

## Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri ve Doğrudan Ekim

Erdem AYKAS<sup>1</sup> Harun YALÇIN<sup>2</sup> Engin ÇAKIR<sup>3</sup>

### Summary

#### Conservation Tillage Methods and Direct Seeding

Increasing energy cost and erosion due to intensive soil tillage led to farmers and the scientists to find an alternative tillage systems. For this purpose, conservation tillage methods were developed. The objective of this method is to reduce the intensity of the tillage application while covering 30 % of the soil surface with residue.

Conservation tillage consists of strip-tillage, plant-tillage, mulch-tillage, minimum tillage, and direct seeding. Secondary tillage tools could be used in direct seeding method for second fertilization, furrow opening, and ridging. One of the other application in direct seeding is zero tillage in which no tillage is made during the whole vegetation period of the plant. In this method, 40 % energy is saved.

**Key words:** Conservation tillage, direct seeding

### Giriş

Gelişen çevre bilinci, ekonomik üretim talepleri ve enerji kullanımında tasarrufa gitme zorunluluğu nedeniyle son yıllarda, Dünya’da 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 düşünülmemeli, aynı zamanda çevresel, sosyal ve agronomik boyutları da dikkate alınmalıdır (Berkman, 1996). Bu düşünce çerçevesinde, üretim sürecinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi uzun

<sup>1</sup> Prof.Dr. E.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova, İZMİR.

<sup>2</sup> Yrd.Doç.Dr. E.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova, İZMİR.

<sup>3</sup> Doç.Dr. E.Ü.Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Bornova, İZMİR.

e-mail:aykas@ziraat.ege.edu.tr

zaman alan doğal kaynakları korumak ve çevre kirliliğini azaltmak önem kazanmaktadır.

Kültür bitkilerinin yetişmesi için uygun bir toprak yapısının hazırlanması toprağın işlenmesi ile mümkündür. Ancak, bilinçsiz ve aşırı toprak işleme doğaya zarar vermektedir. Özellikle yoğun toprak işleme ve bitki artıklarının yakılması veya tarladan uzaklaştırılması toprağın sıkışmasına ve erozyona neden olmaktadır.

Toprağın özellikle nemli olduğu dönemde tarla trafiğindeki artış toprağın sıkışmasını hızlandırır. Bunun sonucunda toprakta bağ kuvveti düşerek hızlı bir deformasyon oluşur (Keçecioğlu, 2002).

Toprak sıkışması, toprağın hacim ağırlığının artmasına yol açar. Bu da toprağın ısı kapasitesini ve ısı iletimini değiştirerek bitki büyümesine dolaylı olarak olumsuz etki eder. Toprak sıkışması, topraktaki organik maddeden mineralize olan gıda miktarını azaltmaktadır. Toprağın fazla sıkışması ve çok nemli ortam nedeniyle atmosferden oksijen alımı azalmakta, böylece bitki kök bölgesinde oksijen konsantrasyonu azalırken karbondioksit konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum devam ettiği takdirde kök bölgesinde aneorobik bir ortam oluşmakta ve kök gelişimi yavaşlamaktadır. Toprakta hava ile dolu boşlukların oranı %10'un altına indiğinde ise köklerin gelişmesi durmaktadır. Ayrıca toprak sıkışıklığı belirli bir değeri aştığında bitki köklerinin sıkışmış tabakaya penetrasyonu tamamen kaybolmaktadır. 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).

Yoğun toprak işlemenin ikinci ve en büyük sakıncası; özellikle su ve rüzgar erozyonu riski yüksek tarım alanlarında verimli üst toprak tabakasının kaybedilmesidir. Dünya'da tarım alanlarının en az % 15'i ciddi erozyona uğramıştır (Keçecioğlu, 2002). Bu erozyonun büyük bölümü yanlış ve bilinçsiz toprak işleme ile meydana gelmiştir.

### **Toprak İşleme Sistemleri**

Toprak işlemenin amacı; toprak verimliliğini korumak, erozyonu azaltmak, toprak sıkışıklığını önlemek, topraktaki flora ve faunanın korunması ile çeşitliliğin korunmasını sağlamaktır (Önal, 1995; Aykas ve Önal, 1999).

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

- Geleneksel toprak işleme (conventional tillage),
- Koruyucu toprak işleme (conservation tillage)

## 1. Geleneksel Toprak İşleme

Geleneksel toprak işlemede birincil toprak işleme aleti olarak pulluk kullanılır ve toprak 25-30 cm derinlikte işlenir. Toprak bu derinlikte kesilerek alt üst edilir. Geleneksel toprak işleme, özellikle ülkemizde yoğun ve aşırı toprak işlemeyi beraberinde getirmekte, toprak sıkışmasını ve erozyonu arttırmaktadır. Türkiye topraklarının % 34.4'ünün erozyonu körükleyen yüksek eğimli (% 15-40) alanlardan oluşması bu tehlikeyi daha da arttırmaktadır (Korucu ve ark., 1998). Yapılan araştırmalar Dünya'da ortalama olarak yılda 150 ton/ha'lık bir toprak kaybının söz konusu olduğunu ortaya koymuştur (Anonymous a, 2004).

## 2. Koruyucu Toprak İşleme

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 işlemenin erozyon kontrolünde olumlu etkileri ortaya konulmuştur. Genel kural olarak, koruyucu toprak işleme sisteminde tarla yüzeyinin en az % 30 oranında bitki artığı ile kaplı halde bulunması istenir (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 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 (Önal, 1995).

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<sub>2</sub>O (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.

Aşağıda koruyucu toprak işleme sisteminde yer alan toprak işleme yöntemleri verilmiştir.

### **2.1. 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. Toprak 5 ila 30 cm genişliğinde şeritler halinde işlenir, bunun dışında kalan bölgeler anızla örtülü bırakılır (Godwin, 1990).

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

### **2.2. Ekim sırasında toprak işleme (Plant-tillage)**

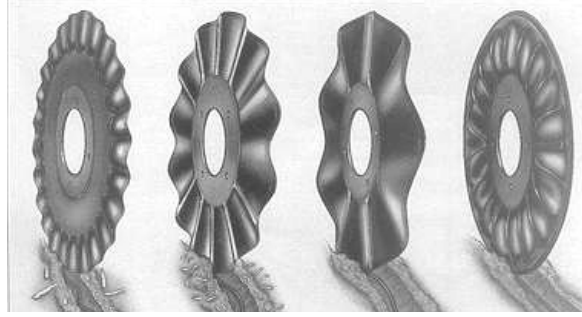
Bir geçişte anızlı toprağın işlenerek ekimin yapıldığı yöntemdir. Toprak frezesi, rototiller ve benzeri aletler ile ekim makinası birleştirilerek kullanılır. Bu uygulamada gerekirse kombinasyonun önüne çizel takılarak toprak belli bir derinlikte yırtılarak işlenir. Tarlanın tamamında toprak işlenmesi yapılabileceği gibi şerit halinde toprak işlemeye benzer şekilde sadece ekimin yapılacağı sıralarda toprak işlenmesi yapılabilir.

### **2.3. Malçlı toprak işleme (Mulch tillage)**

Malçlı toprak işlemenin 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, tarla kùltivatörü, diskli tırmık gibi aletler kullanılır (Önal, 1995).

Tohumun malçlı tohum yatağına ekiminde başarıya, ekim makinasının performansının yanında, ekimden sonra tohum yatağı bölgesinde oluşan fiziksel ve kimyasal değişimlerde etki etmektedir. Malçlı toprak işlemenin ardından ekimde tohumun ekileceği bölgenin samandan temizlenmesi gerekir. Bu amaçla dalgalı yüzeye sahip özel

kesici diskler ile donatılmış uygun ekim makinalarının kullanılması hayati önem taşımaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı yüzeye sahip kesici diskler (Anonymous c, 2004)

#### **2.4. Azaltılmış toprak işleme (Minimum tillage)**

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 kùltivatör kullanılır. Geleneksel toprak işlemeye göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.

#### **2.5. Doğrudan ekim ( Direct seeding)**

Doğrudan ekimde önceki ürünün hasadından sonra, ekim öncesi hiçbir toprak işleme yapılmaz. Ekim direkt olarak anızın üzerine yapılır. Doğrudan ekim makinalarında, tohumlar anızda çalışabilen gömücü ayakların açtığı çizilere 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 makinasının ekim ünitesi (Anonymous b, 2004)

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.

### 3. Doğrudan Ekim Tekniği

Koruyucu toprak işleme yönteminde yer alan doğrudan ekim, sıfır toprak işlemede olduğu gibi toprağın yapısını iyileştirmekte, toprak neminin korunmasını sağlamaktadır. Doğrudan ekim yapılan alanlarda sonbahar toprak işlemesine 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 2'de verilmiştir (Korucu ve ark. 1998).

Çizelge 2. Tarla yüzeyinde bulunan bitki artığı-toprak kaybı ilişkisi

Bitki Artığı Miktarı (t / ha)	Yüzey Akışı ( % )	İnfiltrasyon ( % )	Toprak Kaybı (t /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 5000 kg/ha 'lık bitki örtüsü yüzey akışını % 0.1 düzeyine indirirken, infiltrasyonu % 99 düzeyine çıkarmıştır. Yaklaşık 4 da alanda 25.4 mm yağmur düşmesi ile bu alana uygulanan kinetik enerji 275600 kpm'dir. Yüzeyde bitki artığı bulunmayan tarlalarda bu enerji toprak zerrelere kopmasına, parçalanmasına dolayısıyla su ve rüzgar erozyonuna hassas hale gelmesine neden olur. Yüzeyde bulunan bitki artıkları bu enerjiyi tutarak toprağın zarar görmesini engeller (Önal, 1995).

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

Çizelge 3’de değişik toprak işleme yöntemlerinde kullanılan aletlere ilişkin yakıt tüketim değerleri verilmiştir (Köller,2003).

Çizelge 3. Farklı toprak işleme sistemlerinde yakıt tüketim değerleri (l/ha)

<b>Pulluk</b>	<b>Çizel</b>	<b>Diskli Tırmık</b>	<b>Sırta Ekim</b>	<b>Doğrudan Ekim</b>
<b>49.4</b> (% 100)	31.2 (% 63.25)	28.3 (% 57.38)	25.2 (% 50.94)	<b>13.33</b> (% 27.08)

Çizelge 3’de görüldüğü gibi; doğrudan ekim, kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işlemeye göre % 73 oranında yakıttan tasarruf sağlamıştır.

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,
- Yabancı ot tohumlarının daha az çimlenmesi sağlanır,
- Daha az yakıt tüketilir,
- Su ve rüzgar erozyonu azaltılır.

Doğrudan ekimde diğer bir uygulama da doğrudan ekim sonrasında, bitki gelişme süresince hiçbir toprak işleminin yapılmamasıdır. *Toprak işlemez tarım - sıfır toprak işleme (zero tillage)* olarak adlandırılan bu yöntemde en önemli sorun ilk yıllardaki yabancı otlama ve kontrolüdür. Yapılan araştırmalarla, yabancı ot probleminin 4-5 yıl sonra sorun olmaktan büyük ölçüde çıktığı ortaya konmuştur.(Zorita ve ark., 2003).

Ayrıca 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.

#### **4. Doğrudan Ekim Makinalarında Aranılan Özellikler**

Doğrudan ekim makinasının performansını; tarladaki anız yoğunluğu, toprağın yapısı, toprağın nem içeriği, tarladaki taşlılık oranı etkilemektedir. Bir doğrudan ekim makinası genel olarak kesici disk, ekici düzen ve çizi kapatıcılar olmak üzere üç ana üniteden oluşur. Başarılı bir ekim için doğrudan ekim makinasının işlevi ve beklenen özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir.

#### 4.1. Kesici Disk

Doğrudan ekim makinası ile tarlada çalışma sırasında anız artıklarının başarılı bir şekilde kesilmesi makinanın performansını arttıracaktır. Bu işin gerçekleştirilmesi için kesici disklerden beklenen özellikler aşağıda verilmiştir.

- Dönü hareketi yapan kesici diskler sapları ve toprağı keserek ilerlemelidir.
- Kesici diskler kolay bilenebilir olmalı veya kendi kendini bilemelidir.
- Tohumların yerleştirildiği çizinin ve etrafındaki toprağın gevşetilmesi için dar dalgalı kesici diskler kullanılmalıdır. Ancak bu kesicilerin yapışkan ve nemli topraklarda iyi sonuç vermediği gözlenmiştir.
- Geniş dalgalı kesici diskler kolay ufalanabilen topraklarda şeritler halinde işleme için uygundur.
- Efektif olarak sap ve anızın kesilmesi ve toprağın bir ölçüde karıştırılabilmesi için 450 mm çapında ve 4.5 mm kalınlığında kesici disklerle iyi sonuç alınmıştır.
- Yoğun anız artıklarının bulunduğu tarla koşullarında dişli çizi temizleyici (Row cleaner) kullanılmalıdır (Şekil 3). Ayrıca bu şartlarda çift diskli kesiciler de kullanılabilir (Şekil 4).
- Disk şeklindeki kesicilerin başarılı olabilmesi için bitki artıklarının yeterince kuru olması gerekmektedir. Şayet kesici diskler geçtikten sonra tarladaki anız artıkları kesilmeden kalırsa tohumun toprakla teması mümkün olmayacağından çimlenmesi ve buna bağlı olarak tarla çıkışı büyük ölçüde azalacaktır.





Şekil 3. Dişli çizi temizleyici ve dalgali kesici disk (Anonymous c, 2004)

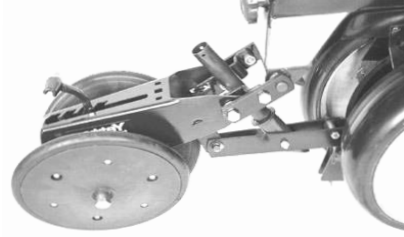
Şekil 4. Kesici disk (Anonymous c, 2004)

## 4.2. Ekici Düzen

Doğrudan ekimde ekici ünitelerin önünde bulunan çizi temizleyici ve kesici diskler bir anlamda bu bölgede dar şeritler halinde tohum yatağı hazırlamaktadır. Ekici düzen; genellikle diskli gömücü ayak ve derinlik ayar tekerleklerinden oluşur. Ekici düzenden gelen tohumlar diskli gömücü ayağın açtığı çiziye düşer. Derinlik kontrolü yan tekerleklerle sağlanır.

## 4.3. Çizi Kapatıcılar

Ekici düzenden iletilen tohumun, açılan çizinin dibine bırakıldıktan sonra bastırılması ve üzerinin örtülmesi gerekir. Bu amaçla lastik tekerlekler veya saç tekerlekler kullanır (Şekil 5). Bastırma tekerleğine ek olarak tohumun üzerinin kapatılması için ayrıca zincirli veya yaylı parmaklar da kullanılabilir.

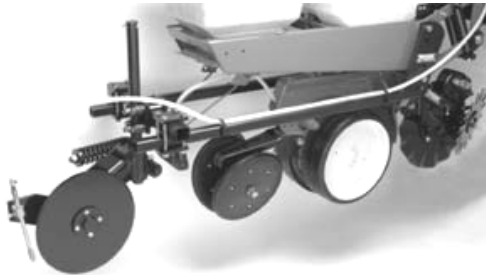


Şekil 5. Doğrudan

çizi kapatıcı (Anonymous c, 2004)

ekim makinasında

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 toprağa girme etkinliğini artırır.



Şekil 6. Doğrudan ekim makinasında ilaçlama ünitesi (Anonymous c, 2004)

## Sonuç

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

Son yıllarda artan enerji ve iş gücü maliyetleri sonucunda ülkemizde tarımsal ürünlerin karlılığı hızla düşme eğilimi göstermektedir. Bu durum insanlığın gereksinim duyduğu tarımsal üretimin bir ölçüde hedefinden sapmasına yol açmıştır. Küreselleşen 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 ucuza üretip uygun fiyatla pazara sunmak gerekmektedir. Ayrıca sonraki nesillere üretim yapabilecekleri bir çevre bırakmamız bizim insanlık adına en önemli görevlerimizdendir. Bu nedenle doğrudan ekim büyük önem taşımaktadır.

## Özet

Enerjinin gittikçe pahalı hale gelmesi ve yoğun toprak işlemeyle artan erozyon, çiftçileri ve araştırmacıları alternatif toprak işleme yöntemlerine yöneltmiştir. Bu amaçla, geleneksel toprak işleme alternatif olarak koruyucu toprak işleme yöntemleri geliştirilmiştir. Burada amaç, tarla yüzeyini % 30 oranında bitki artığı ile kaplı tutarak toprak işleme yoğunluğunu azaltmaktır.

Koruyucu toprak işleme; şerit 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 işleme yapılmaz. Bu yöntemde % 40’a varan enerji tasarrufu elde edilir.

**Anahtar Sözcükler:** Koruyucu toprak işleme, doğrudan ekim

## Kaynaklar

Anonymous a. 2004. What is conservation agriculture? <http://www.fao.org/ag>

- Anonymous b. 2004. John Deere direct seeding machines catalogues.
- Anonymous c. 2004. Yetter manufacturing company catalogues. <http://yetterco.com>
- Aykas, E., İ. Önal. 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, Proceedings, pages: 119-124, Adana- TURKEY.
- Berkman, A.1996. Sürdürülebilir tarımsal kalkınmada araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yeri ve Güneydoğu Anadolu projesi tarım ve çevre ilişkileri sempozyumu bildiri kitabı, s.19-35, Mersin.
- Çakır, E., E. Aykas, H. Yalçın. 2001. Toprak işlemsiz ekimde (doğrudan ekim) ekim makinasının kesici ünitesinin dizaynı. E.Ü. Araştırma Fonu Sonuç Raporu. Proje No: 97-ZRF-034, İzmir.
- Godwin, R.J. 1990. Agricultural engineering in development tillage for crop production in areas of low rainfall. Food and Agriculture Organization of the United Nations Roma.
- Keçecioglu, G., E.Gülsoylu. 2002. Toprak İşleme Makinaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 545, 265 s., Bornova-İzmir.
- Köller, K. 2003. Conservation tillage-technical, ecological and economic aspects. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı Bildiriler Kitabı, ISBN 975-483-601-9. İzmir.
- Korucu, T., V.Kirişçi, S. Görücü. 1998. Korumalı toprak işleme ve Türkiye'deki uygulamaları. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi Bildiriler CD'si, s.321-333, Tekirdağ.
- Önal, İ. 1995. Ekim Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 490, s.52-65, İzmir.
- Önal, İ. 1981. Seyreltme yönünden değişik ekim metotlarının matematik-istatistik esasları ve ülkemiz koşullarında pamuk seyreltmesinin mekanizasyon olanakları üzerinde bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 388, Bornova-İzmir.
- Zorita, M.D., M. Barraco, M.V.F. Canigia. 2003. Previous soil management practices effects on soil organic matter and dry fragment size distribution of no-tillage soils. 16<sup>th</sup> International ISTRO Congress, pages:374-378, Brisbane, Australia.