

KORUYUCU TOPRAK İŞLEME, DOĞRUDAN EKİM VE TÜRKİYE'DEKİ UYGULAMALARI

Erdem AYKAS¹ Engin ÇAKIR¹ Harun YALÇIN¹
Bülent OKUR² Yıldız NEMLİ³ Ahmet ÇELİK⁴

ÖZET

Son yıllarda dünya'da ve ülkemizde toprağın, suyun ve genel anlamda çevrenin korunmasının önemli olduğu bilinci hızla gelişmektedir. Bu düşünce sonucunda ülkemizde özellikle akademik çevreler, tarım makinaları yapımcıları ve üreticiler azaltılmış toprak işlemeye ve doğrudan ekime sıcak bakmaya ve bu konudaki çalışmalarını yoğunlaştırmaya başlamışlardır. Azaltılmış toprak işleme düşüncesi, üretimin her aşamasında enerji tasarrufu gerektiren tekniklerin kullanımına ve çevre korumaya yönelik önemli bir fikir olarak ortaya çıkmıştır.

Koruyucu tarım insanlığın gereksinim ve faaliyetlerinin çevre ve diğer canlı türleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini dikkate alarak, doğru üretim yapma düşüncesidir. Bu üretim faaliyeti içinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi çok uzun yıllar alan doğal kaynakları korumak ve çevreyi bozulmaktan ve kirlenmekten koruyan yöntemleri uygulamak iki önemli düşünce olarak karşımıza çıkar.

Genel olarak koruyucu tarım, toprak işlemeyi azaltan, değiştiren ve ortadan kaldıran yöntemlerden birini içerir. Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işlemede ürün artıkları (anız) yakılmaz ve yıl boyunca düzgün bir toprak üstü atık dağılımı sağlar.

Enerjinin gittikçe pahalı hale gelmesi ve yoğun toprak işlemeyle artan erozyon, çiftçileri ve araştırmacıları alternatif toprak işleme yöntemlerine yöneltmiştir. Bu amaçla, geleneksel toprak işlemeye alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemleri geliştirilmiştir. Burada amaç, tarla yüzeyini en az % 30 oranında bitki artığı ile kaplı tutarak toprak işleme yoğunluğunu azaltmaktır. Koruyucu toprak işleme; şeritsel toprak işleme, ekim sırasında toprak işleme, malçlı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinden oluşur. Doğrudan ekimde ekim sonrası kültürel işlemler için ikincil toprak işleme aletleri kullanılabilir. Doğrudan ekimin bir uygulaması olan sıfır toprak işlemede tüm vejetasyon süresince hiçbir toprak işlemesi yapılmaz.

Bu çalışmada özellikle koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin dünya'da ve Türkiye'de ki durumu ortaya konulmuş, Ege Bölgesi'nde ve Türkiye'de farklı ürünlerde doğrudan ekim ve koruyucu toprak işleme ile ilgili olarak yapılan araştırma sonuçları verilmiştir. Ayrıca ülkemizde kısa ve uzun dönemde konu ile ilgili yapılması gerekenler açıklanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Koruyucu toprak işleme, doğrudan ekim

GİRİŞ

Gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarrufa gitme zorunluluğu nedeniyle son yıllarda, dünyada ve Türkiye'de toprak işlemede köklü değişiklikler yapılmaya başlanmıştır. Bu düşünce ve değişikliklere bağlı olarak geleneksel toprak işlemeye alternatif olan koruyucu toprak işleme, özellikle doğrudan ekim yöntemi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır.

Günümüzde yapılan tarımsal üretimin yalnız karlılığı düşünülmeyp çevresel, ekonomik, sosyal ve agronomik boyutlarını da ele almak ve bunları dengelemek gerekir (Berkman, 1996). Bu düşünce çerçevesinde, üretim sürecinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi uzun zaman alan doğal kaynakları korumak ve çevre kirliliğini azaltmak önem kazanmaktadır.

¹ Prof.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü 35100 Bornova-İZMİR

² Prof.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 35100 Bornova-İZMİR

³ Prof.Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 35100 Bornova-İZMİR

⁴ Doç.Dr. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü ERZURUM

Toprak işleme ile toprağın kültür bitkilerinin yetişmesi için uygun hale getirilmesi mümkün olmakla beraber, özellikle bilinçsiz ve aşırı toprak işleme ile meydana gelen doğadaki tahribat son derece önemlidir. Yoğun toprak işleme ve toprak üst yüzeyinin bitki artıklarından arındırılması toprağın sıkışmasına ve erozyona neden olur.

Toprağın özellikle nemli olduğu dönemde tarla trafiğindeki artış toprağı hızla sıkıştırır. Zira bu konumdaki toprakta bağ kuvveti (kohezyon direnci) düşer ve deformasyon hızlı bir şekilde ortaya çıkar. (Keçecioğlu, 2002)

TOPRAK SIKIŞMASI VE ETKİLERİ

Toprak katı, gaz ve sıvı fazlarından oluşan heterojen bir materyaldir. Bir toprak kütesindeki bu fazlar toprakların özelliklerine, işlenme durumlarına, iklim özelliklerine, mikrobiyal aktivitelerine vb. birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermekte ve farklı yüzde oranlarında toprak içerisinde bulunmaktadır.

Toprağın toplam hacmi; mineral maddeler ve organik parçacıkların hacmi ile bu madde ve parçacıklar arasındaki boşlukların hacimlerinden meydana gelir. Boşluk hacmi; genellikle kısmen su ile dengeyi sağlayan hava ile doludur. Büyük boşluklarda, daha çok hava, küçük boşluklarda ise su bulunur. Tamamen kurutulmuş topraklarda suyun uzaklaştırılması nedeniyle katı ve gaz fazları veya tamamıyla suya doygun topraklarda havanın uzaklaştırılması durumunda katı ve sıvı olarak iki bileşenden söz edilir. Her üç bileşenin bulunduğu durumlarda ise toprak kısmen doygunudur. Tarım topraklarında genellikle son durum söz konusudur (Kirişçi, 1999a).

Toprağı meydana getiren bileşenlerin bir enerji kullanarak bitkilerin ve buna bağlı bitkisel üretimin isteği doğrultusunda mekanik olarak yatay ve düşey yönde yer değiştirmesini gerçekleştirerek homojen bir şekilde karıştırmayı sağlamak olarak tanımlanabilen toprak işleme bitkisel üretimin de ilk aşamasıdır.

Gelişen teknoloji ve yeniliklere paralel olarak toprağı işleyen makinaların da sayıları, tipleri, işlevleri, ağırlıkları ve diğer özellikleri çok hızlı bir değişim içerisinde. Uygun dizayn edilmemiş tarım makinaları özellikle uygun olmayan toprak neminde ve çok sık kullanıldığında, toprakta sıkışmaya neden olmakta ve önemli sorunları gündeme getirmektedir. Bu makinaların kullanılmasından kaynaklanan birim toprak alanında oluşan aşırı yüklenme, toprağı oluşturan farklı büyüklükteki zerrelerin diziliş düzenlerinin bozulmasına ve bunların birbirlerine daha fazla yaklaşmalarına neden olmaktadır. Bu durumda toprak sıkışması olarak tanımlanan, toprağın kütle yoğunluğunun veya istiflenme yoğunluğunun artması gündeme gelmektedir.

Uygun olmayan tarım makinalarının kullanılması sonucu oluşan aşırı yük etkisi altında darbelenme, kesilme, basılma, yuvarlanma ve sarsıntılara maruz kalma şeklinde sıralanan etkiler nedeniyle, toprağın özellikle üst tabakalarındaki fiziksel ve biyolojik özelliklerinin çoğu bozulacaktır. Sıkışan topraklarda artan kütle yoğunluğuna paralel olarak topraktaki makro gözenekler hacim olarak azalmaya başlayacaktır. Gözenek sürekliliği bozulan toprakta yetiştirilen bitkiler kök gelişimleri için zorlanmaya başlayacaklardır. Yapılan bir araştırmada; 10 bar sıkıştırma basıncında pamuk köklerinin ancak %35'inin sıkışmış katmanı geçtiği, 25 bar'da ise köklerin penetrasyon yeteneğinin tamamen durduğu görülmüştür (Önal, 1981). Mikro gözeneklere girmekte zorlanan kılcal kökler de kendi çaplarında farklı bir basınç uygulayarak toprak zerrelerinin yer değiştirmesine neden olacaklardır.

Toprak sıkışması topraktaki su ve havanın da hareketliliğini engelleyecektir. Bu durumda kök gelişimi iyice aksamaya başlayacak ve bu olumsuz durum bitkinin toprak üstü aksamında da kendisini gösterecektir. Toprağın boşluk boyut dağılımını ve boşlukların sürekliliğini olumsuz yönde etkilediği için toprak sıkışması havalanmayı azaltır, topraktan atmosfere azot transferi ile azot eksikliklerine ve yüzey suyu ile bitki besin maddesi kayıplarına neden olur. Ayrıca toprağın havalanması sınırlandırıldığı için topraktaki mikrobiyolojik aktiviteyi yavaşlatır veya durdurur.

Sonuç olarak sıkışma toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını etkilediği için bitkilerin gelişimi ve veriminde de azalmalara neden olur. Ancak, çiftçilerimiz sıkışmanın verime etkilerini, gerek yetersiz bilgilendirme ve gerekse toprak sıkışmasının alt toprak tabakalarında meydana gelmesi nedeniyle dikkate almamaktadır.

Toprak sıkışıklığının yol açtığı ürün kaybı, işin içine kuraklık, hastalıklar ve zararlı haşereler gibi tarımsal sorunlar girdiğinde daha da artar. Sıkışmayı gidermek için herhangi bir önlem alınmadığında verim, ortalama olarak % 10-20 oranında azalabilmektedir (Anonim, 1994). Toprak sıkışması nedeniyle sıkışma derecesine bağlı olarak şeker pancarında % 25, kışlık arpada % 45, kışlık buğdayda % 34 ve patatesten % 17' ye varan verim azalmaları rapor edilmiştir (Bal, 1985). Aşırı sıkışmış topraklardaki bitkilerin kök gelişimleri sadece topraktaki çatlak yüzeyler ve stürüktür birimlerinin ayırım yüzeyleri boyunca gerçekleşecektir.

Toprak tavinin biraz daha nemli olduğu koşullarda yapılacak toprak işleme toprakların sıkışmasını daha da fazlaştıracaktır. Topraklarda yapılacak işleme sayılarını en aza indirmek daha çok yarar sağlayacaktır. Tarım makineleri ile sıkışan topraklarda bulunan toprak tanecikleri uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlı olarak birbirine dik ve dike yakın konumdaki kenar –yüzey temas noktaları kayarak toprak taneciklerinin birbirine paralel yüzeyler haline gelmelerine neden olur. Bu ise toprak porozitesinde ve gözenek hacminde azalmalara, toprağın kütle hacminin de küçülmesine yol açar. Havalanmanın azalması halinde toprakta bitkilerin gereksinim duyduğu hava miktarı azalacak, bileşimi değişecektir.

Toprak mikroorganizmaları için gerekli oksijenin azalması bu mikroorganizmaları ve dolayısıyla organik maddenin mineralizasyonunu, nitrifikasyon olayını ve N birikimi gibi önemli olayları engelleyecektir. Azalan toprak havasına bağlı olarak topraktaki kimyasal olayların örneğin oksidasyon vb. hızları azalacak böylece redüksiyon olayı başat konuma geçecektir. Artan sıkışma ile birlikte toprak suyunun infiltrasyon hızı da düşmektedir. Bu, yüzey akışı yoluyla su ve toprak erozyonuna neden olmaktadır. Tesviyesi iyi olan arazilerde drenajın kötü olması yüzünden su, tarla yüzeyinde uzun süre kalabilmektedir. Toprak sıkışması ile birlikte, bitki besin elementleri dinamiği de değişmekte, amonifikasyon, nitrifikasyon ve genellikle azot fiksasyonu azalmaktadır (Bal, H. 1985). Sıkışmış topraklar, uzun süre nemli kalabildiklerinden denitrifikasyon artmaktadır (Anonim. 1994).

Aşırı toprak işleme özellikle tav dışı koşullarda yapılırsa toprakta pulverizasyon ve daha çok sıkışmaya yol açar. Aşırı toprak işleme ile topraklardaki havalanma özellikle üst toprak tabakalarında artar ve buna bağlı olarak da özellikle üst toprak tabakalarında daha yoğun bulunan toprak organik maddesi hızla parçalanıp ayrışmaya başlar. Organik maddenin hızla parçalanıp ayrışması sonucu toprakta bitki besin maddeleri yönünden eksiklikler başlayacak bu durum da toprağın mikroorganizma içeriğini ve aktivitesini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle her şeye rağmen aşırı toprak işleme yapılacaksa topraklarda hızla kaybolan organik maddenin yerine takviye organik gübreleme mutlaka yapılmalıdır. Organik madde toprakların en önemli bileşenlerinden birisidir.

Organik maddenin topraklardaki varlığı toprağın yapısını, stabilitesini, tamponlama kapasitesini, su tutma kapasitesini, biyolojik aktivitesini, besin maddesi dengesini ve erozyon riskini etkilemektedir (Evans, 1996). Topraklardaki organik madde azlığının ana nedenleri olarak yoğun toprak işleme, hasat artıklarının topraktan uzaklaştırılması ve organik gübrelerin yerini inorganik gübrelerin alması sayılabilir. (Walling, 1990). Toprakların aşırı işlenmesi yerine sadece toprağı gevşeten ve geleneksel toprak işleme yöntemleri yerine koruyucu toprak işleme yöntemlerinin uygulanması, organik maddenin sürdürülebilirliği açısından önerilmektedir (Okur ve ark., 2003). Pullukla yapılan geleneksel toprak işlemede toprağın makro agregatları (>0.25 mm) tahrip olmakta ve mikroagregatlar (< 0.25 mm) ile toprak organik maddesi mikrobiyal ayrışmaya uğramaktadır (Zotarelli ve ark., 2007). Makroagregatları tahrip olan topraklarda organik madde kaybı gerçekleşmekte ve bu da bitki besin maddelerinin kaybına neden olmaktadır (Lupwayi ve ark., 1999). Makroagregatlar organik maddenin degradasyona uğramasını önlemede önemli bir role sahiptirler. Sıfır toprak işlemede bu durum organik maddenin birikimine neden olmaktadır (Oorts ve ark., 2007).

EROZYON (TOPRAK AŞINIMI) VE ETKİLERİ

Erozyon, toprağın aşınmasını önleyen bitki örtüsünün yok edilmesi sonucu koruyucu örtüden yoksun kalan toprağın su ve rüzgarın etkisiyle aşınması ve taşınması olayıdır. Erozyonun başlıca nedeni, toprağı koruyan bitki örtüsünün yok olmasıdır. Arazi eğimi, toprak yapısı, yıllık yağış miktarı, iklim faktörleri, bitki örtüsü, toprak ve bitkiye yapılan çeşitli müdahaleler, erozyonun şiddetini belirleyen öğelerdir.

Yapılan araştırmalar dünyada ortalama olarak yılda 150 ton/ha'lık bir toprak kaybının söz konusu olduğunu ortaya koymuştur. (Anonim, 2004).

Erozyon, Türkiye'nin gıda açısından kendine yeterli bir ülke olmasını tehlikeye düşürmektedir. Türkiye topraklarının % 63  şidetli ve çok şiddetli olmak üzere % 86'sı erozyon tehlikesi altındadır. Böylece erozyonunun etkilediği alan 66.9 milyon hektarı bulmaktadır. Erozyonun nedenleri farklı olmakla birlikte su ve rüzgar erozyonu en önemli iki gurubu oluşturur. Rüzgar ve yağmur, verimli toprakları sürükleyerek, baraj gllerine, akarsu yataklarına ve denizlere taşıtmaktadır. Türkiye'de akarsularla birlikte alandan taşınan toprak, ABD'nin 7, Avrupa'nın 17 ve Afrika'nın 22 katı daha fazla düzeydedir. Erozyonla yılda 90 milyon ton bitki besin maddesi toprakla birlikte yitirilmektedir. Her yıl tarım alanlarından 500 milyon ton, tüm ülke yüzeyinden 1,4 milyar ton verimli üst toprak, erozyonla kaybedilmektedir. Kaybedilen bu topraklar, 25 cm kalınlığında, yaklaşık 400 bin hektar genişliğinde bir araziye eşdeğerdir.

Yanlış toprak kullanımı, yanlış tarım uygulamaları, kent, sanayi, ulaşım ve benzeri yatırımların yanlış konumlanması süreci erozyon hızını artırmaktadır. Erozyonla kaybedilen bir başka değer ise sudur. Kaybolan toprak yüzünden her yıl yaklaşık 50 milyar m³ yağış depolanmamaktadır.

Erozyon toplumsal sorunların artmasına da yol açmaktadır. Yanlış arazi kullanımı, tarım alanlarının verimini azaltmaktadır. Doğduğu ve bydğu yerde geçim şansı ortadan kalkan insanların, kentlere gcmekten başka seçeneği kalmamaktadır. Köyden kente g ise, alt yapının yetersiz olduğu kentlerdeki ekonomik ve toplumsal sorunları daha da ağırlaştırmaktadır.

Barajlar ve yeraltı suları da, erozyondan büyük ölçüde etkilenmektedir. Yerinden kopup giden topraklar, baraj gllerini doldurarak su depolama hacimlerini azaltmakta ve barajların ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. rnek olarak, Fırat Nehri, yılda 108 milyon ton, Yeşilırmak 55 milyon ton toprak taşıtmaktadır. Her yıl Keban barajı'na 32 milyon, Karakaya Barajı'na 31 milyon ton toprak akmakta ve birilmektedir (Anonim, 2007). Erozyon sonucunda toprağın altındaki cansız tabaka (ana kaya) ortaya çıkmaktadır. Faydalı toprak katmanlarını kaybeden arazilerde lleşme başlamaktadır. NASA'nın yaptığı bir araştırmaya göre, erozyonun şiddetlenerek devam etmesi halinde Türkiye'nin büyük bir bölümü yakın bir gelecekte l olacaktır. Toprakları lleşen bir ülkenin temel sorunlarının ise açlık, susuzluk, işsizlik ve i g olacağı açıktır (Anonim, 2007).

TOPRAK İŞLEME SİSTEMLERİ

Toprak işlemenin amacı toprak verimliliğini korumak, erozyonu azaltmak, toprak sıklıkliğını önlemek, topraktaki flora ve faunanın korunmasını ve çeşitliliğin muhafazasını sağlamaktır. (nal, 1995; Aykas ve nal, 1999)

Çeşitli etkiye sahip toprak işleme aletlerinin kullanımına dayalı olarak farklı toprak işleme sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu sistemleri üç ana grupta toplamak mümkündür.

1. Geleneksel toprak işleme (conventional tillage)
2. Koruyucu toprak işleme (conservation tillage)
3. Toprak işlemesiz tarım (Sıfır toprak işleme -zero tillage)

1. Geleneksel Toprak İŞleme (Conventional Tillage):

Geleneksel toprak işleme de toprağın üst yüzeyi işleme derinliğinde kabartılır. Bu toprak işleme yönteminde toprağın pullukla devrilmesi esastır. Geleneksel toprak işleme, özellikle ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıklışmasını ve erozyonu teşvik etmektedir. Türkiye topraklarının % 34,4'ünün erozyonu körükleyen yüksek eğimli alanlardan (%15-40) oluşması bu tehlikeyi daha da artırmaktadır. (Korucu ve ark., 1998)

2. Koruyucu Toprak İŞleme (Conservation Tillage) :

Koruyucu toprak işleme (conservation tillage) sisteminde toprağı devirerek işleyen pulluk ve benzeri aletler kullanılmaz. Toprak sıklıkliğının sorun olduğu yerlerde toprağı belli bir derinlikte yırtarak işleyen izel vb. aletler kullanılır. Bu sistemde n bitki veya ürün artıkları tarla yüzeyinde bırakılır. Erozyon kontrolünde koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin olumlu etkileri ortaya konulmuştur. Genel kural olarak koruyucu toprak işleme sisteminde tarla yüzeyinin en az %30

oranında bitki artığı ile kaplı halde bulunması amaçlanır (Köller, 2003). Yüzeyde çok az miktarda bitki örtüsü bulunmasının bile erozyonu büyük ölçüde önlediği yapılan araştırmalar ile saptanmıştır.

Koruyucu toprak işleme; yabancı ot kontrolü ve tohum yatağı hazırlığı için yapılan ve geleneksel toprak işleme göre tarlada geçiş sayısını önemli ölçüde azaltan bir sistemdir. Bu sistem, prensip olarak toprağı devirmeden işleme yönelik uygulamaları içerir. Koruyucu toprak işlemede geleneksel toprak işlemede olduğu gibi temel toprak işleme, tohum yatağı hazırlama ve ekim işlemleri ayrı ayrı veya birleştirilerek yapılabilir. Koruyucu toprak işleme sisteminde iki temel düşüncenin gerçekleşmesi hedeflenir.

- Ön bitki veya ikinci ürün artıklarının tarla yüzeyine veya yüzeye yakın katmanlara yerleştirilmesi,
- Toprak işleme yoğunluğunun azaltılması (Önal, 1995).

Koruyucu toprak işleme işçilik, enerji tüketimi ve zamanlılık açısından önemli ölçüde tasarruf sağlar. Bu yöntemin geleneksel toprak işleme oranla birçok avantajı vardır. Koruyucu toprak işleme sisteminde kullanılan makine ve ekipmanların toplam güç gereksinimleri, yakıt tüketimleri, çalışma saatleri, yatırım maliyetleri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu sistemin uygulandığı topraklarda agregat stabilitesi ve organik madde içeriği daha yüksektir. Dolayısıyla erozyon riski daha azdır. Yapılan araştırmalarda farklı toprak işleme sistemleri arasında N₂O (Azot Oksit) emisyon oranı önemli bir farklılık göstermemekle beraber, koruyucu toprak işleme sisteminde azot ve herbisit yıkanması daha az bulunmuştur. Toprak strüktürü, koruyucu toprak işleme sisteminde özellikle doğrudan ekimde daha homojen yapıdadır.

3. Toprak işlemez tarım (Sıfır Toprak İşleme –Zero Tillage)

Bu sistemde, toprak işleme yapılmaksızın doğrudan ekim makinaları ile ekim yapılır ve bitki gelişme süresince hiçbir toprak işleme yapılmaz. Toprak işlemez tarım yapılan alanlarda ilk yıllarda yabancı ot sorunu önemlidir. Yapılan araştırmalar, yabancı ot probleminin 4-5 yıl sonra sorun olmaktan büyük ölçüde çıktığını ortaya koymuştur.

Toprak işlemez tarım içerisinde kimyasal nadas (chemical fallow) uygulamasına da yer verilebilir. Kimyasal nadas kurak bölgelerde daha yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu nadas sisteminde yabancı ot herbisit uygulanarak kontrol altına alınmaktadır..

KORUYUCU TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ

Koruyucu toprak işleme sisteminde toprak farklı şekillerde işlenmektedir. Bunlardan önemli olan bazı işleme şekilleri aşağıda verilmiştir.

a. Şerit halinde toprak işleme (strip tillage):

Tohum yatağı hazırlığı için ekim öncesi tarla yüzeyinin 1/3 ünün işlenmesine izin veren koruyucu toprak işleme uygulamasıdır. Bu uygulamada toprak işleme genellikle ekimle beraber yapılır ve ekim sıralarının geleceği bölgelerde 5 ila 30 cm genişliğinde toprak işleme yapılarak bunun dışında kalan bölgeler anızla kaplı bırakılır (Godwin, 1990).

Bu uygulamanın yanında sırta ekim için toprak işleme de yalnız sırtların yapılacağı şeritlerde toprak diskli ve benzeri aletlerle işlenir.

b. Ekim sırasında toprak işleme (plant-tillage):

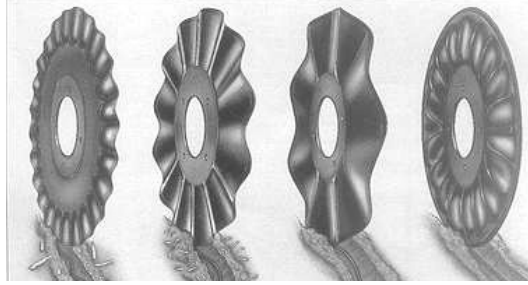
Toprak frezesi, rototiller veya PTO tahrikli tırmık ile ekim makinası birleştirilerek yapılan uygulamadır. Bu uygulamada tarlanın tamamında toprak işleme yapılabileceği gibi, şerit halinde toprak işleme benzer şekilde sadece ekimin yapılacağı sıralarda toprak işleme yapılabilir.

c. Malçlı toprak işleme (mulch tillage):

Malçlı toprak işleminin temel felsefesi tüm yıl boyunca toprak yüzeyini bitki artıkları veya bitkiyle kaplı tutarak kaymak tabakası oluşumunu önlemek, filiz çıkış sorunlarını ve erozyonu azaltmaktır. Bu amaçla çizel, kültivatör, diskaro gibi aletler kullanılır.

Tohumun malçlı tohum yatağına ekiminde başarıya, ekim makinasının performansının yanında, ekimden sonra tohum yatağı bölgesinde oluşan fiziksel ve kimyasal değişimlerde etki etmektedir.

Malçılı toprak işleminin ardından ekim ve doğrudan ekimde tohumun ekileceği bölgenin samandan temizlenmesi gerekir. Bu amaçla dalgalı yüzeye sahip özel çizi açıcılar ile donatılmış uygun ekim makinalarının kullanılması hayati önem taşımaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı Yüzeyle Sahip Çizi Açıcılar

d. Azaltılmış toprak işleme (minimum tillage)

Azaltılmış toprak işleme koruyucu toprak işleminin alt grubunu oluşturur. Bu sistemde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler, ikincil toprak işleme ve tohum yatağı hazırlamada diskli aletler veya kùltivatör kullanılır. Geleneksel toprak işlemeyle göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.

e. Doğrudan ekim (direct seeding)

Doğrudan ekimde ana ürün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işleme yapılmaz. Doğrudan ekim makinalarında, anızda çalışabilen gömücü ayakların açtığı çizilere tohumlar yerleştirilir, üzerleri toprak ve bitki artıkları ile örtülür ve özel baskı elemanları ile bastırılır (Şekil 2). Doğrudan ekimin başarısı iklim ve toprak koşullarına, ekim makinasının performansına ve yabancı ot mücadelesine bağlıdır. Ot mücadelesi genel olarak herbisitle yapılır. Doğrudan ekim yapılan tarlalarda ciddi yabancı ot sorunu varsa 4-5 yılda bir ekim öncesi azaltılmış toprak işleme uygulanabilir.



Şekil 2. Doğrudan Ekim Makinasında Çizi Açıcı Ve Gömücü Ayak

Doğrudan ekim yöntemi uygulanarak ekilen çapa bitkilerinin gelişme döneminde ikinci gübrenin verilmesi, sulama için karıkların açılması ve boğaz doldurma işlemlerinde ikincil toprak işleme aletleri kullanılabilir. Böylece yabancı ot kontrolü de bir ölçüde sağlanmış olur.

Doğrudan ekim, koruyucu toprak işleme veya sıfır toprak işlemede olduğu gibi toprağın yapısını iyileştirmekte, toprak neminin korunmasını sağlamaktadır. Doğrudan ekim yapılan alanlarda sonbahar toprak işleminde belirli ölçüde izin verilebilir. Tarlada anız artıklarının parçalanmasından sonra sonbaharda toprağı devirmeden işleyen aletlerle toprak işlenir. Bu durumda toprak yüzeyinde anız artıklarının en az % 50 sinin kalması gerekmektedir. Toprak yüzeyinde bulunan bitki artıkları toprağın korunması yönünden büyük önem taşımaktadır. Tarla yüzeyindeki bitki artığı toprak kaybı ilişkisi çizelge 1'de verilmiştir. (Korucu ve Ark. 1998)

Çizelge 1. Tarla Yüzeyinde Bulunan Bitki Artığı – Toprak Kaybı İlişkisi

Bitki Artığı Ton / ha	Yüzey Akışı (%)	İnfiltrasyon (%)	Toprak Kaybı Ton /ha
0.00	45.0	54	13.00
0.63	40.0	60	7.50
1.25	25.0	74	2.50
2.50	0.5	99	0.75
5.00	0.1	99	0.00
10.00	0.0	100	0.00

Yapılan denemeler yüzeyde çok az miktarda bitki artığının bulunmasının bile erozyonu büyük ölçüde önlediğini göstermiştir. Yüzeyde bulunan yaklaşık 500 kg/ha lık bitki örtüsü yüzey akışını % 0.1 düzeyine indirirken, infiltrasyonu % 99 düzeyine çıkarmıştır. Yaklaşık 4 da (1Acre) alanda 25.4 mm yağmur düşmesi ile bu alana uygulanan kinetik enerji 275,600 kpm dir. Yüzeyde bitki artığı bulunmayan tarlalarda bu enerji toprak zerrecilerinin kopmasına, parçalanmasına dolayısıyla su ve rüzgar erozyonuna hassas hale gelmesine neden olur. Yüzeyde bulunan bitki artıkları bu enerjiyi absorbe ederek toprağın zarar görmesini engeller (Önal, 1995).

Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimde toprak yüzeyine yakın bölgede organik madde miktarı artmaktadır. Organik madde miktarındaki artış toprağın agregat stabilitesini ve dayanımını artırmakta erozyonu azaltmaktadır. Topraktaki organik madde ile birlikte çözülebilir fosfor miktarı da doğrudan ekimle birlikte artış göstermektedir.

Doğrudan ekim yönteminde, tohum yerleştirme düzenlerinin ekilen toplam alanın % 25-35'ten fazlasını etkilememesi istenir. Bu oranın % 25 in altına indirilmesine çalışılmaktadır. Böylelikle;

- Topraktaki nem kaybı en aza indirilir,
- Bu bölgedeki yabancı ot tohumlarının daha az çimlenmesi sağlanmış olur,
- Daha az yakıt tüketimi gerçekleşir,
- Su ve rüzgar erozyonu minimize edilir.

DOĞRUDAN EKİM MAKİNASININ PERFORMANSINA ETKİLİ FAKTÖRLER

Doğrudan ekim makinasının performansını, toprak yapısı, tarladaki anız yoğunluğu, toprağın nem içeriği, tarladaki taşlılık oranı ve işletme koşulları etkilemektedir.

Toprak

Doğrudan ekim makinası performansını etkileyen en önemli faktör toprak özellikleridir. Toprağın tekstür sınıfı, strüktürü, organik madde içeriği, ve toprak üzerinde bir önceki bitkiye ait anız miktarı ve anızın dağılımı toprak özellikleri olarak değerlendirilir. Toprak tekstürü kumlu, killi, tınlı olarak tanımlanabileceği gibi, ağır yada hafif, ince yada kaba bünyeli olarak ta tanımlanabilir (Grisso ve ark., 2006; Çelik 2008). Doğrudan ekim makinası ile toprak tekstür sınıfı arasında bir interaksiyon vardır. Bu interaksiyon, geçmişte yapılan toprak işlemeye, toprak nemine, organik madde içeriğine ve üst 5 cm derinlikteki toprak sertliği, yapışkanlığı ile diğer faktörlere bağlıdır. Toprak koşulları ile ilgili bazı araştırmalardan elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; Prior ve ark., 2000; Guerif ve ark., 2001; Grisso ve ark., 2006; Çelik 2008).

- Ağır, nemli ve drenajı zayıf olan topraklar gömücü ayağa kolayca yapıştığından, tohumun üzeri zor kapanır.
- Ağır ve kuru topraklara çizi açıcıların batması zor olur. Bu toprakların işlenmesi esnasında kesek oluşur. Kesekli yapı tohum üzerinin kapanmasını güçleştirir.
- Kaymak bağlayan topraklarda sıkışma ortaya çıkar. Bundan dolayı bitki çıkışında azalma meydana gelir.

- Kolay ufalanamayan ve drenajı iyi olan orta tekstürlü topraklarda arzu edilen sonuçları elde etmek için nispeten yüksek nemde ekim yapılmalıdır.
- Doğal olarak sıkışmış topraklarda düşük nem düzeylerinde çizi açıcıların batması güç olurken, yüksek nem düzeylerinde baskı tekerlerinin etkisi ile aşırı sıkışma meydana gelmektedir. Bu topraklar ancak gömücü ayağa olumlu karşılık verirse ekilebilir.
- Kaba bünyeli topraklarda yeterli tohum çıkışı ve gelişimi için, toprağı minimum düzeyde hareketlendiren ve toprak nemini koruyan dar çizi açıcı makinalara yer verilmelidir.

Toprak nem içeriğı kritik ekim koşullarının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Yüksek nem içeriğı toprağın kesilmesini kolaylaştırırken, özellikle bitki kök bölgesinde sıkışmaya, yapışkanlığa ve yüzeyde kaymak tabakası bağlamaya neden olmaktadır (Morrison ve Allen, 1987). Aynı tekstür sınıfına sahip bu toprağın kuru olması durumunda zor kesildiğı, ancak yapışkan olmadığı bilinmektedir. Yapışkan olmayan tarım topraklarında kesme direnci nem içeriğı artışı ile azalmaktadır. Toprak nem içeriğinin yapışma üzerindeki etkisi kesme direncinde olduğu gibi kesin değildir. Çünkü organik madde içeriğinde artma, özellikle killi bünyeye sahip topraklarda, toprağın işleyici üniteye yapışmasını önlemektedir (Gill ve Glen, 1968). Koruyucu toprak işleme ile organik madde içeriğinde meydana gelen artma, çalışma derinliğinde nem içeriğı artsa bile gömücü ayak üzerinde yapışma meydana getirmemektedir (Morrison ve Allen, 1987). Singh ve Malhi (2006)'e göre, doğrudan ekim hacim ağırlığını arttırırken, penetrasyon direncini üst 10 cm derinlikte önemli ölçüde azaltmıştır. Soğuk iklim bölgelerinde doğrudan ekim ile toprakta uygun agregat oluşumu meydana gelmektedir (Singh ve Malhi, 2006).

Anız

Anız, bir önceki dönem hasat edilen kültür bitkisi sapı, yaprağı, kökü ile çeşitli yollarla öldürülen yabancı ot gibi bitki artıklarından oluşmaktadır. Anız, tarla yüzeyinde değişik formlarda bulunabilmektedir. Bu formlar; kısa, uzun, nemli, kuru, gevşek, birbirine dolanmış, dik, yığın oluşturacak şekilde toplanmış, yeni hasat edilmiş, üzerinden kış geçmiş, kıyılmış veya olduğu gibi bırakılmış, toprak yüzeyine serilmiş veya kısmen toprağa gömülmüş şeklinde olabilir.

Anız, gömücü ayakları tıkamak, toprağa batışını engellemek ve diğer organlara dolaşarak tıkanmaya yol açmak gibi nedenlerle ekim makinası performansını etkilemektedir. Hasat sonrası çeşitli etkilerle toprak yüzeyine serilmiş bulunan anız, kökleri üzerinde dik duran anıza göre topraktan daha az nem kaybına neden olur. Ancak, dik durumdaki anız kışın yağın kardan daha fazla yararlanma potansiyeline sahiptir. Dik durumdaki anız yüzeye serilmiş anıza göre rüzgar erozyonuna karşı daha koruyucudur.

Dik anız çoğunlukla çizi açıcı ayaktan sıyrılarak kurtulur ve kesme direnci artışına veya toprak ile etkileşim problemlerine neden olmaz. Çünkü, toprak içinde çalışan ekim makinası gömücü ayağının performansı toprak bitki etkileşiminden doğrudan etkilenmektedir (Doan ve ark., 2005). Anızın çizi açıcı üniteye gösterdiği direnç, toprak nem içeriğı arttıkça artmaktadır (Morrison ve Allen, 1987; Guerif ve ark., 2001). Bu nedenle; ekim performansı, yüzeydeki anızın nem içeriğı arttıkça düşmektedir (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999). Kesilmesi güçleşen anız, ya ekim makinası parçaları üzerine dolaşarak tıkanmaya neden olmakta, ya da tohumun bırakıldığı bölgede yığın şeklinde birikmektedir. Birikmeyi önlemek için ya sıra üzerindeki anız önceden kaldırılmakta, ya da çizi açıcı ünitenin önüne takılacak bir kesici ünite ile anızlar, çizi açıcıya ulaşmadan önce kesilmektedir (Guerif ve ark., 2001). Bahrani ve ark. (2007)' göre doğrudan ekim makinası performansını arttırmak için mısır ve ayçiçeğı anızında sıra üzerini önceden temizlemekte yarar vardır.

Ekim zamanında, yeterli anız ile kaplı toprakta nem içeriğı, genellikle anızsız topraktaki nem içeriğinden daha yüksektir. Toprak nemi ile toprağın kesilme direnci arasında ters, toprak nemi ile anızın kesilme direnci arasında doğru bir ilişki bulunmaktadır. Yumuşak üst toprak tabakası çizi açıcının kolayca çizi açmasına yol açarken, aynı yumuşak üst tabaka bitki artıklarının kesilmesi için yeterli direnç gösteremez. Bu yüzden, bitki artıkları ya kesilmeden kalır, yada toprak içine doğru

bükülerek saplanmaya çalışır (Morrison ve Allen, 1987; Doan ve ark., 2005). Oysa üst kısmı sert olan topraklarda çizi açıcı için yüksek direnç ortaya çıkmaktadır. Bu direnç ile bitki artıkları için uygun bir kesilme ortamı oluşur (Price, 1999).

Çeşitli araştırmalarda, toprak yüzeyinde tutulan bitki artıklarının toprakta boşluk hacmi, agregat büyüklüğü ve erozyona dayanıklı agregat oranını arttırdığı, bunun sonucunda, toprak strüktürünü iyileştirdiği ortaya çıkmıştır (Hughes ve Baker, 1977; Hewitt ve Dexter, 1980). Strüktürdeki olumlu değişim ile gömücü ayağa gelen reaksiyon değerinde anızın gömüldüğü topraklara nazaran azalma meydana gelmektedir.

Anız yüksekliği, ekim derinliği ve düzgünlüğünü etkilemektedir (Bahrani ve ark., 2007). Uzun anız, ekim derinliği ve ekim düzgünlüğünde azalmaya ve tohumun çevreye daha çok yayılmasına yol açarken, aynı zamanda kısa tip anıza göre makine gömücü ayağı tarafından daha çok bükülüp toprağa gömülmektedir (Doan ve ark., 2005). Green ve Poisson (1999)' a göre hububatta anız uzunluğu sıra arası mesafeyi geçmemelidir. Anız uzunluğu arttıkça çapa tipi gömücü ayaklarda tıkanma meydana gelir. Genel olarak, 40 cm'den uzun hububat anızının ekim öncesi parçalanması gerekir (Green ve Eliason, 1999). Kışın yağın kardan maksimum düzeyde yararlanmak için anız boyunun 25 cm' den daha uzun bırakılmasında yarar vardır (NRCS, 2005). Uzun anız karı daha iyi tutar. Bitki çeşidine bağlı olmakla birlikte, anız boyunun uygun bir düzeyde tutulmasında yarar vardır. Özellikle sapı kalın olan mısır ve ayçiçeği gibi bazı bitkilerde hem sapların kalın olması hem de uzun olması nedeniyle anızın ekimden önce parçalanması ve tarla yüzeyine homojen olarak serilmesi gerekir. Green ve Poisson (1999)' a göre anız parçalama ve tarla yüzeyine serme işlemi tercihen biçerdöver ile hasat esnasında yapılmalıdır.

Anızın yeni veya eski olmasının makine performansı üzerinde etkisi farklılık göstermektedir. Biçerdöver ile yeni hasat edilmiş buğday anızlı tarla koşullarında doğrudan ekim makinası performansının, dokuz ay kimyasal nadasa bırakılmış alana göre daha çok etkilendiği ortaya çıkmıştır (Morrison ve Allen, 1987).

Münavebe

Değişik tip, miktar ve formdaki bitki artıkları, toprak koşulları ile birlikte makina performansı üzerinde etkili olmaktadır. Seçilecek bitki çeşidi ile anız miktarı arzu edildiği gibi az ya da çok olabilir (Green ve Poisson, 1999). Bundan dolayı, münavebe planlaması gereklidir (Morrison ve Allen, 1987). Modern işletmelerde bitki münavebesi ile ilgili mevcut durum ve geleceğe yönelik planlamalar, ekim makinalarına olan ihtiyacın belirlenmesi açısından önemlidir.

Anız, tarlanın sıra arası mesafesi, ekilecek bitkinin sıra arası mesafesi, tarla işlemleri ile ilgili takvim, anız ve toprak koşulları gibi faktörler münavebe planlama ile belirlenmektedir.

İşletme Koşulları

a-Makina Ünitelerinin Aynı Doğrultu Üzerine Dizilmesi

Doğrudan ekim makinası üzerinde bulunan değişik ünitelerin bir birini tam takip edecek şekilde dizili olması gerekir.

Yüzeyi dalgalı ya da kıvrımlı sıralarda çizi açıcı ünite anız kesici üniteyi tam izlemeyebilir, açılan çiziler kapatıcı tarafından tam olarak kapatılmayabilir ve baskı tekeri tam sıra üzerine denk gelmeyebilir. Sapma şeklindeki bu olumsuzluklar genellikle önden arkaya doğru nispeten daha geniş olan doğrudan ekim makinalarının ünitelerinde meydana gelmektedir. Bunun önüne geçmek için anız kesici ünite, çizi açıcı ünite ve baskı tekerinin aynı mil üzerine merkezlenmesi gerekir (Morrison ve Allen, 1987; ASAE, 2006 b).

b-Anız Dağılımı

Biçerdöver ile hasat esnasında düzgün dağıtılmayan, yığın şeklinde bırakılan anız üzerinde doğrudan ekim makinasının çalışması mümkün değildir. Bu koşullarda anız, makina üniteleri üzerinde birikerek tıkanmaya yol açmaktadır. Anız, ekim makinası üzerinde iki şekilde toplanır;

Birincisi, toprak içinde çalışan çizel ayakları gibi üniteler ile destek ve çatı aksamaları üzerinde toplanır. Bu durum genellikle her sıranın önündeki etkin anız kesici ünite tarafından önlenmektedir.

İkinci durumda, anız birbirine yakın sıralar arasında toplanarak sıkışır. Bu yolla anız toplanması birbirine yakın olan ünitelerin titreşimlerinin azaltılması, arada bulunan çıkıntıların yok edilmesi ve üniteler arasında yeterli boşluk bırakılarak daha geniş kavisli kıvrımların oluşturulması ile önlenir. Ekim makinalarının anızı kökünden çekip çıkarması da arzu edilmez. Ekim makinası ünitelerinin tipi anız türü ve koşullarına uygun seçilmelidir (Morrison ve Allen, 1987; Green ve Poisson, 1999).

c-Tarla Yüzeyindeki Taş ve Diğer Engeller

Tarla yüzeyinin taşlı veya engebeli olması durumunda makinarya gelecek zararın minimuma düşürülmesi için ilerleme hızının düşük tutulması gerekir. Disk şeklindeki anız kesici ve çizi açıcılar bu engelleri dönerek anlık bir derinlik kaybı ile geçebilmektedir (Price, 1999). Kültivatör ayağı gibi sabit ayaklar ise bu tür alanlarda emniyet pimi, derinlik kontrol ünitesi veya başka bir koruyucu ünite ile korunmaktadır (Morrison ve Allen, 1987).

DOĞRUDAN EKİM MAKİNASI ÜNİTELERİ

Ekim makinaları genel olarak toprak ile aktif etkileşim içinde olduğu üniteleri ile karakterize edilmektedir. Her biri ekim işleminin bir bölümünü yürüten bu üniteler, anız kesme, çizi açma ve tohumu toprak ile temas ettirmede kullanılan bastırma ünitelerinden oluşmaktadır. Makinadan beklenen performansın gerçekleşebilmesi için söz konusu ünitelerin karşılıklı olarak birbiriyle uyumlu olması gerekir. Toprak ile etkileşim içinde olan farklı tipteki makine üniteleri çok sayıda değişik kombinasyonlar meydana getirmektedir. Belirli bir alanın ekimi için yüzlerce kombinasyondan ancak birisi ideal olabilmektedir.

a-Toprak ve Anız Kesme Ünitesi

Dönerek çalışan kesici diskler ekim makinaları üzerinde genellikle toprak ve anızı kesmek için kullanılırlar. Tip bakımından uygulamada çok geniş disk opsiyonları mevcuttur (ASAE, 2006 b). Düz diskler toprağı genelde daha iyi keserler ve ihtiyaç duyulduğunda bilenebilirler. Dalgalı diskler kendi kendine bilenirler ancak, bunlarda toprak yapışma riski vardır. Dar dalgalı diskler ile kabarık delikli diskler her ne kadar yapışkan topraklarda sınırlı kullanıma sahip olsalar da, sıra üzerindeki toprağı kısmen gevşetirler. Geniş dalgalı diskler kolayca dağılabilir topraklarda şerit şeklinde iz açarlar. Ancak, 6.4 km/h üzerindeki hızlarda etrafa çok fazla toprak sıçratırlar. Temiz bir çizi bırakmamaları ile birlikte, geniş dalgalı disklerin bir diğer problemi de bazı topraklarda tohum üzerinin uygun bir şekilde kapatılmasını engelleyecek büyüklükte kesik oluşumuna neden olmasıdır.

Eğer toprak yüzeyi yeterince sert ise diskler anızı keserler, yumuşak ise anızı toprağın içine doğru gömerler. Büyük çaplı diskler anızı daha kolay kesmelerine karşın, bu işlem için daha yüksek baskıya ihtiyaç duyarlar. Nemli anızda disk tipi kesici ünite anızı toprağı bükerek gömmeye çalışır. Birçok toprak ve anız koşulu için yaklaşık 65- 175 kg arasında değişen disk baskı değerine ihtiyaç duyulur (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; ASAE, 2006 b). Herhangi bir tarla koşulu ile ekim makinası konfigürasyonunda kullanılan büyük tip disk kesiciler, anızı toprağı gömmeden keserler. Ancak nemli topraklarda baskı tekeri bir miktar anızı toprağı gömmektedir (Chen ve ark., 2004).

Kesici disklerde aranan özellikler aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

- Dönü hareketi yapan kesici diskler sapları ve toprağı keserek ilerlemelidir.
- Kesici disklerinin kolay bilenebilir olması veya kendi kendini bilemesi gerekir.
- Yapışkan ve ağır topraklarda dalgalı yüzeyli disk kullanılmalıdır.
- Tohumun yerleştirildiği çizilerin ve etrafındaki toprağın gevşetilmesi için dar dalgalı kesici diskler kullanılmalıdır. Bu kesicilerin yapışkan ve ıslak topraklarda iyi sonuç vermediği gözlenmiştir.
- Geniş dalgalı kesici diskler kolay ufalanabilen topraklarda şeritler halinde işlemeye uygundur.
- Etkif olarak sap ve anızın kesilmesi ve toprağın bir ölçüde karıştırılabilmesi için 450 mm çapında ve 4.5 mm kalınlığında kesici disklerle iyi sonuç alınmıştır.

b-Sıra Üzeri Anız Temizleme Ünitesi



Şekil 3. Dişli Çizi Temizleyici Ve Dalgalı Çizi Açıcı



Şekil 4. Diskli Anız Kesici

Doğrudan ekimde ekici ünitelerin önünde bulunan kesici ve çizi temizleyiciler bir anlamda bu bölgede dar şeritler halinde tohum yatağı hazırlamaktadır. Bu amaçla kullanılan kesici ekipmanlar ekim ünitesi önünde toprağı belli derinlikte gevşetme işlevi görürler. Kullanılan temizleme ekipmanları, yüzeydeki kuru toprak ile sapları bölgeden uzaklaştırıp, gömücü ayakların üst tabaka altındaki nemli toprakla temas etmesini sağlar. Bu amaçla süpürme işlevi yapan temizleyiciler, çift diskli temizleyiciler, kesici çizel, lastik merdane gibi temizleyiciler kullanılmaktadır.

Bazı makinalar, çizi açıcıların kolay çalışmasını sağlamak için sıra üzerini hazırlayan ayrı bir üniteye sahiptirler. Bu ünite, sıra üzerinde 10-15 cm genişliğinde bir şerit halinde anızı temizlerken, toprağın üst kuru yüzeyini de anız ile birlikte kaldırır (Price, 1999). Bu sayede ekim makinası çizi açıcı ayağını alttaki nemli toprak ile temas ettirir. Sıra temizleme işlemi, nemli iken sıkışan, kaymak tabakası bağlayan topraklar ile işlenemeyecek derece yapışkan olan topraklarda pratik değildir (Morrison ve Allen, 1987). Derin gevşetme, ekim esnasında kolayca işlenebilen ve kesik oluşturmayan topraklarda elverişlidir. Bazı sıra temizleme üniteleri, kesme ünitesinden sonra toprağı şerit şeklinde işlerler (Guerif ve ark., 2001). Eğer disk tipi çizi açıcı ayak işlevini iyi yaparsa, sıra üzeri temizleme ünitesine ihtiyaç duyulmaz. Sıra üzeri temizleme, erken ilkbaharda toprağın çabuk ısınmasına yol açar (Grisso ve ark., 2006).

c-Çizi Açma Ünitesi

Doğrudan ekim makinalarında toprağı kesen veya ondüleli diskin dalgalı hareketiyle toprağı yırtan çizi açıcılar kullanılmaktadır. Bu amaçla tek disk, çift disk, üçlü disk, çizel ayağı ve hareketli bıçaklar tercih edilir

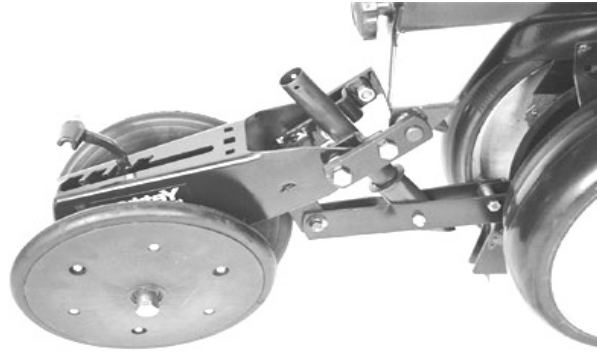
Sıraya ekim yapan makinaların çoğunda çizi açmak için çift diskli çizi açıcı kullanılır. (ASAE, 2006 b). Eğer anız kesme ünitesi çizi açıcıların önüne yerleştirilmez ise çoğu çizi açıcı ya anızı toprak yüzeyinde toplar, ya da açılan çizinin içine bükerek yumak halinde gömer. Nemli toprak koşullarında toprağın çizi açıcıya yapışması nedeniyle anızın toplanması artacaktır. Diskli tip çizi açıcı ayaklar genellikle kendi kendilerini temizlerler ve anızı toplamazlar. Çift diskli çizi açıcıların bazılarında sıyrıcılar bulunmaktadır. Çapa tipi ayak ile çizel ayağına benzer ayaklar anızı ve nemli toprağı toplarlar. Bu tip ayaklar sadece yapışkan olmayan düşük oranda kil içeriği olan toprak koşullarına elverişlidir. Dar çizi açıcılar etrafa az miktarda toprak yayarlar. Bundan dolayı, tohum üzerini kapatmak için daha fazla toprağı ihtiyaç duyulur. Düşük çizi derinliği ve düşük ilerleme hızlarında sıra üzerinden etrafa daha az toprak yayılır (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; ASAE, 2006b).

d-Tohum Üzerini Kapatma Ünitesi

Ekici düzenden iletilen tohumun, açılan çizinin dibine bırakılması ve bastırılması gerekir. Tohum çiziye yerleştirildikten sonra bastırılması genellikle lastik tekerlekler veya saç tekerleklerle yapılır. Ekim esnasında tohum ile toprağın teması çeşitli nedenlerle tam olarak sağlanamayabilir. Bunun için, ekim makinası üzerinde tohumu çizi tabanına doğru bastırmak amacıyla ayrı bir ünite

kullanılır. Bu ünite, ya yarı pnömatik bir kauçuk tekerlek ya da içi dolu bir tekerlekten oluşmaktadır. Tekerlek üzerine uygulanan baskı kuvveti, değişik tipteki yaylar ile elde edilir. Tohumun toprak ile temasını sağlayan baskı tekerleği kuru toprak koşullarında çıkışın artmasına neden olurken, nemli ve yapışkan topraklarda toprağı ve buna bağlı olarak ta tohumu toplama riskinden dolayı kullanılışlı değildir (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; ASAE, 2006 b).

Ekim makinasının arkasında bulunan değişik tipte çizi kapatıcılarla tohumun üzeri sap saman ve toprak karışımından oluşan agregat ile kapatılır ve bastırılır (Şekil 5).



Şekil 5. Doğrudan Ekim Makinasında Çizi Kapatıcı

Tohum üzerini kapatma düzeninin görevi; kesici ünite ile çizi açıcının kestiği ve gevşettiği toprak ve anızı, tohum üzerine yönlendirerek kapatmaktadır. Bu ünite, toprağın üst kuru yüzeyinin altında bulunan nemli toprağı gevşetip yönlendirerek tohum üzerini kapatır. Nemli toprak genel olarak, dar çizi açıcılı ekim makinaları ile toprağı minimum düzeyde hareketlendiren ekim makinalarında ortaya çıkmaz. Tohum kapatma düzeni, çizi açıcıların tohum üzerini kapatmada yetersiz olduğu koşullarda kullanılmaktadır (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; ASAE, 2006 b).

e-Çiziyi Kapatma ve Bastırma Ünitesi

Hemen hemen bütün ekim makinalarında çiziyi kapatma ve bastırma için baskı tekeri kullanılır. Sadece kapatma için zincir kullanılan makinalar bu konuda bir istisna teşkil eder. Baskı tekerleri çok değişik tip ve yapıya sahip olabilmektedir. Baskı tekeri, toprağın kalıcı sıkışmasını önlemek için yarı pnömatik kauçuk olarak imal edilmektedir. Bazı imalatçılar, kuru topraklar ve çim ekimi için çelik tekerlek önermektedirler. Çizi kapatma ünitesi öndeki ünite tarafından gevşetilen toprak miktarı ile uyumlu olmalıdır. V şeklindeki baskı tekerleri, tohumu toprak içinde tutmak amacıyla uygulanan basıncı toprağı iletmeye kullanılırlar. İkiz tekerler bazı topraklarda kaymak bağlamaya neden olan yüzey basıncını azaltmak için kullanılır. Baskı tekerine sahip ekim makinaları yeterli baskı değerini toprağı iletebilmelidir (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999; ASAE, 2006 b). Chen ve ark. (2004)' a göre baskı tekerinin kullanılmadığı kuru toprak koşullarında çıkışta gecikme ve azalma ile birlikte verimde düşme meydana gelmiştir.

f-Derinlik Kontrol Ünitesi

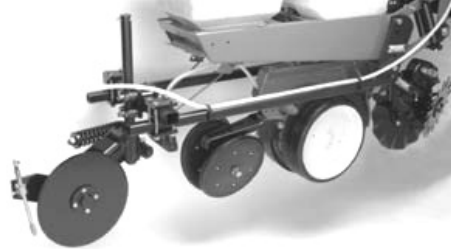
Tarla çıkışının istenilen düzeyde tutulabilmesi için ekilen tohumların düşey düzlemdeki dağılımlarının (Ekim derinliği) uygun olması gerekir. Derinlik kontrolü; arka baskı tekerlekleri yan lastik tekerlekler, çizi açıcıların kenarında bulunan plakalar, tandem bağlanan ön ve arka tekerlekler, öndeki gömücü ayağına bağlı derinlik bantları ile sağlanır

Yüzlek ekilen tohumlar soğuk bölgelerde don tehlikesine maruz kalır (Herbek ve ark., 2008). Derine ekimde, makina güç tüketiminde artma, tohum çıkış yüzdesinde azalma ve buna bağlı olarak ta bitki gelişmesi ve veriminde düşme meydana gelmektedir (Morrison ve Allen, 1987). Ekim makinalarında, üniform tarla filizi çıkışı için ekim derinliğini hassas bir şekilde kontrol eden derinlik ayar ve kontrol ünitesine gereksinim vardır. Derinlik ayar ve kontrol ünitesi genel olarak ya anız ve toprak kesici ünite, ya da baskı tekeri üzerine yerleştirilebilir (ASAE, 2006b). Makinaların arkasında bulunan baskı tekerleri çoğunlukla derinlik ayarı için de kullanılmaktadır. Ekim derinliği makina ile toprağı

iletilen baskının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Doğrudan ekim makinalarında ekim derinliği toprak yüzeyindeki anız miktarının değişmesi ile değişebilmektedir (Morrison ve Allen, 1987; Price, 1999) .

g-Gübreleme ve İlaçlama Ünitesi

Doğrudan ekim makinalarında gübreleme ve ilaçlama ekipmanları da bulunabilir (Şekil 6). Bu ekipmanlar toprak içinde rahatlıkla çalışabilir durumda olmalıdır. Bu amaçla bu ekipmanların sağlam bir çatı ve ilave ağırlığa gereksinimleri vardır. Söz konusu ekipmanlar, makinaların anıza karşı gösterdiği direnç ile gömücü ayağın etkinliğini artırır.



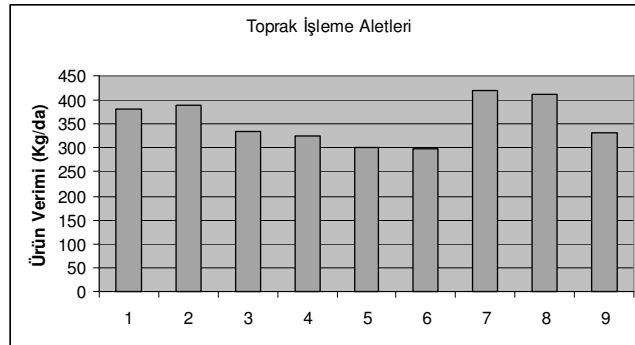
Şekil 6. Doğrudan Ekim Makinasında İlaçlama Ünitesi

TÜRKİYE'DE YAPILAN AZALTILMIŞ TOPRAK İŞLEME VE DOĞRUDAN EKİM ÇALIŞMALARI

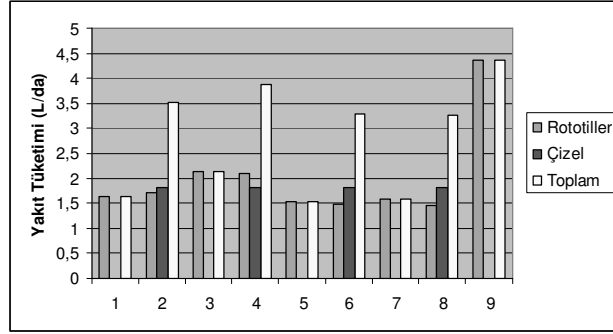
Aykas ve Önal iki yıl süre ile Bornova'da yaptıkları çalışmada azaltılmış toprak işleme amacıyla kullanılan farklı bıçak profiline sahip kuyruk milinden tahrikli toprak işleme makinalarının buğday bitki gelişimine, toprağın fiziksel özelliklerine, ürün verimine etkilerini belirlemişler ve makinaların işletme karakteristiklerini ortaya koyarak, bu değerleri geleneksel yöntem kullanılarak yapılan toprak işleme ile karşılaştırmışlardır. Araştırmada azaltılmış toprak işleme makinaları olarak;

- Yatay milli kare kesitli bıçağa sahip rototiller, (A)
- Düşey milli düz bıçaklı rototiller, (B)
- Yatay milli düz bıçaklı rototiller, (C)
- Toprak frezesi, (D) kullanmışlardır .

Söz konusu makinalar deneme parsellerinde doğrudan doğruya ve çizel çekildikten sonra olmak üzere iki farklı şekilde kullanılmıştır. Ayrıca bu işlemler bazı parsellerde sulama öncesi kuruda ve tavda birer kez (toplam iki kez) uygulanmış, bazı parsellerde ise yalnız tavda bir kez uygulanmıştır. Denemeler 80 – 66 çift çeker deneme traktörü kullanılarak yürütülmüştür. Bu çalışmanın tavlı parsellerde ki uygulamalarına ait sonuçlar toplu olarak aşağıda gösterilmiştir (Aykas ve Ark 1996).



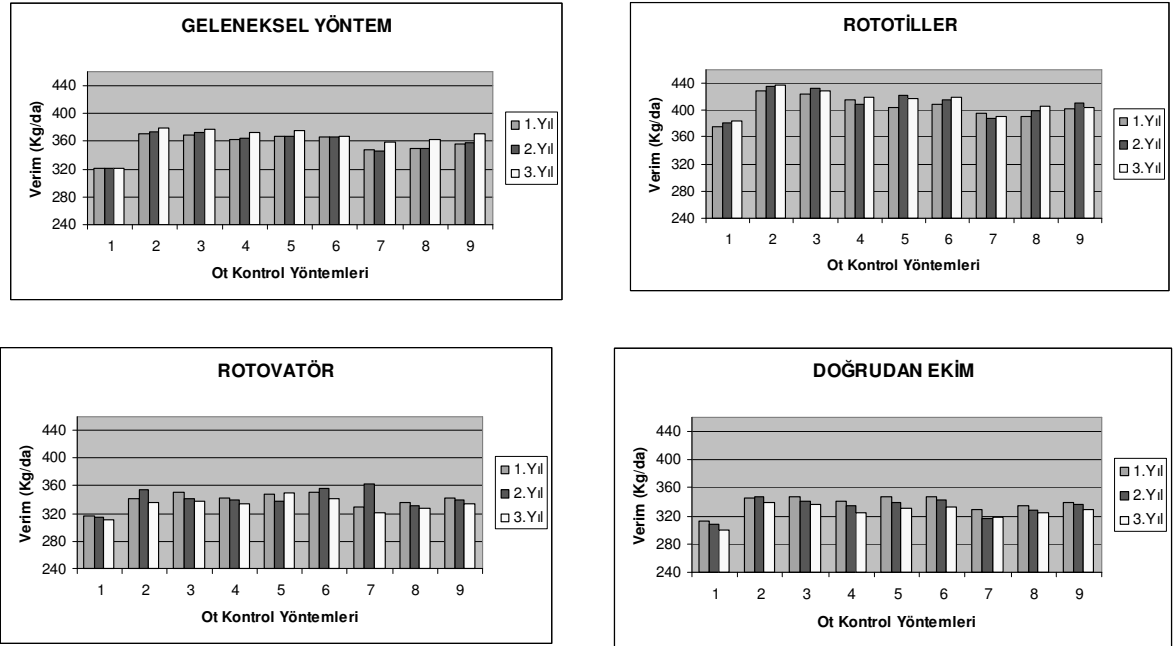
Şekil 7. Farklı Toprak İşleme Aletlerinin Ürün Verimine Etkisi
1.B, 2.Çizel+B, 3.C, 4.Çizel+C, 5.D, 6.Çizel+D, 7.A, 8.Çizel+A, 9.Geleneksel Toprak İşleme



Şekil 8. Farklı Toprak İşleme Aletlerinin Yakıt Tüketimine Etkisi

Aykas ve Önal üç yıl süre ile Bornova'da kumlu tınlı toprak şartlarında yaptıkları çalışmalarında değişik toprak işleme sistemlerinin buğdayda verime ve otlanmaya etkilerini araştırmışlar ve yabancı ot sorununu çözenin farklı alternatiflerini ortaya koymuşlardır (2). Araştırmacılar, çalışmalarında geleneksel yöntemle toprak işleme, azaltılmış toprak işleme (rototiller ve rotovator ile) ve doğrudan ekim uygulamaları yapmışlardır. Araştırmada tarladaki ot mücadelesi mekanik olarak, herbisit kullanarak ve mekanik mücadele ile birlikte herbisit kullanılarak yapılmıştır. Mekanik mücadele 1 ve 2 kez Döner çapa (Rotary – Hoe) çekilerek, 1 ve 2 kez Ayarlı Dişli Tırmık çekilerek yapılmıştır. Denemeler 80-66 Fiat Çift çeker deneme traktörü ile yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar özetlenerek aşağıda verilmiştir.



Şekil 9. Yabancı Ot Kontrol Ve Toprak İşleme Yöntemlerinin Ürün Verimine Etkisi

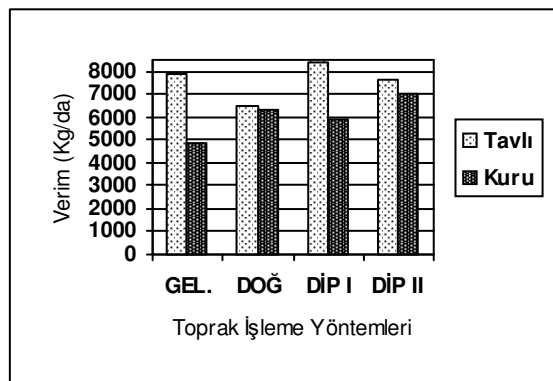
1. Kontrol 2. Herbisit uygulaması (iki kez) 3. Herbisit uygulaması (bir kez) 4. Döner çapa (rotary hoe) uygulaması (bir kez)
5. Döner çapa (rotary hoe) uygulaması (iki kez) 6. Bir kez döner çapa (rotary hoe) uygulaması + Bir kez herbisit uygulaması 7. Dişli tırmık uygulaması (bir kez) 8. Dişli tırmık uygulaması (iki kez) 9. Bir kez dişli tırmık uygulaması + Bir kez herbisit uygulaması.

Geleneksel yöntemle işlenen parsellerde pullukla 20 cm derinlikte sürümün ardından iki kez çapraz diskaro çekilmiş, toprak iki kez tırmıkla işlenerek kesekler kırılmış, toprak sürgüsü ile bastırılmış ve ekim yapılmıştır. Rototiller parsellerinde öne 4 sıra halinde çizel ayağı bağlanmış merdaneli rototiller ile bir defada tohum yatağı hazırlanmış ve ardından ekim yapılmıştır. Rotovator ile işlenen parsellerde yine öne 4 sıra halinde çizel ayağı bağlanmış rotovator ile toprak işlenmiş ve ayrı bir işlem olarak merdane ile toprak bastırılmıştır. Doğrudan ekim parsellerinde ise Amazone marka doğrudan ekim makinası ile, toprak işleme yapılmadan ekim doğrudan doğruya yapılmıştır. Yukarıdaki grafiklerden de görüleceği gibi doğrudan ekimde yaklaşık 340 kg/da'lık ürün verimi elde edilmiştir. Bu değerler geleneksel ekim parsellerinde 370 kg/da düzeyinde, rototiller parsellerinde 420 kg/da, rotovator parsellerinde ise doğrudan ekim parsellerine yakın 340-350 kg/da düzeyinde verim elde edilmiştir. Geleneksel yöntemle toprak işleme yapılan parsellerde 6 L/da'lık yakıt tüketimi saptanırken, azaltılmış toprak işleme çizelli rototillerde 2,4 l/da, rotovatorde 1,4 l/da (+ 1,8 l/da çizel çekme) toplam 3,2 l/da, doğrudan ekimde ise 0,9 l/da yakıt tüketimi saptanmıştır (Aykas ve Ark 1999).

Yabancı otun yeni filizlendiği dönemde döner çapa ile iki kez toprak işleme verim yönünden tüm yöntemlerde herbisit uygulamasına yakın sonuçlar vermiştir. Doğrudan ekim parsellerinde ekim öncesi uygulanan total herbisit ile yabancı otlar yok edilmiştir.

Yalçın Menemen'de ikinci ürün mısırdaki farklı toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmıştır. Silajlık mısırdaki geleneksel toprak işleme verim 4100 kg/da olurken, doğrudan ekim uygulanmış tarlada verim 3700 kg/da değerinde kalmıştır (Yalçın 1998).

Yalçın ve arkadaşları, İzmir ili Ödemiş ilçesinde yaptıkları bir araştırmada, ikinci ürün mısır tarımında doğrudan ekim ve dipkazan uygulamasının verime olan etkilerini incelemişlerdir (Yalçın ve Ark 2003). Bu amaçla buğday hasadından sonra ikinci ürün mısır, biri kuru diğeri tavlı olmak üzere iki farklı toprak koşulunda doğrudan ekim yöntemi ile ekilmiştir. Tarlaya hiçbir herbisit uygulaması yapılmamıştır. Geleneksel toprak işleme göre doğrudan ekim ve dipkazan uygulamasının ikinci ürün mısırdaki verime etkileri araştırılmıştır. Otlama oranı, aletlerin çalışma hızı ve yakıt tüketimleri ölçülmüştür. Ayrıca ölçülen değerlerden, her yöntemin birim alanda yakıt tüketimi ve iş başarıları hesaplanmıştır. Verim değerleri geleneksel yöntemle karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur. Yapılan bu araştırmaya dayalı olarak; silajlık mısır verimi genelde tavlı toprak koşullarında ortalama 7600 kg/da olarak bulunurken, kuru şartlarda yapılan ekimde ortalama 6019 kg/da olarak saptanmıştır (Şekil 10). En yüksek verim tavlı ve tek yönde dipkazan çekilen parsellerde (Dipkazan 1) (8412 kg/da) elde edilirken, en düşük verim kuru şartlarda ekim yapılan geleneksel toprak işleme yönteminde (4873 kg/da) saptanmıştır. Ancak yöntemler arasında verim farkı istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 10. Toprak İşleme Yöntemlerinde Ortalama Silajlık Mısır Verimleri (Kg/da)

Bu çalışmada kullanılan farklı toprak işleme sistemlerinin yakıt tüketimi ve iş başarısına etkileri çizelge 2 de toplu olarak verilmiştir.

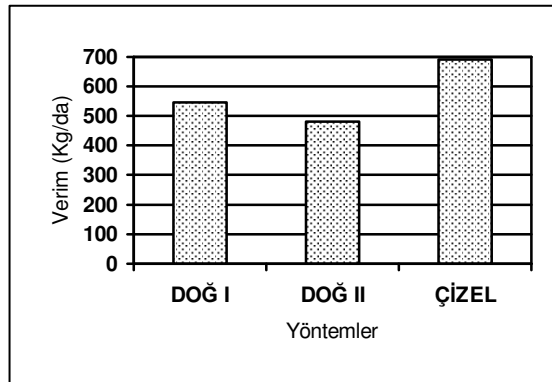
Çizelge 2. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Yakıt Tüketimi Ve İş Başarıları

Yöntem	Tavlı Parsel		Kuru Parsel	
	Toplam Yakıt Tüketimi (L/da)	İş Başarısı (da/h)	Toplam Yakıt Tüketimi (L/da)	İş Başarısı (da/h)
GEL	7,2	3,6	5,6	2,8
DOĞ	1,4	14,0	1,0	9,0
DİP I	2,8	4,0	2,4	3,4
DİP II	4,2	2,3	3,8	2,1

Doğrudan ekim 1,4 L/da ile diğer tüm yöntemlere göre en düşük yakıt tüketimi ve en yüksek iş başarısını (14 da/h) vermektedir. Doğrudan ekim yönteminden sonra ikinci en iyi yöntem dipkazan I uygulaması olmuştur. Dipkazan I uygulamasında doğrudan ekimden sonra en iyi değer olan sırasıyla 2,8 L/da ve 4,0 da/h yakıt tüketimi ve iş başarısı elde edilmiştir. Yöntemler genel olarak irdelendiğinde kuru parsellerde daha düşük yakıt tüketimi elde edilirken iş başarısı tavlı şartlara göre daha düşük çıkmıştır (Çizelge 2.).

İzmir ili Ödemiş İlçesinde farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday verimine etkilerini saptamak amacıyla yapılan başka bir araştırmada farklı uygulamaların iş başarısına ve verime etkileri incelenmiştir (Çakır ve Ark 2003). Bu amaçla özel doğrudan ekim makinası (Doğrudan Ekim I) ve geleneksel ekim makinası ile doğrudan ekim (Doğrudan Ekim II) yapılmış ve azaltılmış toprak işleme yöntemi olarak da çizel, diskaro ve sürgüden oluşan kombinasyon kullanılmıştır. Yöredeki tarım alanları genelde hafif bünyeli kumlu topraklardan oluştuğu için, geleneksel ekim makinasının da doğrudan ekimde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Farklı yöntemlerin ürün verimine, yakıt tüketimine etkileri incelenmiş ayrıca iş başarıları belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; azaltılmış toprak işleme (Çizel+Diskaro+Sürgü) sisteminde, doğrudan ekim yöntemlerine göre % 27 (Doğ.I) ve %43 (Doğ.II) oranında daha fazla buğday dane verimi elde edilmesine rağmen, yakıt tüketimi önemli ölçüde artmakta ve birim zamanda 3 kat daha az alan işlenebilmektedir. Doğrudan ekim yöntemleri karşılaştırıldığında; özel doğrudan ekim makinesi ile yapılan ekimin (DOĞ I), geleneksel ekim makinesi ile yapılan doğrudan ekime göre (DOĞ II) %13 daha yüksek verim sağladığı görülmüş yakıt tüketimi ve iş başarısı yönünden fark bulunmamıştır (Şekil 11). Ödemiş yöresi gibi hafif topraklara sahip bölgelerde özel doğrudan ekim makinalarının yerine geleneksel diskli tip gömücü ayaklı ekim makinalarının kullanımı mümkün görülmektedir.



Şekil 11. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Buğday Dane Verimine Etkileri (Kg/Da)

Aykas ve arkadaşları tarafından Söke'de iki yıl süre ile yapılan ikinci ürün pamuk yetiştiriciliğinde doğrudan ekim uygulamaları konulu çalışmada araştırmacılar Geleneksel Toprak İşleme + Ekim, Azaltılmış Toprak İşleme + Ekim ve Doğrudan Ekim yöntemlerinin toprak sıkışmasına, tarla çıkışına, bitki gelişmesine, ürün verimine ve maliyete etkilerini araştırmışlardır (Aykas ve Ark 2006).

Deneme parsellerin bir bölümünde sulama yapılarak toprak tava geldikten sonra toprak işleme ve ekim yapılmıştır. Bir bölümünde ise kuru şartlarda toprak işleme ve ekim yapılarak ardından sulama yapılmıştır. Denemelerde Delta Pine 388 havsız pamuk tohumu kullanılmıştır. Ekim, tohum yerleştirme ve ekici düzenlerinde farklılıklar bulunan 3 değişik doğrudan ekim makinası ile iki farklı sıra üzeri mesafede (5.8 ve 11.8 cm) yapılmıştır. Sıra arası mesafe 76 cm olarak alınmıştır. İkinci ürün pamuk yetiştiriciliğinin başarısını ortaya koyabilmek için deneme tarlasının yanında bir parsel şahit parsel olarak ayrılmış ve burada ana ürün olarak pamuk üretimi yapılmıştır*. Farklı parsellerde elde edilen ikinci ürün kütlü verim değerleri (Birinci ve ikinci el toplamları olarak) çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinde Elde Edilen Pamuk Kütlü Verim Değerleri (Kg/Da)

Toprak İşleme Yöntemi	Makine Yıllar	John Deere				Accord				Amazone			
		2001		2002		2001		2002		2001		2002	
	Sıra Üzeri Mesafe (cm)	5.8	11.8	5.8	11.8	5.8	11.8	5.8	11.8	5.8	11.8	5.8	11.8
Geleneksel	Kuru	231	214	265	247	203	211	259	289	219	195	242	243
	Tav	110	104	231	227	97	85	222	257	102	93	230	218
Azaltılmış	Kuru	251	210	260	268	210	217	242	259	196	185	237	232
	Tav	98	105	229	242	99	104	236	241	106	98	229	222
Doğrudan Ekim	Kuru	247	240	322	299	254	241	288	314	243	227	298	271
	Tav	125	112	278	263	108	104	229	244	105	102	262	224

Geleneksel üretim parsellerinde birinci yıl ortalama kütlü verimi 345 kg/da, ikinci yıl ortalama kütlü verimi 350 kg/da dır.

Maliyet hesabında birinci ürün geleneksel yöntemle ekilen parsellerdeki üretim maliyeti ve kuruya ekilen ikinci ürün pamuk parsellerindeki üretim maliyetleri hesaplanmıştır (tavda ekilen ikinci ürün parsellerinde ikinci el pamuk hasadı yapılamadığından bu parsellerdeki maliyet hesaplanmamıştır.) İkinci ürün doğrudan ekim parsellerinde kullanılan ekim makinalarından edinme maliyeti en yüksek olan John Deere ekim makinası ile ekilen parsellerdeki maliyetler bulunmuştur.(Diğer doğrudan ekim makinalarının kullanıldığı parsellerde makine edinme maliyetleri dışındaki masraf kalemleri birbirine yakın olduğu için yalnız en yüksek maliyetli John Deere ekim makinası dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.)

Maliyet hesabı aşağıda açıklandığı şekilde yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan toprak işleme yöntemleri için yapılan işlemler sırasında kullanılan tüm makinaların yakıt tüketimleri belirlenmiştir. Bu değer yakıt fiyatı ile çarpılarak akaryakıt gideri bulunmuştur. Daha sonra bir dekardeki traktör kullanım saatleri her makina için ayrı ayrı belirlenerek toplam traktör kullanım saati saptanmıştır. Bu değer traktörün saatlik kullanım maliyeti ile çarpılarak bir dekar alan için traktör maliyeti belirlenmiştir. Traktör maliyetinin belirlenmesinde saatlik amortisman, saatlik faiz ve saatlik bakım onarım masrafları dikkate alınmıştır (Sındır 1999). Benzer şekilde ilgili yöntemlerde kullanılan tüm makinaların maliyetleri de bulunarak hesaplarda kullanılmıştır.

Yalnız akaryakıt fiyatları göz önünde tutularak hesaplanan maliyetler karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Yöntemlere Ait Ürün Verimleri, Akaryakıt ve Ürün (Kg) Maliyetleri.

	BİRİNCİ ÜRÜN								İKİNCİ ÜRÜN							
	Geleneksel Yöntem				Geleneksel Yöntem				Azaltılmış Toprak İşleme				Doğrudan Ekim			
	2001		2002		2001		2002		2001		2002		2001		2002	
	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet	Çıplak Maliyet	Toplam Maliyet
Akar-yakıt	6.719	8.903	9.772	12.044	5.436	6.613	7.905	9.137	2.884	3.508	4.194	4.844	1.864	2.268	2.712	3.132
Verim (kg)	345	345	350	350	231	231	265	265	251	251	260	260	247	247	322	322
Kg Maliyeti	19,5	25,8	27,9	34,4	23,5	28,6	29,8	34,4	11,5	13,9	16,1	18,6	7,5	9,1	8,4	9,7

* Rakamlar x 1000 TL dir. Maliyetler TL/da olarak hesaplanmıştır.

2001 yılında 1 litre mazot fiyatı 755.000 TL, 1 USD 1.475.000 TL dir.

2002 yılında 1 litre mazot fiyatı 1.098.000 TL, 1 USD 1.650.000 TL dir.

Yetiştirme dönemi boyunca yapılan tüm işlemlerde farklı yöntem ve farklı makinalara ilişkin yakıt tüketim değerleri karşılaştırmalı olarak çizelge 5'de topluca verilmiştir.

Çizelge 5. Yetiştirme Dönemi Boyunca Yapılan Tüm İşlemlere Ait Yakıt Tüketim Değerleri

Yöntem	Yakıt Tüketimi (L/da)	
	Kuru Parseller	Tavlı Parseller
1.Ürün Geleneksel	-	8.90
2.Ürün Geleneksel	7.20	6.45
2.Ürün Azaltılmış	3.82	3.77
2.Ürün Doğrudan Ekim	2.47	2.40

Parsellerde tohum yatağı hazırlama ve ekim için harcanan toplam yakıt tüketimi değerleri yöntemlerde ayrı ayrı belirlenerek Çizelge 6'da toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 6. Tohum Yatağı Hazırlama ve Ekim İçin Harcanan Toplam Yakıt Tüketimi Değerleri

Yöntem	Yakıt Tüketimi (L/da) ve Nispi Değerler				
	Kuru Parseller		Tavlı Parseller		
	Nispi değer	L/da	Nispi değer	L/da	Nispi değer
1.Ürün Geleneksel	-	-	-	7.14	100.00
2.Ürün Geleneksel	100.00	5.05	100.00	4.34	60.78
2.Ürün Azaltılmış	45.54	2.30	51.34	2.25	31.51
2.Ürün Doğrudan Ekim	13.47	0.68	14.05	0.61	8.54

Çizelgeden görüleceği gibi tavlı parsellerdeki ekim sonunda ikinci ürün doğrudan ekime göre birinci ürün geleneksel ekim yönteminde 11.7 kat daha fazla yakıt gereksinim duyulmaktadır.

Kabakçı ve arkadaşları tarafından Ege Bölgesinin farklı yerlerinde yapılan doğrudan ekim çalışmalarında oldukça tatminkar sonuçlar elde edilmiştir. 2007 yılında Nazilli ve çevresinde yapılan bir çalışmada toprak işleme yapılmadan doğrudan ekim yöntemi ile buğday anızına pamuk ekilmiş ve ekim sonrası çimlenme için tav suyu verilmiştir. Böylece toprak işleme maliyeti tamamen ortadan kaldırılırken daha yüksek oranda tarla çıkış derecesi elde edilmiş ve geleneksel ekime göre 7-10 gün erkencilik sağlanmıştır. İkinci ürüne uygun erkenci çeşitler kullanılarak yapılan bu çalışmada bitkiler ekim tarihinden 100-105 gün sonra koza açmaya başlamış ve yaklaşık 120-130 günde hasat olgunluğuna ulaşmıştır. 2007 yılının kurak geçmesi nedeniyle 2 sulama eksik yapılması ve havaların aşırı sıcak geçmesine rağmen 250 - 320 kg/da kütlü pamuk verimi elde edilmiştir (Çizelge 7.)

Yine aynı araştırmacılar tarafından 2008 yılında yapılan çalışmalarda buğdaydan sonra diskli ekim makinası ile doğrudan pamuk ekimi yapılmıştır. Erkenci pamuk eşitileirnin kullanıldığı araştırmada yılın kurak geçmesi nedeniyle ekimden hemen sonra verilmesi gereken su ancak 1 hafta sonra verilebilmiştir. Ekimden sonra ki tüm işlemlerin geleneksel ekime benzer yürütüldüğü çalışmada oldukça tatminkar sonuçlar elde edilmiştir. Çizelge 7(Kabakçı ve Ark.2008).

Çizelge 7. Ege Bölgesinde Yapılan Doğrudan Pamuk Ekim alışmaları

Yer	2006		2007		2008	
	Ekiliş Alanı (da)	Kütlü Verimi Kg/da	Ekiliş Alanı (da)	Kütlü Verimi Kg/da	Ekiliş Alanı (da)	Kütlü Verimi Kg/da
Nazilli	100	280	120	250	220	300
Sarayköy	200	280	340	250	540	280
Söke	850	360	1000	320	2000	410
Kuyucak	200	280				350
Aydın						340
Menemen						

Savaşlı ve arkadaşları tarafından 2005-2007 yılları arasında Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünde (Eskişehir) akılı olarak yürütölen bir çalışmada, sulu koşullarda sırta ekim, düze doğrudan ekim ve geleneksel ekim metodu ile ikili ekim nöbetinin verim üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde ana parseller; bitki türleri, alt parseller ise; geleneksel ekim, doğrudan ekim ve sırta doğrudan ekim yöntemleri olarak alınmıştır. Bu çalışmada, buğday sonrasında yazlık ürünlerde (ayçiçeği, fasulye ve mısır) pnömatik ekim makinası ile doğrudan ekim yapılabilmemiştir. Geleneksel, sırta doğrudan ekim ve düze doğrudan ekimler arasında istatiki olarak bir verim farkı olmadığı belirlenmiştir izelge.... Ayrıca fasulye bitkisi, mısır ve ayçiçeği bitkilerine göre buğdayın verimi üzerine daha olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, yazlık ekimlerde düze doğrudan ekim ve sırta doğrudan ekimlerin mevcut pnömatik ekim makinaları ile sorunsuz olarak yapılabileceği, ayçiçeği, mısır ve fasulye anızı üzerine doğrudan buğday ekimlerinde ise mekanizasyon ve ekici ayaklar konusunda çalışmalara ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir (Savaşlı ve Ark 2008).

Çizelge 8.Ayçiçeği, Fasulye ve Mısıra ait verim değerleri (kg/da)

	2006			2007		
	Geleneksel	Düze Doğr.	Sırta Doğr.	Geleneksel	Düze Doğr.	Sırta Doğr.
Ayçiçeği	230	245	234	287	272	284
Fasulye	201	229	208	122	119	154
Dane Mısır	815	859	870	-	-	-
Silajlık Mısır	-	-	-	9478	9331	10071

Barut ve arkadaşları tarafından 2004-2006 yılları arasında Adana'da %39 kil,%30 silt ve %31 kum içeren toprak şartlarında yürütölen bir çalışmada, buğday/mısır döngüsünde iki anıza doğrudan ekim tekniği, bitki gelişimine etkileri açısından karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmada doğrudan ekim 1 (DE1) ve doğrudan ekim 2 (DE2) olmak üzere iki farklı ekim sistemi kullanılmıştır. DE1 yönteminde, buğday ekimi öncesi toprak işleme yapılmış olup bunu takip eden ikinci ürün mısır ekiminde doğrudan anıza ekim işlemi uygulanmıştır. DE2 yönteminde ise her iki üründe de herhangi bir toprak işleme yapılmadan doğrudan ekim tekniği uygulanmıştır. Denemeler; buğday üretimi ile başlamış, yazlık (II. ürün) mısır üretimi ile devam etmiş ve buğday üretimi ile sonuçlandırılmıştır. Bitki ıkışı, bitki dağılım düzgünlüğü ve verim açısından yöntemler arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmamıştır. Bununla beraber bitki çıkışı, dağılım düzgünlüğü ve verim DE1 parsellerinde daha iyi olmuştur (ortalama buğday verimi DE1 parsellerinde 334.4 kg/da, DE2 parsellerinde 314.6kg/da) . Bitki ıkışları DE1 parsellerde daha kısa sürede tamamlanmış olup söz konusu parsellerde çıkış yüzdesi %81'ün üzerinde olmuştur (Barut ve Ark 2008).

Çarman ve Marakoğlu 2006-2008 tarihleri arasında yaptıkları bir çalışmada buğday üretimi için farklı toprak işleme sistemlerini karşılaştırmışlardır. Denemeler; Geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme (düşey millî toprak frezesi), doğrudan ekim, doğrudan ekim (herbisit uygulması ile) olmak üzere 4 farklı uygulama şeklinde yürütölmüştür. Çalışmada; Tarla yüzey düzgünlüğü, Tarla

filiz çıkış derecesi, Özgül çeki kuvveti gereksinimi, Yöntemlerin traktör yakıt tüketimlerine etkileri ve ürün dane verimleri saptanmıştır. Geleneksel uygulamada yüzey düzgünsüzlüğü değerleri 1. ve 2. yıl için azaltılmış toprak işlemeye göre %31.2-66.8, doğrudan ekime göre ise %52.5- 22 daha fazla bulunmuştur. Özgül çeki kuvveti açısından en yüksek değer pullukta elde edilirken (1207.6 N/m) en düşük değer geleneksel ekim makinasında (144.1N/m) elde edilmiştir. Yöntemlerin yakıt tüketimi değerleri incelendiğinde geleneksel yöntemin 5.15 l/da, azaltılmış yöntemin 2.8l/da, doğrudan ekimin 0.91l/da lık yakıt tüketimine neden oldukları saptanmıştır. Tarla çıkış derecelerinde özellikle ikinci yılda bariz bir fark görülmemiş, bu değerler %91.2 ile %92.5 arasında değişmiştir. Yöntemlerin verime etkileri incelendiğinde geleneksel yöntem ile ekilen parsellerden 255.86 kg/da, azaltılmış toprak işleme parsellerinden 223.6 kg/da, doğrudan ekim parsellerinden 230.41 kg/da, herbisit uygulamalı doğrudan ekim parsellerinden ise 205.45 kg/da lık dane verimi elde edilmiştir (Çarman ve Ark 2008).

Karaağaç ve Ark (2007) Çukurova Bölgesinde ikinci ürün silajlık mısırdaki yaptıkları çalışmada, geleneksel toprak işlemeli ve koruyucu toprak işlemeli ekim sistemlerini teknik ve ekonomik yönden karşılaştırmışlardır. Koruyucu toprak işleme olarak şeritvari toprak işleme ve ekim, azaltılmış toprak işlemeli ekim, sırta ekim ve doğrudan ekim uygulamaları yapılan çalışmada makinelerin yakıt tüketimleri, iş verimleri, bitkilerin bitki çıkış yüzdeleri, çıkış oranı indeksi, bitki çıkış zamanı, mısır yeşil aksam verimi, bitki boyu, boşluk oranı, ikizlenme oranı, kabul edilebilir bitki aralığı, yabancı ot varlığı belirlenmiştir. Ayrıca yöntemler ekonomik analize tabii tutulmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonunda en yüksek mısır yeşil aksam verimi azaltılmış toprak işlemeli ekim yönteminde elde edilirken, en düşük verim şeritvari toprak işlemeli ekim yönteminde bulunmuştur. Yöntemler arasında en düşük yakıt tüketimi ve en yüksek iş verimi doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir. Doğrudan ekim yöntemi yakıt tüketimi ve iş verimi yönünden diğer yöntemlere göre yaklaşık %85-92 arasında tasarruf sağlamıştır.

Yapılan bir çalışmada dane ve silajlık ikinci ürün mısır üretiminde geleneksel üretim ile sırta ekim tekniği karşılaştırılmıştır (Yalçın ve Ark. 2007). Bu amaçla her iki yöntemde zaman etüdü yapıp iş gücü gereksinimleri ortaya konulmuştur. Araştırmada bitki verim parametreleri ile (Bitki boyu, koçan boyu, koçan çapı, koçandan dane sayısı ve verim) yöntemlere ilişkin işgücü gereksinimleri ve iş başarıları değerleri incelenmiştir. Araştırma sonunda ikinci ürün dane mısırdaki geleneksel ve sırta ekim yöntemleri arasında bitki boyu ve verim yönünden farklılık olduğu ve bu farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir. Sırta ekim yönteminin uygulandığı parsellerde ürün verimi geleneksel yöntemle göre %26,6 oranında daha fazla bulunmuştur. Araştırma sonunda sırta ekim yönteminin, geleneksel yöntemle göre, gerek dane gerekse silajlık mısırdaki işgücü gereksinmesinde %24,90 oranında tasarruf sağladığı belirlenmiştir.

Sağlam ve arkadaşlarının (2007) 2002–2004 tarihlerinde Harran Ovasında toprak işlemeli ekim koşullarının toprağın fiziksel özelliklerine ve verime etkilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, anıza ekim makinesi ile doğrudan ekim, kültüratör ayaklı yerel susam ekim makinesi ile doğrudan ekim, pamuk ekim makinesi ile doğrudan ekim, pamuk ekim makinesi ile sırta anıza ekim ve kontrol olarak yerel susam ekim makinesi ile ekimi gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonunda gerek verim gerekse toprak fiziksel özellikleri açısından konular arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Maliyet ve zamanlılık açılarından daha avantajlı olan doğrudan ekim uygulamasının yörede susam tarımında yaygınlaştırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Mısır, ayçiçeği, mercimek ve buğday üretiminde farklı sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin, farklı toprak işleme yöntemlerine göre yabancı ot üzerindeki etkilerinin belirlendiği araştırmada (Çelik ve Ark., 2006), toprak işleme yöntemleri olarak geleneksel, azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerine yer verilmiştir. Geleneksel yöntem, azaltılmış toprak işleme yöntemi olarak adlandırılan yatay ve dikey rotorlu toprak frezelerinin kullanıldığı yöntem ve şeritsel işlemin yapıldığı koruyucu toprak işleme yöntemi olarak adlandırılan yöntemle karşılaştırılmıştır. Buğday ve mercimek ekimlerinde ekim makinesinin arkasına bağlanan ek ağırlıklarda buğday parselleri 0, 15, 30, 45 ve 60 kPa, kırmızı mercimek parselleri ise 0, 30, 60 kPa düzeyinde sıkıştırılmıştır. Mısır ve ayçiçeği ekimlerinde 4 sıralı pnömatik ekim makinesi kullanılmış ve makinenin uygulanabilir baskı tekerleği yardımıyla sabit bir sıkıştırma değeri elde edilmiştir. Araştırma sonunda yabancı ot oluşumunda sıra üzerine uygulanan sıkıştırma basıncının artırılması ile bir azalma gözlenmiştir. Geleneksel toprak işleme parsellerinde koruyucu toprak işleme parsellerine göre %50 daha az yabancı ot gözlenmiştir.

Barut ve arkadaşları (2002) Çukurova'da mısır yetiştiriciliğinde geleneksel toprak işleme ve koruyucu toprak işlemeyi ekonomik ve teknik yönden karşılaştırmıştır. Araştırmada parseller anızlı ve anızsız (anız yakılmış) olarak iki ana bölüme ayrılmıştır. Araştırma sonunda %5 önem düzeyinde toprak işleme sistemleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. En yüksek ürün verimi 9504,2 kg ha-1 olarak anız yakmalı rototiller parselinde bulunmuştur.

DOĞRUDAN EKİMİN GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE Kİ ADAPTASYON SORUNLARI

Toprak işlenmesiz tarımın çevresel, ekonomik, ekolojik ve sosyal yararları ile ilgili olarak araştırmaya dayalı çok sayıda yayın bulunmaktadır. Toprak işlenmesiz tarımın erozyon kontrolü, su tasarrufu, azot çevrimindeki olumlu etkileri, zaman tasarrufu, tarla trafiğindeki azalma, istikrarlı ve sürdürülebilir ürün verimi, toprak karbonunun tutulması gibi pek çok yararı olduğu bilinmektedir. 1960 lı yıllardan sonra A.B.D.de, 1970 li yıllardan sonrada Batı Afrika'da, Güney Amerika'da ve Avusturalya'da konu ile ilgili araştırmalara başlanmıştır.

Günümüzde dünya genelinde yaklaşık olarak 100 milyon hektarlık alanda toprak işlenmesiz tarım yapılmaktadır. Bu değer toplam tarım alanlarının yalnız % 6 sını oluşturmaktadır. Doğrudan ekim yaygın olarak A.B.D, Brezilya, Kanada, Şili, Paraguay, Avusturalya ve bazı gelişmiş ülkelerde kullanılmaktadır. Bu teknik adı geçen ülkelerde buğday, mısır, soya fasulyesi, pamuk ve diğer sıra bitkilerinde başarı ile kullanılmaya devam edilmektedir.

Bununla beraber Afrika'nın yarı çöl olan bölgelerinde, Güney ve Güneydoğu Asya'da, Amerika'nın iç bölgelerinde, Karayipler'de ve Pasifik Adaları'nda toprak işlenmesiz tarım pratikte yok sayılabilecek kadar küçük alanlarda yapılmaktadır. Aynı zamanda bu bölgeler belkide toprak işlenmesiz tarımdan en yüksek faydanın alınabileceği alanlardır. Bu yüzden 20. yüzyılın en büyük yeniliklerinden biri olarak kabul edilen toprak işlenmesiz tarımın, özellikle erozyona yatkın bölgelerdeki çiftçilerin değişik nedenlerle çıkardığı kabullenme zorluğunun üzerine gidilmelidir. Bu direnci kırmak için ekoomik, sosyal, kültürel ve biyofiziksel koşullar gözden geçirilerek uygun çözüm önerileri getirmek doğru olur.

Doğrudan ekimin özellikle bahar ayları soğuk geçen ve toprak sıcaklığının optimumun altında olduğu bölgelerde, ağır ve drenajı kötü olan topraklarda ürün veriminde düşüklüğe neden olduğu bilinmektedir. Bu tip ekosistemlerde bitki artığının bulunduğu tarlalarda pullukla sürüm toprağın hızla ısınmasına, hızla drene olmasına ve tava gelmesine neden olmaktadır. Bunun karşıtı ekolojik şartlara sahip bahar aylarının kuru ve ılık geçtiği tropik bölgelerde, yağın ağır bir yağmurun ardında 5 veya 10 günlük sürede kuruma durumuna gelen topraklarda, doğrudan ekim tekniğinin uygulama engelleri ortadan kalkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, doğrudan ekimin önündeki önemli engeller; arazilerin çok küçük olması, çiftçilerin fakir olması nedeniyle etkin bir yabancı ot mücadelesi yapılamaması, tarlada kalan bitki artıklarının, hayvan gübresinde olduğu gibi başka amaçlarla (ısıtma ve yakıt amaçlı) kullanılması olarak sıralanabilir. Örnek olarak Güney Asya ülkelerinden Hindistan'da 2005 yılında 250 MT (milyon ton) ağaç, 62 MT hayvan dışkısı (tezek), 36 MT bitki artığı pişirme ve ısınma amaçlı olarak kullanılmıştır.

Toprak yüzeyindeki bitki artıkları ve biyokütle eksikliği toprak işlenmesiz tarımı engelleyen önemli etmenlerdendir. Bilindiği gibi toprak üzerinde bulunan organik gübreler, bitki artıkları ve malç tabakası erozyon kontrolü, suyun ve toprağın korunumu, karbon ayrışması açılarından önemlidir. Her yıl Asya'da , 800- 930 MT (Milyon ton) odun, 130-200 Mt tezek, ve 430-545 Mt bitki artığı, Dünya'da ise 1324-1615 MT odun, 150-410 Mt tezek, ve 442-707 Mt bitki artığı yakacak olarak kullanılmaktadır (Venkataraman et al., 2005). Dünya'da çoğunluğu Güney Asya ve Sahra Afrika'sında olmak üzere Yaklaşık 2,5 milyon insan bu biomass enerjisine ısınma ve yemek pişirme açısından ihtiyaç duymaktadır. Bu miktar bu gurubun kullandığı toplam enerjinin %80 ini oluşturmaktadır. (World Energy Output, 2002). Kırsal kesimde yemek pişirmek amacıyla kullanılan bu organik malzemenin buharlaşması ile oluşan aeresol ve kokunun, hem insan sağlığına hem de bölgesel iklim üzerinde önemli olumsuz etkide bulunduğu belirtilmiştir. Ramanathan (2001) bu aerosol buharının etrafa yayıldığını, güneş enerjisini absorbe ederek parlak buluta neden olduğunu, bununda yağış dengesini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Bu etki hidrolik dönüşümü ekilemekte ve Hindistan bölgesinde muson yağmurları üzerinde olumsuz bir etki yapmaktadır. Bailis et al (2005) Afrika Sahra bölgesinde hayvan

gübresi ve bitki kalıntılarından oluşan koku ve hastalıklar nedeniyle yaklaşık 9,8 milyon çocuğun öldüğünü belirtmişlerdir.

Buğday, sorgum, mısır gibi bitki artıkları hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bazan, temiz bir hasattan sonra (pek kalıntı bırakmadan) tarlada az miktarda kalan bitki artıkları dahi hayvanlara yedirilmekte, böylece tarla yüzeyinde su ve rüzgar erozyonunu engelleyecek bitki artığı kalmamakta, dolayısı ile çıplak kalan tarla yüzeyi güneşten kurumakta, hayvan gübresi ve bitki artıklarının N etkisi de toprağı iyileştiremediğı için, üzerinde dolaşan hayvanların toprağına olan sıkıştırma etkisi ile toprak kaymak bağlamakta ve ağır bir yapıya dönüşmektedir. Hindistan'da yakacak olarak kullanılan tezeğın gübre olarak kullanılması durumunda 800 Milyon dolarlık bir değer artışı olacağı tahmin edilmektedir. (World Energy Outlook, 2002).

Bilim dünyası, uzun vadeli bitki artıklarının ve hayvansal gübrenin kullanımının olumlu etkilerine inanmıştır. Hatta, bilgiden uzak olan geleneksel çiftçi dahi bitki artıklarının ve hayvansal gübrenin (tezeğın) faydasını bilir. Ancak, ekonomik gerçekler ve çaresizlik çiftçiyi bu malzemeyi istemese dahi yakacak olarak kullanmaya zorlar. Tarlalarında kullanacakları organik atıkları başka amaçla kullanarak bu değerli kaynaklardan yoksun kalan çiftçiler topraklarının uzun dönemde zarar göreceğini bilirler. Çiftçiler arasında bu şekildeki kullanımla biyofizyolojik olarak hassas toprakların zor iklim koşullarında yapısal bozukluğına uğtayacağını bilincindedir. Barry Commoner (1972) in de dediğı gibi "Herşey kendi içinde bağlıdır" ve " Bedava yemek yoktur". Çitçi bitki artıklarını ve hayvansal gübreyi (tezeğı) toprakta kullanmak yerine yakacak olarak kullanır ve bunun da bedelini ağır öder. Herkesin de bildiğı gibi; "siz toprağı döverseniz toprakta sizi döver" ama fakir çiftçinin başka alternatifi yoktur; çünkü olay hayatta kalma mücadelesidir.

Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerde yeni teknolojilerin hayata geçirilmesi öncelikle tarımla uğraşanların gelirlerini ve yaşam standartlarının yükselmesi ile yakından ilgilidir. Günümüzde Dünya'da toprak işlemez tarım uygulamasını başlatabilmek pek çok bilim adamı tarafından gelişmişliğin göstergesi olarak tanımlanmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler ekonomik ve sosyal sorunlarını çözdükleri taktirde toprak işlemez tarım uygulamasının kendiliğinden gündeme geleceğini göreceklendir. (Lal 2007)

SONUÇ

Koruyucu toprak işleminin başarısı arazinin topoğrafyasına, iklime, mekanizasyon düzeyine bağlıdır. Koruyucu toprak işleme yıllık yağış ortalaması 200-500 mm arasında olan bölgelerde uygulanabilir. Bunun yanında kurak bölgelerde iyi bir planlama ile toprak işleme sayısı azaltılarak topraktaki suyun daha iyi depolanması, böylece bitkilerin kullanabileceğı ilave su nedeniyle verimde artış sağlanacağı düşünülmektedir. Koruyucu toprak işleminin ve bunun alt grubunu oluşturan doğrudan ekimin başarısı zamanında ve uygun ekipmanların kullanılmasına bağlıdır.

Doğrudan ekim makinalarının performansı üzerinde çok sayıda faktörün etkisi bulunmaktadır. Bu faktörler hem birbirleri ile hem de makine üniteleri ile etkileşim içindedir. Optimum işletme koşulları ile en uygun makina özelliklerinin belirlenmesinde bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Dünyada genelinde birçok ülkede başarıyla uygulanan, ülkemiz de ise henüz istenen düzeye ulaşmamış olan doğrudan ekimin başarılı bir şekilde uygulanması, performansını etkileyen faktörlerin çok iyi bilinmesine bağlıdır.

Son yıllarda artan enerji ve iş gücü maliyetleri sonucunda ülkemizde tarımsal ürünlerin karlılığı hızla düşme eğilimi göstermektedir. Bu durum insanlığın her zaman gereksinim duyduğu tarımsal üretimin bir ölçüde hedefinden sapmasına yol açmıştır. Globalleşen dünya'da ülke pazarları her konumda olduğu gibi tarım ürünlerinde de tüm ülkelere açık hale gelmiştir. Dünya pazarında yer bulabilmemiz veya ülke pazarına yerli üretimimizle hakim olmamız için mutlaka ürünü ucuz mal edip uygun fiyatla pazara sunmak gerekmektedir. Ayrıca bizden sonraki nesillere üretim yapabilecekleri bir çevre bırakmamız bizim insanlık adına en önemli görevlerimizdendir. Bu nedenle koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- (Anonim 2007). Erozyon nedir, Erozyonun zararları, Erozyondan Korunmak İçin Neler Yapmalıyız. <http://www.autocadokulu.com/fanclub/index.php/topic,131.0.html>
- Anonim. 1994. Conservation Tillage Systems and Management. Midwest Plan Service, Agricultural and Biosystems Engineering Department, Iowa State University, Ames, IA.
- Aykas, E., Önal, İ., 1996. Değişik Tip Tohum Yatağı Hazırlama Makinalarının İşletme Karakteristikleri ve Buğday Verimine Etkileri, 6. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture , Ankara- TURKEY
- Aykas, E., Önal, İ., 1999. Effects of Different Tillage Seeding and Weed Control Methods on Plant Growth and Wheat Yield. 7. International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture , 26-27 May Adana- TURKEY
- Aykas, E., H.Yalçın, İ.Önal, Ü.Evcim, 2006. İkinci Ürün Pamuk Üretiminde Doğrudan Ekim Uygulama Olanakları, Tübitak Sonuç Raporu Proje No: TOVAG 2675 Bornova İZMİR
- ASAE 2006a. ASAE Standard EP291.3. Terminology and Definitions for Soil Tillage and Soil-Tool Relationships. In ASAE Standards 2006, 131-134. St.
- Bahrani, M.J., M.H. Raufat ve H. Ghadiri, 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. Soil & Tillage Research 94, p: 305–309.
- Bailis.R.,Ezzati.M.,Kammen.D.M.2005 Mortality and greenhouse gas impacts of biomass and petroleum energy futures in Africa.Science308.98-103
- Bal, H. 1985. Toprak Sıkışması, Sorunları ve Çözüm Yolları. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi, Adana,131-13.
- Barut.Z.B.,İ.Çelik 2008 Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 16-17 Aralık 2008 Eskişehir
- Berkman, A. 1986. Sürdürülebilir Tarımsal Kalkınmada Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Yeri ve Güneydoğu Anadolu Projesi Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu Bildiri Kitabı. Mersin. S: 19-35.
- Çakır E., E.Aykas, H. Yalçın. 2003. Tillage Parameters and Economic Analysis of Direct Seeding, Minimum and Conventional Tillage In Wheat. ISTRO (International Soil Tillage Research Organization) 2003 Conference, Brisbane, Australia
- Çarman.K.,T.Marakoğlu 2008. 2008 Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 16-17 Aralık 2008 Eskişehir
- Çelik.A 2008. 2008 Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 16-17 Aralık 2008 Eskişehir
- Chen, Y., S. Tessier ve B. Irvine, 2004. Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. Soil & Tillage Research 77, 147–155
- Commoner,B.,1972 The Closing Circle:Nature, Man and Technology. Alfred.A Knopf,New York, p.326
- Doan, V., Y. Chen ve B. Irvine, 2005. Effect of oat stubble height on the performance of no-till seeder openers. Canadian Biosystems Engng. 47, P:2,37-2,44. Volume 47.
- Evans, R., 1996. Soil erosion and its impacts in England and Wales. Friends of the Earth, London, 121 pp.
- Gill, W.R. ve E.V. Glen, 1968. Soil Dynamics in Tillage and Traction. Agriculture Handbook No: 316, U.S. Dept. Of Agriculture, Washington, USA.
- Green, M. ve D. Poisson, 1999. Residue management for successful direct seeding. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. [www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocsnfall/agdex1205](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocsnfall/agdex1205)
- Green, M. ve M. Eliason, 1999. Equipment issues in crop residue management for direct seeding. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. [www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/-deptdocs.nsf/all/agdex1352](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/-deptdocs.nsf/all/agdex1352)
- Grisso, R., D. Holshouser ve R. Pitman, 2006. Planter/drill considerations for conservation tillage systems. Virginia Cooperative Extension Publication No: 442-457, Virginia State University, USA.
- Guerif, J., G. Richard, C. Dürr, J.M. Machet, S. Recous ve J. Roger-Estrade, 2001. A review of tillage effects on crop residue management, seedbed conditions and seedling establishment. Soil & Tillage Research, 61, p:13-32.
- Herbek, J., L. Murdock, J. James ve D. Call, 2008. Corn residue management for no-till wheat. Department of Agronomy. <http://www.ca.uky.edu/ukrec/RR%201999%20-%202000/99-00pg20.pdf>
- Hewitt, J.S., ve A.R. Dexter. 1980. Effects of tillage and stubble management on the structure of a swelling soil. J. Soil Sci. 31:203-215.
- Hughes, K.A., ve C.J. Baker. 1977. The effects of tillage and zero tillage systems on soil aggregates in a silt loam. J. Agric. Engr. Research 22(3):291-301.
- Joseph, MI: ASABE. ASAE. 2006b. ASAE Standard S477. Terminology for Soil-Engaging Components for Conservation-Tillage Planters, Drills, and Seeders. In ASAE Standards 2006, 364-369. St. Joseph, MI: ASABE.
- Kabakçı.Y., Ö.Eralp 2008 Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 16-17 Aralık 2008 Eskişehir
- Keçeciöğlu,G., E.Gülsoylu. 2002. Toprak İşleme Makinaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 545. Bornova-İzm
- Kirişçi, V. 1999a. Toprak İşleme Mekanizasyonu Ders Notları (Yayınlanmamış). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Balcalı, Adana
- Lal,R.,2007. Constrains to adopting no- till farming in developing countries.(Editorial) Soil&Tillage Research 94 (2007) 1-3
- Lupwayi, N.Z., Rice, W.A., Clayton, G.W., 1999. Soil microbial biomass and carbon dioxide flux under wheat as influenced by tillage and crop rotation . Can. J. Soil Sci. 79, 273-280
- McVay, K.A., 2003. The value of crop residue. MF-2604, Kansas State University, Department of Agronomy. <http://www.oznet.ksu.edu>

- .Morrison, J.E. ve R.R. Allen, 1987. Planter and drill requirements for soils with surface residues. Southern Region No-till Conference Proceedings, p:44-58, College Station, Texas, USA.
- NRCS, 2005. Conservation Practice Standard 329-1. Residue and Tillage Management No Till/Strip Till/Direct Seed. <http://www.nrcs.usda.gov/technical/standards/nhcp.html>
- Okur, B., Okur, N., Anaç, D., 2003. Tarım Topraklarında Organik Maddenin Sürdürülebilirliği. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, E.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova-İzmir.
- Oorts, K., Bossuyt, H., Labreuche, J., Merckx, R., Nicolardot, B., 2007. Carbon and nitrogen stocks in relation to organic matter fractions, aggregation and pore size distribution in no-tillage and conventional tillage in northern France. *Eur. J. Soil Sci.* 58, 248-259.
- Prior, S.A., D.C. Reicosky, D.W. Reevesa, G.B. Runionc ve R.L.Raper, 2000. Residue and tillage effects on planting implement-induced short-term CO₂ and water loss from a loamy sand soil in Alabama. *Soil & Tillage Research* 54, p:197-199.
- Ramanathan, V., Crutzen, P.J., Kiehl, J.T., Rosenfeld, D., 2001. Aerosols, climate and the hydrologic cycle. *Science* 294, 2119-2124.
- Savaşlı, E., C. Çekiç, O. Önder, R. Dayıoğlu 2008 Anıza Doğrudan Ekim Çalıştayı. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü 16-17 Aralık 2008 Eskişehir.
- Sındır, K.O., 1999. Tarımda Makina Seçimi ve Ortak Kullanım Modelleri, T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No:110, Ankara.
- Singh, B. ve S.S. Malhi, 2006. Response of soil physical properties to tillage and residue management on two soils in a cool temperate environment. *Soil & Tillage Research* 85, p:143-1
- Walling, D.E., 1990. Linking the field to the river: sediment delivery from agricultural land. In: Boardman, J., Foster, I.D.L., Dearing, J.A. (Eds.), *Soil Erosion on Agricultural Land*. Wiley, Chichester, pp. 129-152
- Venkataraman, C., Habib, G., Eiguren-Fernandez, A., Miguel, A.H., Fredlander, S.K., 2005 Residential biofuels in South Asia: Carbonaceous aerosol emissions and climate impacts. *Science* 307, 1454-1456
- World Energy Outlook, 2002 International Energy Agency. Energy and Poverty, Chapter 13, pp 1-49 (<http://www.iea.org/textbase/weo/pubs/weo2002/energypoverity.pdf>)
- Yalçın H., 1998. Silajlık İkinci Ürün Mısır Üretiminde Uygun Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Yalçın H., E. Çakır, H. Akdemir, T. Öcel, H. Soya. 2003. Doğrudan Ekim Ve Dik Kazan Uygulamalarının İkinci Ürün Mısırdaki Verime Etkileri. *Tarımsal Mekanizasyon* 21. Ulusal Kongresi. 3-5 Eylül 2003, KONYA, Bildiriler Kitabı, S:167-171.
- Zotarelli, L., Alves, B.J.R., Urquiga, S., Boddey, R.M., Six, J., 2007. Impact of tillage and crop rotation on light fraction and intra-aggregate soil organic matter in two Oxisols. *Soil Tillage Res.* 95 (1/2), 196-206.