

TOPRAK İŞLEME SİSTEMLERİ

Dünyada kullanılan toprak işleme sistemleri iki ana grupta toplamak mümkündür; geleneksel toprak işleme (conventional tillage) ve koruyucu toprak işleme (conservation tillage)

GELENEKSEL TOPRAK İŞLEME

Geleneksel toprak işleme sisteminde, tohum yatağı hazırlanırken birincil toprak işleme aleti olarak pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte alt üst edilerek işlenir. Daha sonra ihtiyaç duyulan ikincil toprak işleme makinaları kullanılmaya başlanır.

Geleneksel toprak işlemenin yer aldığı üretim sisteminde çoğunlukla aşağıdaki uygulamalara yer verilir.

- Kulaklı pullukla sürüm
- Diskli pullukla ufalama (1 veya 2 kez)
- Tırmık veya kültivatörle işleme (1 veya 2 kez)
- Ekim ve gübreleme
- Kültivatör veya döner çapa ile çapalama (1 veya 2 kez)
- Sulama
- Tarımsal savaş ve
- Hasat

Geleneksel toprak işleme, koruyucu toprak işlemeye göre makina yatırımı, bakım-onarım, iş gücü bakımından daha yüksek girdilere ihtiyaç duymaktadır.



Bu toprak işleme sisteminde çiftçiler, toprağı traktör-pulluk ile ne kadar çok sürerlerse o kadar çok verim alacaklarına inanmaktadırlar. Halbuki, toprağın sürekli işlenmesi daha çok erozyona ve toprağın yapısının bozulmasına-sıkışmasına neden olmaktadır.

Geleneksel toprak işlemede, toprağı, suyu ve enerjiyi korumaya yönelik olarak hiç bir çalışma yapılmamaktadır. Hasat sonrasında toprak üzerinde kalan anız ve bitki artıkları yakılmakta, topraktan uzaklaştırılmakta veya toprağa karıştırılmaktadır. Yani arazi bir sonraki ekim dönemine kadar çıplak kalmaktadır.

Geleneksel Toprak İşleme Sisteminin Dezavantajları:

Geleneksel Toprak işlemede;

- Topraktaki organik maddeler hızla yanıp tükenmekte,
- Toprak yapısı kesekli-granül halden taksel hale gelmekte,
- Daha fazla yakıt tüketilmekte (8 litre/dekar mazot),
- Anız yakmaktan dolayı CO2 salınımı artmaktadır,
- İşlemler için uygun zamanlara ihtiyaç duyulmaktadır,
- Tarla trafiği daha fazla olduğundan toprak sıkışıklığına neden olmaktadır,
- Toprak işleme derinliğindeki organik madde içeriği azalır,
- İşlenen toprak derinliğinde hızlı su kaybı olmaktadır,
- Toprak işleme rüzgar erozyonunu ve su erozyonunu hızlandırmak gibi sakıncalar ortaya çıkmaktadır.

KORUYUCU TOPRAK İŞLEME

Korumalı toprak işleme; su ve rüzgar erozyonunu azaltmak maksadıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az % 30 'nun ön bitkiye ait artıkların kaplanması sağlandığı uygulamalardır. Koruyucu toprak işleme sisteminde pulluk kullanılmaz. Toprak sıkışıklığının sorun olduğu yerlerde toprağı belli bir derinlikte yırtarak işleyen çizel vb. aletler kullanılır. Bu sistemde ön bitki veya ürün artıkları tarla yüzeyinde bırakılır. Koruyucu toprak işleminin erozyon kontrolünde olumlu etkileri ortaya konulmuştur. 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 işlemeye göre tarlada geçiş sayısını önemli ölçüde azaltan bir sistemdir. Bu sistem, prensip olarak toprağı devirmeden işlemeye 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.

Koruyucu toprak işleme; işçilik, enerji tüketimi ve zamanlılık açısından önemli ölçüde tasarruf sağlar. Bu yöntemin geleneksel toprak işlemeye oranla birçok üstünlüğü vardır. Koruyucu toprak işleme sisteminde, kullanılan makine ve ekipmanların toplam güç gereksinimleri, yakıt tüketimleri, çalışma saatleri ve yatırım maliyetleri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu sistemin uygulandığı topraklarda agregat stabilitesi ve organik madde içeriği daha yüksektir. Dolayısıyla, erozyon tehlikesi daha azdır. Yapılan araştırmalarda farklı toprak işleme sistemleri arasında N_2O (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.

Korumalı toprak işleme sistemi olarak uygulamada değişik alt sistemlere rastlamak mümkündür. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmektedir.

- Azaltılmış toprak işleme (reduced tillage)
- Nem engelli (malç) toprak işleme (mulch tillage)
- Toprak işlemez (sıfır toprak işleme, çiziye ekim veya dikim) (no-till, zero-tillage , slot-plant)
- Şerit halinde toprak işleme (strip tillage)
- Sırta ekime yönelik toprak işleme (ridge tillage)

Azaltılmış Toprak İşleme

Geleneksel toprak işlemeye göre daha az enerji gerektiren işlemlerden oluşan sistemlerdir. Azaltılmış toprak işleme koruyucu toprak işlemenin alt grubunu oluşturur. Bu sistemde genellikle birincil toprak işlemede çizel veya diskli aletler, ikincil toprak işleme ve tohum yatağı hazırlamada diskli aletler veya kültivatör kullanılır. Geleneksel toprak işlemeye göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.

Nem Engelli (Malçlı) Toprak İşleme

Artıklar özellikle toprak yüzeyine veya yüzeyin yakınına bırakılacak şekilde tüm toprak yüzeyinin işleme tabii tutulmasıdır. Malçlı toprak işleme; toprak işlemez ve sırta ekime yönelik toprak işleme dışında bir korumalı toprak işleme sistemidir. Toprak işleme; çizel pulluğu, diskli aletler, tarla kültivatörleri, Kesme pulluklar veya ot yolucularla yapılmaktadır. Yabancı otlar, herbisit uygulaması ve/veya ürünün çapalanması ile kontrol altına alınmaktadır. Uygulama sayısı; erozyon kontrolünü sağlayacak yeterli artığın yüzeyde bırakılmasının sağlanmasıyla sınırlı olmaktadır.

Toprak İşlemez (Sıfır Toprak İşleme)

Dünya'da yoğun olarak kullanılmaya başlanan doğrudan ekim, özellikle yıllık yağış ortalaması 200-500 mm arasında olan bölgelerde başarıyla uygulanmaya başlanmıştır. Bunun yanında kurak bölgelerde iyi bir planlama ile doğrudan ekim uygulanabilmektedir. Böylece topraktaki suyun daha iyi depolanacağı ve buna bağlı olarak verimde artış sağlanacağı düşünülmektedir. Doğrudan ekimin başarısı, zamanında ve uygun ekipmanların kullanılmasına bağlıdır.

Doğrudan ekimde önceki ürünün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işleme yapılmaz. Ekim direkt olarak tohumun üzerine yapılır. Doğrudan ekim makinelerinde, tohumlar

anızda çalışabilen gömücü ayakların açtığı çizilere yerleştirilir, üzerleri toprak ve bitki artıkları ile örtülür ve özel baskı elemanları ile bastırılır

Önceden hazırlanmamış toprağa, tohumun toprakla teması için uygun genişlik ve derinlikte bant açarak, bu alanlara tohumun bırakılması ve örtülmesine dayalı ekim yöntemidir.

Bitkisel üretimde geleneksel pulluk veya diskle toprağın işleme tabi tutulması yerine, yeni ve ilgi çekici bir uygulama ortaya çıkmakta olup, bitkinin gelişme ve olgunlaşma döneminde çapalama amacıyla herhangi bir toprak işleme yapılmamaktadır.

Bu yöntemde anızın yakılması ya da toprağa gömülmesi yerine bitki örtüsü olarak tarlada bırakılması ve bir sonraki üretim sezonunun başında tarlayı tamamen sürmek yerine; ” Özel Ekim Makinesi (Anıza Direkt Ekim Makinesi) ile tohumun toprağa direkt ekimi yapılmaktadır

Bu uygulamada anızın yakılması ya da toprağa gömülmesi yerine bitki örtüsü olarak tarlada bırakılması ve bir sonraki üretim sezonunun başında tarlayı tamamen sürmek yerine özel ekim makinesi ile tohumun toprağa direk ekimi yapılmaktadır.

Başlangıçta sıfır toprak işleme sisteminin sadece belli iklim koşullarında ve belli topraklar için uygun olduğu düşünülürken, bu teknolojinin oldukça değişik iklim, bitki çeşidi, toprak ve coğrafik şartlarda uygulanmaya başlamıştır.

Toprak İşlemesiz -Doğrudan Ekim Yönteminin Avantajları

- Toprak işlemesiz doğrudan ekim erozyon riskini azaltır,
- Yağmurun toprağa infiltrasyonunu artırır ve buharlaşmayı azaltarak rutubetin toprakta tutulmasını sağlar,
- Üst toprakta organik madde miktarını artırarak toprak struktürünü iyileştirir,
- Topraktaki biyolojik yaşamı ve aktiviteyi teşvik eder. Gerekli makine sayısını, traktörün güç ihtiyacı (traktörün büyüklüğünü), yakıt tüketimini, mekanizasyon için tamir ve bakım masraflarını azaltır,
- Sıfır toprak işlemede verim özellikle nem kısıtlı olan bölgelerde daha yüksektir. Yağışın toprakta daha fazla depolanmasını sağlar,
- Hafif ve orta bünyeli topraklarda, iyi drene olan topraklarda, volkanik topraklarda ve nemli-yarı nemli bölgeler için uygundur,
- Zaman tasarrufu sağlar,
- Yüksek sıcaklığı ve tohum civarındaki sıcaklık değişimini engeller,
- Yakıt tüketimini mekanizasyon işlemlerini sadece bir geçişte ekimle sınırladığı için %40–50 azaltır,
- Zaman ve işçilik gereksinimini %50–60 azaltır. Bu ekim için birkaç günün uygun olduğu durumlar gibi kritik durumlarda çok avantaj sağlar. Tarla trafiğini azalttığından dolayı buna bağlı toprak sıkışmasını ortadan kaldırır.
- Toprağın infiltrasyon hızını artırır,
- Atmosfere sera gazı (CO2) salınımını azaltır,
- Ekim işleminde tarlanın hazırlanması için daha az zamana gereksinim duyulur, ekim tarihinde hava koşullarına bağımlılık azalır,
- Bitki çıkışını güçleştiren ve yüzey akışın neden olan kaymak tabakası oluşumunu engeller.

Toprak İşlemesiz Doğrudan Ekim Yönteminin Dezavantajları

- Üst üste tahıl ekilişlerinde kök çürüklüğü hastalıklarında artış olabilir,
- Üst üste tahıl ekilişlerinde nematodlarda yoğunlaşma,

■Üst üste tahıl ekilişlerinde dar yapraklı yabancı ot popülasyonlarında artış görülebilir,

■Mevcut mibzerlere dönüşüm yapmak zorunluluğu vardır,

■Toprak yüzeyinde bitki atıkları varlığını sürdürdüğü ve bu ortam yaşamaları için daha iyi bir ortam sağladığından, fazladan böcek ve hastalık problemleri olabilir. Ürün artıkları ile ertesi döneme hastalık veya zararlılar taşınır,

■İyi bir tohum-toprak teması sağlayarak tohumu nemli toprağa yerleştirebilen ve bunu yüzeydeki artıklarla tıkanmadan gerçekleştiren özel ekim makinelerine veya mevcut ekim makinelerin de değişikliklere ihtiyaç duyulur.

Şerit Halinde Toprak İşleme

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. Toprak 5 ila 30 cm genişliğinde şeritler halinde işlenir, bunun dışında kalan bölgeler anızla örtülü bırakılır.

Bu uygulamanın yanında, sırta ekim için sadece sırtların yapılacağı şeritlerde toprak diskli ve benzeri aletlerle işlenir.

Sırta Ekime Yönelik Toprak İşleme

Bitkinin üzerine ekileceği ve bakım işlemleri sırasında veya hasat sonrasında sırt oluşturulması ve bunların her yıl aynı yerde korunmasını sağlayan sistemdir.

Sırta ekime yönelik toprak işleme; toprak genellikle gübre uygulamaları dışında, hasattan ekime kadar işlenmeden bırakılır. Bitkiler, önceki yetiştirme döneminde yapılmış sırtlara ekilir veya dikilirler. Sırtlara genellikle yıllık bakım esnasında, karık usulü sulama da veya sırt/çukur oluşturularak yapılır. Sırtlar; sırta yönelik toprak işleme sistemi hemen başladığında veya bakım işlemleri sırasında nemli toprağın sırtların oluşturulmasını önlediği hasattan hemen sonra yapılabilir. Ancak, sırtların hasattan hemen sonra yapılması, çizilerdeki yetersiz artıkların aşırı erozyona sebep olacağı ve sırtlarda yabancı otların gelişmesine izin vereceği gerekçesiyle tavsiye edilmektedir. Hasattaki sırt yüksekliğinin; 15-20 cm olması, erozyon riski yüksek olan bölgelerde ekimden sonra çiziden en az 8 cm daha yüksekte olması önerilmektedir.

Sırt halinde toprak işleme sistemlerinde genellikle kazayağı, diskli sıra temizleyicileri, gömücü üniteler veya yatay diskleri bulunan ekim makineleri kullanılmaktadır. Sıra temizleyicileri, 3-5 cm'lik toprağı, yüzeydeki artıkları ve yabancı ot tohumlarını sıradan uzaklaştırır. Böylelikle, sırt üzerinde nemli, artıkların arınmış ve tohumun ekildiği bir ortam hazırlanmış olur. Mısır ve tane sorgum sapları bazı durumlarda hasat ve ekim dönemi arasında parçalanır. Kuru kimyasal gübre; serpmeye veya ekim makinesi ile bant şeklinde sonbaharda verilir.

Toprak işleme uygulamaları, sadece problemin çözümlenebilme düzeyi yönünden değil, aynı zamanda enerji girdileri ve uygulama sonrası meydana gelen, yan etkiler yönünden de incelenmelidir. Genel olarak mevcut bir problemin çözümü ile başka problem veya problemlerin meydana geldiği bilinmektedir. Örneğin, gevşetme işlemleri sırasında, arzulansa dahi kesekler oluşmakta ve çalışma derinliğinde sert ve geçirimsiz tabaka meydana gelmektedir.

Toprak işleme sistemlerin seçiminde pek çok faktör etkili olmaktadır. Bunların başında toprakla ilgili olarak toprağın tekstür, strüktür, organik madde içeriği, mineral yapı durumu ile arazinin eğimi, aşınabilirlik, bitki kök derinliği; iklimsel olarak yağış miktarı ve dağılımı, su dengesi, yetiştirme sezonunun uzunluğu, toprak ve çevre sıcaklığı, kurak geçen süre

gibi özellikler; ürüne bağlı olarak ise yetiştirme süresi, kök yapısı ve özellikleri, su gereksinimi, tohum; sosyo-ekonomik durumla ilgili olarak işletme büyüklüğü, güç kaynağı varlığı; aile yapısı ve durumu, işgücü durumu, nakit ve kredi kullanım imkanları; diğer başlığı altında ise hükümet politikaları, amaç ve öncelikler yer almaktadır.

Çizelge 1 . Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Karşılaştırılması

Sistem	Tarla uygulaması	Üstünlükleri	Eksiklikleri
Kulaklı pulluk	Sonbahar veya ilk baharda sürüm İlk baharda bir veya iki kez disk veya tarla kültivatörüyle işleme Ekim ve bakım	Drenajı zayıf topraklar için uygunluğu Toprak karıştırma kabiliyetinin yüksekliği İyi hazırlanmış tohum yatağı	Erozyon kontrolünün düşüklüğü Toprak nem kaybının yüksekliği Zamana bağımlılık Yakıt ve iş gücü giderlerinin yüksekliği
Çizel pulluğu	Sonbaharda çizel ile sürüm İlk baharda bir veya iki kez disk veya tarla kültivatörüyle işleme Ekim ve bakım	Yüzeyi tamamiyle temiz bırakan toprak işleme sistemine göre daha az erozyon oluşumu Engelibeli yüzey nedeniyle Sonbaharda pullukla sürüm veya diskle işleme Drenajı zayıf topraklar için uygunluğu Toprak karıştırma kabiliyetinin yüksekliği	Erozyon kontrolünün düşüklüğü Toprak nem kaybının yüksekliği Orta ve yüksek düzeyde iş gücü ve yakıt gereksinimi
Disk	İlkbahar veya sonbaharda diskli aletlerle işleme İlk baharda disk ve/veya tarla kültivatörüyle işleme Ekim ve bakım	Yüzeyi tamamiyle temiz bırakan toprak işleme sistemine göre daha az erozyon oluşumu Hafif orta bünyeli drenajı iyi topraklara uygulanabilmesi Toprak karıştırma kabiliyetinin yüksekliği	Erozyon kontrolünün düşüklüğü Toprak nem kaybının yüksekliği
Sırt ekime yönelik toprak işleme	Sapların parçalanması (karık usulü sulamada) Sırt ekim Yabancı ot kontrolü için bakım Yeniden sırt oluşturma	Konturlama nedeniyle iyi erozyon kontrolü Değişik topraklar için uygulanabilirliği Karık usulü sulama için uygunluğu Sırtların hızlı ısınma ve kuruması Düşük yakıt ve iş gücü giderleri	Toprağın karıştırılmaması Dar sıra için uygunsuzluğu Makinalarda gereksinim duyulması
Toprak işlemez	İlaçlama ve bozulmamış yüzeye ekim Gerektiğinde çimlenme sonrası ilaçlama	Maksimum erozyon kontrolü Toprak neminin korunması Minimum yakıt ve iş gücü gideri	Toprağın karıştırılmaması Aşırı Herbisit bağımlılığı Özellikle aşırı artıklı ve zayıf drenajlı topraklarda bazı kısıtların bulunması Yavaş toprak ısınması

KORUMALI TOPRAK İŞLEMENİN YARARLARI VE SAKINCALARI

Korumsalı toprak işlemede, toprağın en az işlenmesi söz konusudur. Toprağı işlemenin düzeyi ve sıklığı azaltıldığında, anız veya bitki artıkları toprağa tamamen karıştırılmaz ve toprağın üzerinde bırakılır. Tohum; bu anız veya işlenmiş topraktaki küçük şeritlere ekilir. Yabancı ot kontrolü, toprağın işlenmesi ile değil herbisitlerle sağlanır. Kimyasal gübreler ekim öncesi toprak içerisine veya ekimle beraber toprağın üst katmanlarına yerleştirilir. Yabancı otları kontrol altına alan ve ön bitkiye ait artıkları yok eden herbisitlere olan

bağımlılığın artması nedeniyle korumalı toprak işleminin sürdürülebilir özellik taşıyıp taşımadığı sorgulanabilir.

Avantajları

- Yetiştirilen ürünler, suyu daha etkin bir şekilde kullanılır; toprağın su tutma kapasitesi artar ve yağışlardan dolayı su kayıpları ve buharlaşma azalır.
- Kurak ve eğimli topraklara sahip kuru tarımda suyun daha etkin kullanımı ile daha yüksek verim elde edilebilir. - Toprağın organik madde içeriği ve faydalı böceklerin popülasyonu korunabilir, toprak, bitki besin maddesi, gübre ve pestisit kaybı azalır.
- Ekim işleminde tarlanın hazırlanması için daha az zamana gereksinim duyulur.
- Ekim tahinde hava koşullarına bağımlılık azalır.
- Ekim öncesi toprak işleme çalışmaları azalır, böylece iş gücü ve yakıttan tasarruf sağlanır.
- Ekim için daha az işlem yapılması, gerek traktör gerekse toprak işleme ve ekim makinelerinin daha az aşınmasını, bu işe tamir ve bakım masraflarını azaltır.
- Toprak yüzeyinde bırakılan ürün miktarı, su ve erozyonunu azaltır.
- Yapılan tarımsal uygulamaların daha az olmasından dolayı, toprağa uygulanan dış yükler azalır ve böylece toprak sıkışması en aza indirilir ve
- Bitki çıkışıını güçleştiren ve yüzey akışın neden olan kaymak tabakası oluşumunu engeller

Dezavantajları

- Pahalı ve değişik özellikleri olan üretim ekipmanları başlangıçta yüksek yatırım maliyeti gerektirir.
- Anız artıklarının tohumla teması toksik etki yaratabileceğinden özel ekim makinelerinin kullanılması zorunludur(5).
- Toprak az veya hiç işlenmeyeceğinden ortaya çıkacak yabancı otlarla mücadele şarttır.
- Üreticilerin eğitimini gerektirir, çünkü tamamıyla yeni bir dinamiğe sahip koruyucu tarım sistemleri yüksek derecede yönetim kabiliyetine ihtiyaç duymaktadır.
- Uzun dönemli deneyimler koruyucu toprak işlemede, üreticilerin gübreleme ve ilaçlamada farklı tekniklerin kullanımı, yabancı ot mücadele teknikleri farklılığı gibi değişik problemlerle karşılaştığını göstermiştir.