

## **Koruyucu Toprak İşlemede Yöntemler, Örtü Bitkisi ve Ekim Nöbetinin Önemi**

**Erdem AYKAS, Harun YALÇIN, Engin ÇAKIR**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Bornova, İzmir  
erdem.aykas@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 19.07.2010

Accepted (Kabul Tarihi): 17.08.2010

**Özet:** Sürdürülebilir tarım toprak, su ve hava gibi çevresel faktörleri dikkate alıp, insan, bitki ve hayvan sağlığını koruyarak üretim yapma düşüncesi olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilir tarım, toprak verimliliğini artırma ve toprağı koruma ile yakından ilgilidir. Sürdürülebilir tarım, ekolojik dengenin sürdürülmesini ve doğal dengenin mümkün olduğu kadar korunmasını hedef olarak tasarlanmıştır. Toprağın korunması İlk ortaya atıldığından bu yana, koruyucu toprak işleme ile birlikte düşünülmelidir. Sürdürülebilir tarımda toprak işlemenin azaltılması gerekliliği yabancı ot sorununu da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle koruyucu toprak işleme düşüncesi içinde tutarlı ve güvenilir yabancı ot yönetimi önemlidir. Günümüzde, birçok işletmede yabancı ot kontrolü için ilk düşünülen, toprak işleme ile yabancı otun toprak altına gömülerek öldürülmesidir. Ancak aşırı toprak işlemenin yarattığı olumsuzlukları gözden kaçırmamak gerekir. Bilindiği gibi aşırı toprak işleme toprak strüktürünü büyük ölçüde tahrip etmekte, organik madde miktarını azaltmakta ve genel olarak üretimin sürdürülebilirliğini tehlikeye sokmaktadır. Bu nedenle, sürdürülebilir tarımda koruyucu toprak işleme sistemlerinin devreye sokulması, bitki nöbetinin uygulanması ve örtü bitkisi kullanılması olası sorunların çözümüne büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Sürdürülebilir tarım, Koruyucu toprak işleme, Mekanik ot öldürücü

### **Methods in Conservation Tillage and the Importance of Use of Cover Crops and Rotation**

**Abstract:** Sustainable farming can be described as a production method which considers environmental factors such as air and water by conserving human, plant and animal health. Sustainable farming involves closely with increasing productivity of the soil and conserving the soil nature. Sustainable farming has been developed by targeting on sustaining ecological balance and conserving as much as possible nature balance. For this reason, it is planned from the beginning of its first application to today with soil conservation practices. The necessity of reducing soil tillage in organic farming brings along weed problems. Good and reliable weed management in sustainable farming, for this reason, is very important. The first solutions comes to mind for many sustainable farming produces for weed control are soil tillage and killing the weeds by incorporating the weeds with soil. But, it should be noted that intensive tillage creates quite negative effects on soil. It is very well known fact that intensive tillage destroys soil structure, decreases soil organic carbon and reduces sustainability of farm production. For this reason, conservation tillage methods should be put into use, plant rotation should be applied and cover crop practices should be used for solving the problems in sustainable farming.

**Key words:** Sustainable farming, Conservation tillage, Crimper

## GİRİŞ

Gelişen çevre bilinci, sürdürülebilir ve ekonomik üretim talepleri, artan enerji ve işgücü maliyeti 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 yöntemleri 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.

Toprak işleme ile toprağın kültür bitkilerinin yetişmesi için uygun duruma 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, organik madde kaybına ve erozyona neden olur.

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

Toprak işleme ile ilgili olarak yapılan çok sayıda araştırma toprak işleme sayısının azaltılması ile toprak kalitesinin iyileştiğini göstermiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde 12 yıl süre ile yapılan bir çalışmada, toprak işlemenin azaltılması veya ortadan kaldırılması ile toprağın agregat stabilitesinin düzene girdiği, toplam karbon, topraktaki mikrobiyal aktivite ve toprak altı canlı popülasyonunda önemli artışlar olduğu ortaya konulmuştur (Karlen at al 1994).

Konu ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda, özellikle yarı kurak bölgelerde, bitki gelişmesi ve verim yönünden toprak işlemenin elimine edilmesi ile daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Orta Kuzey Amerika’da yapılan bir çalışmada geleneksel toprak işleme sisteminden doğrudan ekim sistemine geçildiğinde, buğday dane veriminin arttığı rapor edilmiştir. Bitki su kullanım etkinliğinin artmasının bu duruma neden olabileceği bildirilmiştir (Tanaka et al., 2002; Carr et al., 2006).

Yapılan başka bir çalışmada, sürdürülebilir tarımda, özellikle yabancı ot kontrolü amacıyla yapılan geleneksel ve aşırı toprak işlemenin bilinen diğer

zararlı etkilerinden dolayı, koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Trewavas. 2004).

Amerika Birleşik Devletlerinde Maryland ve Montana’da yapılan araştırmalarda, sürdürülebilir tarımda toprak işlemenin ortadan kaldırılmasının veya doğrudan ekim uygulamasının toprak kalitesini artıracaklığı belirtilmiştir (Teasdale at al. 2007, Miller at al. 2008).

Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimi, hiçbir zaman yalnız başına ele almamak gerekir. Doğrudan ekim zor, zahmetli ve uzun süre sabır gerektiren bir yöntemdir. Bu yöntemin başarısı iyi bir bitki nöbeti ve uygun örtü bitkisi kullanımı ile yakından ilgilidir. Doğrudan ekimde başarıya ulaşmak için, tarla yılın hiçbir döneminde boş bırakılmamalıdır. Doğrudan ekimi örtü bitkisi ve ekim nöbeti ile birlikte bir üçlü olarak düşünmek gerekir. Bu şekilde yapılan uygulamalarla tarlada yabancı ot oluşumunun, hastalık ve zararlı etmenlerinin ciddi biçimde azalması ve toprak yapısının düzene girmesi için kritik süre 5 yıl olarak ön görülmektedir. Belki ilk yıllarda ekim makinasının gömücü ayaklarını toprağa batırmak ve ekim yapmak zor olacaktır. Bu yöntemden vazgeçmeyip ısrarla uygulamaya devam edildiğinde, yılın her döneminde toprakta daha yüksek ve dengeli neme bağlı olarak, solucan başta olmak üzere canlı organizmaların sayısı hızla artacak ve biyolojik işleme ile bitki artıklarının toprağın alt kısımlarına çekilmeleri ve organik maddeye dönüşmeleri hızlanacaktır. Buna bağlı olarak ekimdeki zorluklar büyük ölçüde azalacaktır. Pensilvanya’da çiftçi koşullarında yapılan uygulamalarda uzun yıllar örtü bitkisi kullanımı ve uygun bir bitki nöbeti sonunda artık sorunsuz bir doğrudan ekim uygulamasına geçilmiştir (Anonim-b).

Bahçe tarımında da toprak işleme yapılmaksızın üretim yapılabileceği fikri günden güne önem kazanmaktadır. Özellikle zeytin bahçeleri ve bağlarda ağaç altlarına yakın yapılan toprak işlemenin bitki köklerine zarar verdiği ve gelişmeyi olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir.

Sürdürülebilir tarımda toprak işlemenin azaltılması gerekliliği yabancı ot sorununu da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle koruyucu toprak işleme düşüncesi içinde tutarlı ve güvenilir yabancı ot yönetimi birçok yetiştirici için çözülmesi gereken temel sorun olarak ortaya çıkmıştır (Walz, 2001).

Günümüzde birçok yetiştirici daha az toprak işleme ile yabancı ot probleminin olmadığı bir ürün yetiştirme modelini hedeflemektedir.

### **Toprak işleme**

Toprak işleme; Geleneksel toprak işleme (conventional tillage) ve Koruyucu toprak işleme (conservation tillage) olmak üzere iki ana grupta toplanmaktadır. Sürdürülebilir tarımda, toprağın devrilmesini hedef alan ve tarla trafiğini artıran geleneksel toprak işlemeden çok, koruyucu toprak işleminin devreye sokulması büyük önem taşır.

Belirli bir toprak ve ürün için hangi toprak işleme sisteminin seçileceğine, uygulamanın yapılacağı bölgedeki topografya, iklim ve hava koşulları, toprak yapısı dikkate alınarak karar verilmelidir. Bir bölgede koruyucu toprak işleme uygulamasına geçilecekse, öncelikle konu uzmanlarına danışılıp, o bölgeye uygun iyi bir ekim nöbeti hazırlanarak işe başlanmalıdır.

### **Koruyucu Toprak İşleme (Conservation Tillage):**

Koruyucu toprak işleme; yıllık yağış miktarının 200...500 mm olduğu bölgelerde topraktan su kaybını önleyen bir yöntem olduğu için daha uygundur. Toprak işleme sistemi seçilmeden önce toprak özellikleri ve iklim koşulları dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir.

Koruyucu toprak işleme (conservation tillage) sisteminde toprağı devirerek işleyen pulluk ve benzeri aletler 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. 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 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 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 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.

### **Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri**

Koruyucu toprak işleme sisteminde toprak farklı şekilde 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 yalnız sırtların yapılacağı şeritlerde diskli ve benzeri aletlerle işlenir.

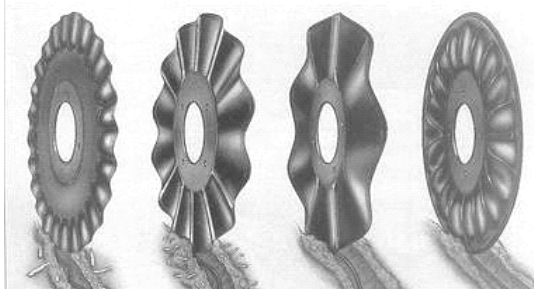
#### **b. Ekim sırasında toprak işleme (plant-tillage):**

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

### c. 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, kültivatör, diskaro gibi aletler kullanılır.

Tohumun malçlı tohum yatağına ekiminde başarıya, ekim makinasının performansının yanında, ekimden sonra tohum yatağı bölgesinde oluşan fiziksel ve kimyasal değişimler de etki etmektedir. Malçlı toprak işlemenin 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 yüzeye sahip çizi açıcılar

### d. Azaltılmış toprak işleme (reduced 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 kültivatör kullanılır. Geleneksel toprak işlemeye göre önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanır.

### e. Kimyasal Nadas (Chemical Fallow)

Kimyasal nadasın ana prensibi, tarlanın çok az işlenerek (gerekli ise çizel ile yırtılarak) veya hiç işlenmeyerek 6 ay ile 1 yıl boyunca kültür bitkisi yetiştirmeksizin boş bırakılması ve çıkan yabancı otların herbisit kullanılarak yok edilmesidir.

Böylece kısıtlı olan nemin yabancı otlar tarafından kullanımı engellenerek, yüzeydeki bitki artıklarının oluşturacağı bariyer ile nemin toprakta korunması sağlanacaktır.

### f. 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. Çoğunlukla herbisit kullanılarak yapılan ot mücadelesinin yukarıda açıklanan alternatif yöntemlerle yapılması için araştırmalara hız vermek gerekir. Doğrudan ekim yapılan tarlalarda ciddi yabancı ot sorunu oluşması halinde, 4-5 yılda bir ekim öncesi azaltılmış toprak işleme uygulanabilir.



Şekil 2. Doğrudan ekim makinası

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 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.

Doğrudan ekim uygulamasına, bazı durumlarda azaltılmış toprak işleme uygulamasının ardından geçmek gerekebilir. Koruyucu toprak işlemenin alt grubunu oluşturan doğrudan ekim, toprak yapısını iyileştirmenin ve erozyonu önlemenin yanında, üretim maliyetinin de önemli ölçüde düşmesine neden olmaktadır. Doğrudan ekimde en önemli sorun olarak görülen yabancı ot mücadelesi için, ekim nöbeti ve örtü bitkisi uygulaması gibi alternatif mücadele yöntemlerini devreye sokarak, bu uygulamayı sabırla sürdürmek gerekir.

### **Yabancı Ot Yönetimi**

Koruyucu toprak işlemede özellikle doğrudan ekimde, ekimin başarılı olması ve istenilen ürün verimine ulaşılması için doğru ve tutarlı yabancı ot kontrolü ve yönetimi çok büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, birbirini destekleyen uygulamaların sabırla devreye sokulması gerekir. Ot mücadelesinde ilk akla gelen uygulama olan mekanik mücadele, büyük ölçüde toprak işleme ile yapılabilmektedir. Ancak, yukarıda da açıklandığı gibi aşırı toprak işleme sürdürülebilir üretim için bir tehdit oluşturduğundan, mekanik mücadelenin uygun bir ekim nöbeti ve örtü bitkisi kullanımı ile desteklenmesi gerekir.

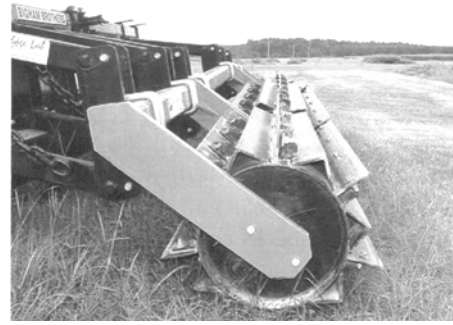
### **Örtü Bitkisi Kullanımı**

Son yıllarda gerek tarla gerekse bahçe tarımında toprak verimliliğini artırmak ve yabancı ot kontrolünü sağlamak amacıyla örtü bitkilerinin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Örtü bitkileri gelişme dönemlerinde yabancı otlarla rekabete girmekte ve gölgeleme nedeniyle erken ilkbaharda yabancı otların bazılarının çimlenmesini ve gelişmesini engellemektedir. Bununla birlikte örtü bitkilerinin yabancı ot oluşumunu önlemedeki en önemli etkilerinden birisi, bu bitkilerin salgıladıkları kimyasallar nedeniyle oluşturdukları allelopatik etkidir. Özellikle tarla tarımında tüylü fiğ, kırmızı üçgül, çavdar, buğday, sorgum gibi bazı örtü bitkilerinin allelopatik etki nedeniyle önemli düzeydeki yabancı otun çimlenmesini ve gelişmesini önlediği bilinmektedir (Özeker ve ark. 2006).

Ancak yetiştirilen örtü bitkilerinin kimyasal kullanmaksızın öldürülmesinde, biçerek toprak yüzeyinde bırakma ve toprağa gömmenin yanında son yıllarda mekanik ot öldürücüler de (Crimper) devreye girmiştir.

Yabancı ot oluşumunu engelleme, topraktaki organik madde miktarını artırma, erozyonu önleme, toprak neminin korunmasını sağlama, hastalık ve zararlı kontrolü gibi çok sayıda yararı bulunan örtü bitkilerinin öldürülmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, sürdürülebilir tarımda toprak işleme ve herbisit kullanmadan örtü bitkilerinin öldürülmesi büyük önem taşımaktadır. Öncelikle unutulmaması gereken, bu bitkilerin yok edilme zamanının çok iyi belirlenmesi gerektiğidir. Örtü bitkileri, goble diskaro veya benzeri makineler ile toprağa karıştırılabileceği gibi, toprak işleme yapmaksızın mekanik ot parçalama ve koşullandırma makineleri ile işlenerek tarla yüzeyinde bırakılabilir. Ot parçalama ve koşullandırma makineleri, ilk defa Güney Amerika'da yeşil gübrenin ezilerek yok edilmesi amacıyla kullanılmışlardır. Mekanik ot koşullandırma

makineleri, örtü bitkilerinin saplarını ve yapraklarını ezer ve onları öldürür. Buradan elde edilen anızlar toprak yüzeyinde bir bariyer oluşturarak, yabancı ot oluşumunu ve su evaporasyonunu durdurur. Ayrıca organik gübreler, topraktaki besin elementlerinin artmasını ve organik madde oluşumunu teşvik eder. Pensilvanya'da yapılan bir araştırmada örtü bitkisi olarak kullanılan çavdar ve burçak bitkileri mekanik ot parçalama makinesi ile öldürülerek toprağa karıştırılmış, elde edilen anıza mısır ve soya fasulyesi rahatlıkla ekilebilmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3. Örtü bitkilerinde kullanılan mekanik ot öldürücü**

### **Bitki (Ekim) Nöbeti**

Ekim nöbeti; rotasyon ve münavebe kelimeleri ile eş anlamlı olup, tarımsal faaliyet gösterilen bölgenin iklim ve toprak özellikleri dikkate alınarak, yüksek verimli ve kaliteli üretim yapmak amacıyla farklı kültür bitkilerinin birbirini, karşılıklı olarak destekleyebilecek ve tamamlayabilecek şekilde ard arda yetiştirilmesine denir (Anonim-a).

Koruyucu toprak işlemede toprak işlemenin azaltılması ve giderek ortadan kaldırılması için iyi planlanmış bir bitki (ekim) nöbeti uygulamasına gidilmelidir. Bilindiği gibi bitki nöbeti ile, toprak organik maddesinin artması, değişik derinliklerde bulunan bitki besin maddelerinden yeterince yararlanma, bitki besin maddelerinin yıkanmasının önlenmesi, toprak neminin korunması, toprağın su tutma kapasitesinin artırılması ve doğrudan ekim için en büyük problemlerden birisi olan yabancı ot sorununun önüne geçilmesi mümkündür.

Tarla tarımında toprak işlemez ekim sırasında değişik tip, miktar ve formdaki bitki artıkları, toprak koşulları ile birlikte doğrudan ekim makinasının performansı üzerinde etkili olmaktadır. Seçilecek bitki çeşidi ile anız miktarının az ya da çok olacağı tahmin edilebilmektedir (Green ve Poisson, 1999). Bundan dolayı, ekim nöbetinin iyi ve doğru planlanması gereklidir (Morrison ve Allen, 1987). Modern

işletmelerde bitki nöbeti ile ilgili mevcut durum ve geleceğe yönelik planlamalar, ekim makinalarına olan ihtiyacın belirlenmesi açısından önemlidir.

Tarlada bir önceki bitkinin sıra arası mesafesi, ekilecek bitkinin sıra arası mesafesi, tarla işlemleri ile ilgili takvim, anız ve toprak koşulları gibi faktörler münavebe planlaması ile ilgilidir.(Aykas ve Ark.2010)

Sürdürülebilir tarımda, uygun toprak işleminin yapılmasının yanında, yukarıda anlatılan kültürel önlemlerin alınmasının da, sağlıklı bir üretim için kaçınılmaz olduğunu unutmamak gerekir.

## SONUÇ

Sürdürülebilir ve koruyucu toprak işlemede başarılı olmanın kuralları;

- İlkbaharda yavaş ısınan, drenajı iyi topraklar, koruyucu toprak işlemeye daha uygundur.
- Toprak verimliliği her yıl yapılacak toprak analizleri ile ortaya konulmalıdır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim-a, (<http://www.nigdetarim.gov.tr/subeler/ciftci/organik/organiksebze.htm>)
- Anonim-b, (<http://www.cedarmeadowfarm.com/Awards/ReviewsInnOvator.html>)
- Aykas, E., E.Çakır, H.Yalçın, A.Çelik, B.Okur, Y.Nemli, 2010, "Koruyucu Toprak İşleme, Doğrudan Ekim ve Türkiye'deki Uygulamaları", Ziraat Mühendisliği VII Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Bildiriler Kitabı-I Sayfa No:269-292 ISBN: 978-9944-89-869-0 2010 ANKARA.
- Berkman, A.1996. Sürdürülebilir Tarımsal Kalkınmada Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Yeri ve Güneydoğu Anadolu Projesi Tarım ve Çevre İlişkileri Sempozyumu Bildiri Kitabı. Mersin. S: 19-35.
- Carr, P.M., Horsley, R.D. and Martin, G.B. 2006. Impact of tillage and crop rotation on grain yield of spring wheat. Tillage effect. [Online] Available: <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/research/2006/wheat1/> [verified 17 September 2008]
- 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.
- 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)
- Karlen, D.L., N.C. Wollenhaupt, D.C. Erbach, E.C. Berry, J.B. Swan, N.S. Eash, and J.L. Jordahl. 1994. Long-term tillage effects on soil quality. Soil and Tillage Res. 32:313-327.
- Keçeciöğlü, G., E.Gülsoylu. 2002. Toprak İşleme Makinaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 545. Bornova-İzmir. 265 s.

- Yöreğe uygun iyi bir bitki nöbeti planlaması ve uygun örtü bitkisi kullanımını devreye sokmak gerekir
- Bölgedeki yabancı otları ekimden önce belirlemek ve onlara uygun herbisit hazırlamak gereklidir.
- Yabancı otları izleyerek, daha sonraki yıllar için planlama yapmak zorunluluğu vardır.
- İnsektisitler belirlenmeli, ancak doğal mücadeleci (predatörler) ile ekonomik kontrol sağlayamadığı durumlarda, insektisit uygulamasına geçilmelidir.
- Hasat zamanında gelecek yılın ürün artıklarının dağıtım planlaması yapılmalıdır. Hasat sonrası ürün artıklarının tarlada düzgün bir şekilde yayılması sağlanmalıdır.
- Koruyucu toprak işleminin ve doğrudan ekimin avantajlarının ortaya çıkması bir kaç yıl alabilir, ancak etkiler uzun süreli olacaktır. Bu nedenle sabırlı olmak gerekmektedir.

- Köller, K. 2003. Conservation Tillage-Technical, Ecological and Economic Aspects. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 23-24 Ekim 2003. ISBN 975-483-601-9. Bornova-İzmir
- Miller, P.R., D.E. Buschena, C.A. Jones, and J.A. Holmes. 2008. Transition from intensive tillage to no-tillage and organic diversified annual cropping systems. Agron. J. 100:591-599.
- 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.
- Önal, İ. 2006. Ekim Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 490
- Özeker, E. M.Ulutürk 2006. Organik Tarımda Örtü Bitkisi Kullanımı.E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi.2006 43(2): 153-164 ISSN 1018-8851
- Tanaka, D. L., J. M. Krupinsky, M. A. Liebig, S. D. Merrill, R. E. Ries, J. R. Hendrickson, H. A. Johnson, and J. D.Hanson. 2002. Dynamic cropping systems: An adaptable approach to crop production in the Great Plains.Agron. J. 94:957-961.
- Trewavas, A. 2004. A critical assessment of organic farming-and-food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of no-till agriculture. Crop Protection 23:757-781
- Teasdale, J.R., C.B. Coffman, and R.W. Mangum. 2007. Potential long-term benefits of no-tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement. Agron. J. 99:1297-1305.
- Walz, E. 2001. Final results of the third biennial national organic farmers' survey. Organic Farming Research Foundation, Santa Cruz, CA. 126 p. Available online at <http://www.ofrf.org/publications/survey/Final.Results.Third.NOF.Survey.pdf> [verified 30 August 2006]