir.

Su kaynaklarının sürdürülebilir ve etkin kılınmasında günümüz teknolojilerinden yararlanarak başarıyı arttırmak mümkündür. Ancak; Tarımsal su yönetiminde kullanılan teknolojinin çevresel ve ekonomik boyutunun çok iyi değerlendirilmesi, toplumsal faydalarının, milli gelire katkısının ortaya konulması gerekmektedir. Bir proje ancak fayda masraf oranını geçtiği zaman ekonomik olacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim 2016. FAO-AQUASTAT. <http://www.fao.org/nr/aquastat> Update: November 2016

Anonim 2017. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> Erişim 01.12.2017

Bilen Ö., 2009. Türkiye'nin Su Gündemi. Su Yönetimi ve Avrupa Birliği Su Politikaları. DSİ İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı Basım ve Foto-Film Şube Müdürlüğü, Ankara.

Harmancıoğlu N. B., Gül A.ve Fıstıkoğlu, O. 2002. Entegre su kaynakları yönetimi. TMH - Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı: 419 - 2002/3

Orhon D., Sözen S., Üstün B., Görgün E., Karahan Gül Ö., 2002. Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Raporu. Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli.

Zazueta F. S., Xin J., Pereira L.S. ve Musy A., 2006. Çevirmen: Kadri Yürekli, Technologies in Water Management, Section 6.4, pp. 401-414. Management and Decision Support Systems, 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.

TARIMDA AZOTLU GÜBRE OLARAK SUSUZ AMONYAK VE UYGULAMA EKİPMANI

Doç.Dr. Fulya TAN, Yrd.Doç.Dr. Cihangir SAĞLAM¹

1. GİRİŞ

Tarımda bitkisel üretimin verimli ve kazançlı bir şekilde yapılabilmesi için azotlu gübre kullanımı gereklidir. Ülkemiz koşullarında sadece tahıl üretiminde yıllık ortalama 661 000 ton saf azot ihtiyacını karşılayabilmek için yaklaşık 2 971 000 ton azotlu gübre kullanılmaktadır [3]. Azotlu gübreleme amacıyla ülkemiz tarımımızda bilindiği gibi; üre (%46), Amonyum nitrat (%26-34), Amonyum sülfat (%21) ve kompoze gübreler kullanılmaktadır.

Buğday üretimine baktığımızda; genel olarak farklı içeriklerde piyasada mevcut olan azotlu gübreler ile üç farklı dönemde gübreleme yapılmaktadır. Bu uygulama şekli ile çok miktarda gübre toprağa atılmakla birlikte, tarla trafiğinin artması gibi temel problemlerin oluşmasında da etkindir. Tablo 1’de piyasada bulunan azotlu gübre çeşitleri ve saf azot içerik değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Piyasada bulunan azotlu gübreler

Gübrenin adı	Formülü	N içeriği (%)
Amonyak	NH ₃	82.2
Amonyum nitrat	NH ₄ NO ₃	26-34
Amonyum sülfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	21
Amonyum klorür	NH ₄ Cl	26
Üre	(NH ₂) ₂ CO	46
Kalsiyum nitrat	Ca(NO ₃) ₂	15.5
Sodyum nitrat	NaNO ₃	16
Kalsiyum siyanamid	CaCN ₂	20.6

Susuz amonyak (NH₃), azotlu gübreler içinde % 82.2 ile en yüksek saf azot miktarına sahip ve azotlu gübrelerin hammaddesi konumundadır. Susuz amonyak tarımda ileri gitmiş ülkelerde gübreleme amacıyla ana materyal olarak kullanılmasına karşın Ülkemizde henüz kullanımı mevcut değildir. Başta Amerika ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerde özellikle tahıl üretiminde azot kaynağı olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Kullanılan azot kaynağının %32’sini susuz amonyak oluşturmaktadır [5].

2. SUSUZ AMONYAK

Susuz amonyak gübresinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2 de verilmiştir [4].

Tablo 2. Susuz amonyağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Fiziksel formu	Gaz (Basınç altında sıvı)
Renk	Renksiz
Koku	Ağır
Gaz yoğunluğu	0.73 kg/m ³
Sıvı yoğunluğu	681.9 kg/m ³
Buharlaşma ısısı	327 kcal/g
Kritik sıcaklık	132.44 °C
Kritik basınç	113 bar

¹ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Kimyasal madde olarak sınıflandırılan amonyak, basınçlı ortamda sıvı formda iken basınçlı ortamdaki çıktığında ise gaz formuna geçmektedir [4,6]. Amonyakın temas ettiği tüm malzemelerin ve bağlantı donanımlarının amonyağın aşındırıcı etkilerine karşı ve basınca karşı dayanıklı malzemelerden yapılması gerekmektedir. Tüm bu etmenler susuz amonyağın tarımda azotlu gübre formunda kullanılmamasında temel unsurlar olmuştur.

Amonyak, endüstride en çok azotlu gübre ve nitrik asit üretiminde hammadde olarak ve laboratuvarlarda birçok kimyasal maddenin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, amonyaktan, normal sıcaklıkta basınç uygulandığında kolaylıkla sıvılaştıran bir gaz olması ve oluşan bu sıvının buharlaşma ısısının yüksekliği (327 kcal/g) nedeniyle soğutucu gaz olarak da kullanılmaktadır.

Kimyasal madde sınıfında değerlendirilen susuz amonyak bu özellikleri nedeniyle özel koşullarda depolama ve aşınmaya dayanıklı malzeme kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bugün iklimlerin içinde evimize kadar girebilen susuz amonyağın en uygun kullanım alanı ise açık ortam olması nedeniyle tarımsal uygulamalar olmalıdır.

3. SUSUZ AMONYAK UYGULAMA EKİPMANI

Bölümümüzde yürütülen TAGEM AR-GE projesi kapsamında geliştirilen susuz amonyak uygulama ekipmanı Şekil 1’de gösterilmiştir. Ekipman, ile susuz amonyak gübresi toprak altına uygulanacak şekilde düzenlenmiştir.



Şekil 1. Susuz amonyak uygulama ekipmanı

Ekipman; ana şasi, depo, ayaklar, bağlantı elemanları, dozajlama ünitesi ve kontrol valflerinden oluşmaktadır [2]. Tüm malzemeler susuz amonyağa karşı dayanıklı malzemedir. Ekipmana ilişkin teknik özellikler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Susuz amonyak ekipmanına ait teknik özellikler

Özellik	Değer	Birim
İş genişliği	2200	mm
Tank hacmi	500	Litre
Tank basıncı	10	Bar
Test basıncı	16	Bar

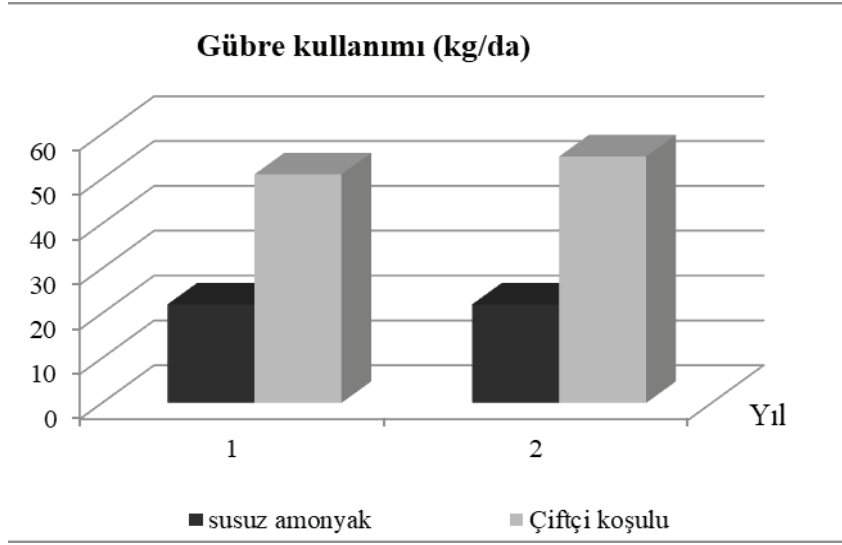
Ana şasi 4+5+5 yapıda olup, susuz amonyak sadece ön sıradaki 4 ayak ile toprağına uygulanmıştır (Şekil 2). Arka sıradaki ayakların görevi toprağın üzerini kapatarak, olası azot kayıplarını engelleyebilmektir.



Tasarlanarak imalatı gerçekleştirilen susuz amonyak uygulama ekipmanı, iki yıl süre ile buğday ve ayçiçeği tarımında tarla denemeleri yapılarak geliştirilmiştir.

SONUÇ

Geliştirilen ekipman ile susuz amonyak uygulamaları 2 yıl süre ile buğday üretiminde çiftçi koşulları ile karşılaştırılmış; kullanılan gübre miktarı Şekil 3'de gösterilen sonuçlar elde edilmiştir. Toprak analizi sonuçlarına göre tarlaya verilmesi öngörülen saf azot değeri 18 kg/da olarak belirlenen uygulama parsellerine, Şekil 3'den de görüldüğü gibi %82'lik saf azot içeriğine sahip susuz amonyak uygulaması ile bu miktar tek seferde ve ekim öncesi dönemde olmak üzere dekara 22 kg olacak şekilde ayarlanarak uygulaması yapılmıştır. Çiftçi koşulunda üreticimiz aynı oranda saf azot uygulaması için (Ekim öncesi, kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde) üç farklı dönemde dekara toplam; ilk yıl 51 kg, ikinci yıl 55 kg olmak üzere azotlu gübre kullanmıştır (Tablo 4).

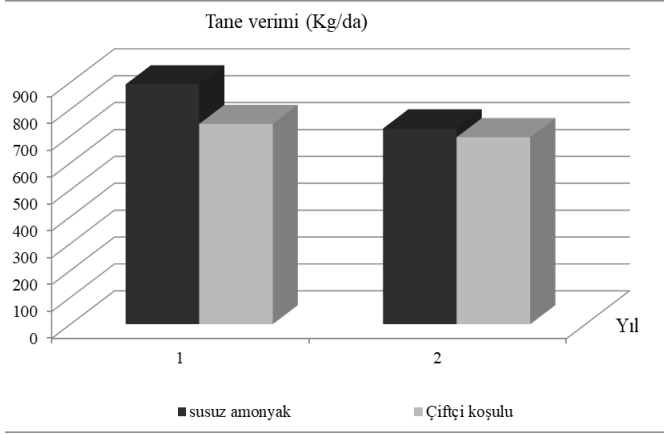


Şekil 3. Kullanılan gübre miktarı

Tablo 4. Susuz amonyak ve Çiftçi uygulamalarında kullanılan gübre çeşit, miktarları

Uygulama	Susuz Amonyak (SA)	Çiftçi Koşulu (Geleneksel Yöntem)	
	I-II	I	II
Ekim öncesi	22 kg SA	10 kg üre (% 46)	10 kg TSP + 10 kg üre
Kardeşlenme	-	18 kg üre (% 46)	20 kg üre (% 46)
Sapa kalkma	-	23 kg CAN (% 26)	25 kg nitrat (% 26)
Toplam saf azot	18 kg da ⁻¹	18.86 kg da ⁻¹	20.3 kg da ⁻¹
Toplam	22 kg	51 kg	55 kg

Görüldüğü gibi üreticimiz geleneksel yöntem gübreleme ile daha fazla miktarda gübreyi üç farklı dönemde uygulamıştır. Bu durum; tarla trafiğini arttırması, yakıt ve işçilik masraflarını arttırmasının yanı sıra, toprak sıkışıklığı problemlerini de arttırmaktadır. Şekil 4'de susuz amonyak ve çiftçi koşulu tane verimleri açısından incelenmiştir. İlk yıl susuz amonyak uygulaması ile %16.52, ikinci yıl %4.52 verim artışı hesaplanmıştır. İki yıl arasındaki verim artış yüzdeleri arasındaki farklılık temel olarak toprak koşullarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Farklı toprak koşulları ve toprak neminde de uygulamalar arasında farklılık saptanmıştır [1].



Şekil 4. Tane verimleri

Yapılan çalışmalarda Buğday üretiminde azotlu gübre kullanımı ile ilgili sonuçlar karşılaştırıldığında, iki yöntem arasındaki avantaj ve dezavantajları Tablo 5'de kısaca özetlenmiştir.

Tablo 5. Yöntemlere göre avantaj-dezavantajları

Parametre	Susuz Amonyak Uygulaması	Çiftçi Koşulu Uygulaması
Kullanılan gübre miktarı	😊	😞
Verim	😊	😞
Tarla trafiği	😊	😞
İşçilik ve ham-maliye	😊	😞
Çevresel etki	😊	😞
Maliyet	😊	😞

İncelenen parametreler açısından yöntemlerin avantaj ve dezavantajları incelendiğinde, Susuz Amonyak uygulamaları, geleneksel uygulamalara göre daha avantajlı görülmektedir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde; susuz amonyak gübresinin azotlu gübreleme amacıyla ülkemiz tarımında kullanılabilir olduğu ve bu uygulamalarının artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Ayrıca, tarımsal uygulamalarda başta yoğun kimyasal kullanım nedeniyle büyük ölçüde çevre kirliliği ve yeraltı sularının kirlenmesi ile birlikte doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Gübrelemede yoğun miktarlarda gübrenin kullanımı gerek toprakların gerek yer altı sularının kirlenmesi ile zararlı etkileri arttırmaktadır. Bitkisel üretimde

ürün verimi için gübre kullanımının kaçınılmaz olduğunu bilindiğine göre gübrenin etkin kullanımı önemli olmaktadır.

Susuz amonyak, bitkisel üretimde alternatif bir azot kaynağı olabilir. Bu nedenle, azotlu gübrenin hammaddesi konumundaki bir materyalin, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de direkt azotlu gübre olarak kullanımının, bir seçenek olarak ülke tarımımız içinde yerini alması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Akar, G., Tan, F., Sağlam C., Aksoy A., 2016. Susuz Amonyak Gübresinin Uygulama Olanakları ve Uygun Ekipman Geliştirilmesi. TAGEM /13/AR-GE/ 45. Araştırma-Geliştirme Destek Programı Proje Sonuç Raporu. Tekirdağ.
2. Akar, G., Tan, F., Sağlam C., Aksoy A., 2015. Susuz Amonyak Uygulama Ekipmanının Geliştirilmesi ve Tarla Denemeleri. 29. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı. 2-5 Eylül, S.247- 253. Diyarbakır.
3. Colakoglu, H., Cokuysal, B. and Cakıcı, H. Production and Consumption of Fertilizers in Turkey. The place and importance of potassium in agriculture. Workshop, 2005. October, 3-4. Eskisehir, Turkey.
4. Hanna, M. 2001. Improving the uniformity of Anhydrous ammonia application. Iowa State University Extension. PM 1875.
5. Terry, D. L. and B. J. Kirby, 2006. Commercial fertilizers. Association of American Plant Control Officials Inc. and The Fertilizer Institute. Lexington, KY.
6. Wyckoff, M.R. 2009. Evaluation of Anhydrous Ammonia Applications in Winter Wheat. Kansas State University Masters of Science. Manhattan, Kansas.

“TARIM VE MÜHENDİSLİK” DERGİSİ

YAYIN-YAZI KURALLARI

Dergi Yayın Süresi: 3 ayda bir yayınlanır.

Yayın Türü: Yaygın süreli yayın

TMMOB-ZMO Tarım ve Mühendislik Dergisi Tarım, Ziraat Mühendisliği, Tütün Teknolojisi, Balıkçılık Teknolojisi ve Su Ürünleri Mühendisliği alanındaki makaleleri yayınlar. Eğer makale herhangi bir yayından üretilmişse (kitap, proje, tez çalışması vb.) dip not olarak belirtilmelidir. Basılacak makalelerin daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olması, yayınlanmış ise belirtilmiş olması ve/veya yayın haklarının verilmemiş olması gerekir. Dergide yayımlanacak makalelerin her türlü sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir. Makale dili Türkçe olmalıdır. Çeviri ise mutlaka not düşülmelidir.

Dergiye gönderilen makaleler yayın ilkeleri doğrultusunda Yayın Kurulu tarafından ve/veya gerekli görüldüğünde Bilim Kurulu tarafından incelemeye alınır. Makale yayınlanmaya değer nitelikte değilse Yayın Kurulu yazara/yazarlara iade kararı verme hakkına sahiptir. Ayrıca yazım kurallarına uymayan veya anlatım dili yetersiz olan makaleler üzerinde Yayın Kurulu tarafından düzeltmeler yapılabilir.

Makaleler, A4 boyutunda, 12 punto Times New Roman yazı tipinde ve 1,5 satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 2,5 cm boşluk bırakılmalıdır. Makalenin her sayfası numaralandırılmalıdır. Yazar isim(ler) i açık olarak yazılmalı ve varsa unvan belirtilmelidir. Makalede sade ve öz Türkçe kullanımına özen gösterilmelidir.

Makale; Ana Başlık, Alt Başlıklara numara verilmelidir. 1.GİRİŞ, 2.MATERYAL VE YÖNTEM, (makale içeriğine göre yer alabilir), 3.ALT BÖLÜMLER, 4.SONUÇ-TARTIŞMA ve KAYNAKLAR bölümleri ile şekil, grafik, harita ve çizelgelerden oluşmalıdır. Makalede kullanılması durumunda Çizelgelere mutlaka numara verilmeli ve kaynak gösterilmelidir.

KAYNAKLAR bölümünde makale içinde yer alan tüm kaynaklar alfabetik olarak verilmelidir.

Dergide yayınlanması kabul edilen ve yayınlanan makalelerden, yazılardan Tarım ve Mühendislik Dergisi kaynak gösterilmek kaydıyla yararlanılabilir.

Dergimizde yayınlanması istenilen makaleler zmo@zmo.org.tr adresine gönderilmelidir.

YENİ ÇIKAN YAYINLAR

LİF BİTKİLERİ /PROF. DR. MEHMET MERT



Lif Bitkileri kitabının ilk baskısı 2009 yılında yapılmıştır. Lif Bitkileri kitabı, 2012 yılında, Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından “Üniversite Ders Kitapları Telif ve Çeviri Eser Ödülleri” Programı (TEÇEP) kapsamında, 151 başvuru içinden 30 eser arasına girerek, Üniversite Ders Kitapları Telif Eser Ödülüne layık görülmüştür. “Lif Bitkileri” isimli araştırma niteliğindeki bu kaynak kitap, ziraat fakültesi ve ziraat meslek lisesi öğrencilerine, ziraat mühendisi ve teknisyenlerine, araştırmacılar, üreticiler ve ilgili tüm kesimlere yararlı olması amacıyla kaleme alınmıştır. Lif Bitkileri kitabı Nobel Akademik Yayıncılıktan (www.nobelyayin.com) temin edilebilir.



TMMOB
ZİRAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

Tarım Haftası 2018

İthalat Kısılcacında

TARIM

SEMPOZYUMU



13 Ocak 2018

Cumartesi, Saat 09:30, Çankaya Belediyesi Çağdaş Sanatlar Merkezi