GÖKNUR DURSUN, İ. 2001. Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 151 – 156, Urfa.

TOPRAK İŞLEMESİZ TARIM TEKNİĞİ

İlknur GÖKNUR DURSUN[1]

ÖZET

Bu çalışmada; toprak işlemesiz tarım tekniği kavramı, bu tarım tekniğinde yüzey artıklarının düzenlenmesi, yabancı ot kontrolü, gübreleme, ekim gibi başlıca üretim aşamaları ile bu aşamalarda kullanılan alet ve makinalardan söz edilerek, toprak işlemesiz ve alışılagelmiş tarım teknikleri verim ve ekonomiklik açısından karşılaştırılmıştır.

No – Till Planting Systems

ABSTRACT

The objective of this paper is to give information about no – till planting system concept and main steps such as residue management, weed control, fertilizing, planting and implement and machinery used in this system. No – till and conventional tillage systems are also compared in terms of yield and economic.

GİRİŞ

Bitkisel üretimde uzun yıllardan beri yararlanılan alışılagelmiş tarım tekniğinin esası; kulaklı pulluklarla toprağın devrilmesi daha sonra kültüvatör, diskaro gibi ikincil toprak işleme aletleriyle tohum yatağının hazırlanması ve ekimden oluşmaktadır. Bu tarım tekniğinde temel toprak işleme aleti olan kulaklı pulluğun toprağı alt üst etmesi; yüzey artıklarını ve gübreyi gömmesi gibi üstünlükleri vardır. Ancak bunun yanında taban taşı oluşumuna neden olması, kuru tarım alanlarında toprak nem içeriğinin azalmasına yol açması, koruyucu örtüden yoksun erozyona elverişli bir tarla yüzeyi hazırlaması gibi bazı sakıncaları da vardır. Özellikle hafif toprak koşullarında ve meyilli alanlarda kulaklı pullukların bu etkileri daha da artmaktadır. Günümüzde tarım alanlarındaki erozyon sorununun giderek artması ve su kaynaklarının azalması, toprak ve suyu korumayı amaçlayan koruyucu tarım tekniklerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Uygulamada toprak ve suyu korumayı amaçlayan oldukça fazla sayıda toprak işleme ve ekim tekniğiyle karşılaşılmaktadır. Şeritsel toprak işleme, sırta ekim, yüzeysel toprak işleme, toprak işlemesiz tarım bunlardan bazılarıdır.

Direkt ekim veya sıfır toprak işleme olarak da adlandırılan toprak işlemesiz tarım tekniğinde, hiçbir toprak işleme yapılmaksızın ön bitkiye ait malç veya anız halindeki yüzey artıklarının olduğu tarla koşullarında bu koşullara uygun özel ekim makinalarıyla ekim yapılmaktadır. Yabancı ot kontrolünde çeşitli herbisitlerden yararlanılmaktadır. Bu nedenle toprak işlemesiz tarım, sıfır toprak işleme ve kimyasal toprak işlemenin toplamı olarak da tanımlanmaktadır.

Toprak işlemesiz tarımın esası doğada gizlidir. Doğayı incelediğimizde de dışarıdan hiçbir mekanik aletle toprak işleme yapılmadığı halde her tür koşul altında ortama uygun çeşitli bitkilerin yetiştiğini gözlemleyebiliriz. Bu tarım tekniğinin tarihçesi doğa kadar eski olmakla birlikte özellikle 1940 - 50 'li yıllardan itibaren 2.4 - D ve diğer bazı etkili maddelerin herbisit özellikleri belirlendikten sonra gelişmeye başladığı bilinmektedir. ABD' de 1960' lı yılların başında uygulanmaya başlanmıştır (1). Avrupa ve ABD' de özellikle son 30 yıllık dönemde toprak korumayı amaçlayan tarım teknikleri üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu teknikler arasında toprak işlemesiz tarım tekniğini seçen üreticilerin sayısı oldukça fazla olmuştur. Ancak toprak işlemesiz tarım tekniğini seçen bazı üreticiler bekledikleri sonucu alamadıklarından diğer tekniklere yönelmişlerdir (2). Bu tarım tekniği, ülkemizde halen araştırma aşamasında olup uygulamada yaygın olarak yer almamaktadır.

Toprak işlemesiz tarım tekniğinin başlıca üstünlükleri; erozyonunun azalması, toprak nem içeriğinin korunması, kaymak tabakası oluşumunun azalması, organik madde miktarının artması, topraktaki canlı yaşamın kesintiye uğratılarak bozulmaması, toprak sıkışmasının önlenmesi; güç

[1]: Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makinaları Böl. 06130 Ankara
gereksiniminin, yakıt tüketiminin ve işçi giderlerinin azalması; zaman tutumunun sağlanması ve ikinci ürün yetiştirme olanağı olarak sıralanmaktadır. Başlıca sakıncaları ise mevcut ekim makinaları üzerinde bazı değişikliklere ya da direkt ekim makinalarına gereksinim duyulması; yabancı ot, hastalık ve zararlı sorununun artması; yabancı ot kontrolünde herbisitlere olan bağımlılığın çoğalması, daha fazla bilgi gerektirmesi, yüzey artıklarının yoğun olduğu tarla koşullarında ekim tarihinin ve çimlenmenin gecikmesi, ağır ve kötü drenajlı tarlalarda uygulama olanağının bulunmaması olarak sıralanmaktadır (1, 3, 4).

TOPRAK İŞLEMESİZ TARIM TEKNİĞİNİN TEMEL AŞAMALARI

Alışılagelmiş toprak işleme ve ekim tekniğine göre toprak işlemesiz tarımda üreticinin tarlanın seçiminden, yabancı ot kontrolüne ve ekime kadar olan tüm aşamalarda daha fazla bilgili ve dikkatli olması gerekmektedir. Bu nedenle yapılması gereken tüm işlemler, bir takvime bağlanmakta ve buna göre hareket edilmektedir (Çizelge 1). Toprak işlemesiz tarım tekniğindeki başlıca aşamalar; tarlanın seçimi, yüzey artıklarının düzenlenmesi, yabancı ot kontrolü; hastalık, böcek, kemirgen gibi zararlılara karşı savaş; gübreleme ve ekim şeklinde sıralanmaktadır. Toprak işlemesiz tarım tekniğiyle üretim yapılması planlanan tarlada drenaj sorunundan söz edilmemeli, yabancı ot sorunu çözümlenmiş olmalı ve toprak sıkışması sorunu bulunmamalıdır (4).

Çizelge 1. Toprak işlemesiz tarım takvimi (5).

Ağustos	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**
Hasat / Yüzey artıklarının toplanması ve parçalanması			Anızlı tarla
Sonbahar yabancı ot kontrolü			
Sonbahar gübrelemesi			
Sonbahar ekimi			
Aralık	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**
Kar örtüsünden yararlanmak amacıyla tarlanın anızlı halde beklemeye bırakılması			
Nisan	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**
İlkbahar gübrelemesi			
İlkbahar ekimi			
Çimlenme öncesi ilaçlama			
	Çimlenme sonrası ilaçlama		

Yüzey Artıklarının Düzenlenmesi

Toprak işlemesiz tarım tekniğinde topraktaki mevcut nemin korunması, organik madde içeriğinin artması ve erozyonun önlenmesi amacıyla önceki ürünün hasadından sonra % 60 – 70 hatta % 90 - 95 oranındaki yüzey artığının tarla yüzeyinde kalması istenmektedir (6). İyi bir tohum yatağı hazırlığı ve ekim makinasının tıkanmadan çalışabilmesi için yüzey artıklarının parçalanarak toprağa karıştırılmaları veya toprak yüzeyine düzenli olarak yayılmaları gerekmektedir. Aksi halde bu durum tohumun yerleştirildiği toprak tabakasının sıcaklığının düşmesine bunun sonucunda çimlenme ve hasat tarihlerinin gecikmesine, bitki gelişiminin zayıflamasına, verimin azalmasına ve hastalık ile zararlıların gelişimine uygun bir ortamın oluşmasına neden olmaktadır. Sap, saman, anız gibi yüzey artıklarının parçalanarak toprağa karıştırılmaları veya tarla yüzeyine yayılmalarında sap parçalama makinaları, V tipi diskler, dişli tırmıklar vb.' leri kullanılmaktadır. Bunların dışında biçerdöverin arkasına monte edilebilen saman kıyıcı ya da sap yayıcılardan da yararlanılmaktadır (3). Özellikle mısır, ayçiçeği ve pamuğun ön ürün olarak ekili olduğu tarlalarda bu bitkilerin kökleri ekim makinalarının çalışmalarını engellemekte ve tıkanmalara neden olmaktadır. Bu gibi koşullarda ise sapları söküp parçalayarak yayan kombine makinalar ya da bu işlemleri ayrı ayrı yapan alet ve makinalar kullanılmaktadır.

Bu tarım tekniğinde yüzey artığı ya da ön bitki cinsi, yüzey artıklarının toprağa karıştırılmasıyla ekim tarihi arasında geçen süre, anızın parçalanması gibi çeşitli faktörler de ürün verimi üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin; değişik yüzey artığı cinslerinin ve azot miktarlarının mısır verimine etkisini konu alan bir araştırma sonucunda ürün veriminin bu koşullardan oldukça fazla etkilendiği belirlenmiştir (7). Mısırın mısır üzerine ekilmesine göre mısırın burçak üzerine ekilmesi

durumunda verimin % 70 oranında arttığı, mısırın yonca ve çavdar üzerine ekilmesi koşullarında ise verimler arasında önemli bir farklılığın olmadığı ortaya konulmuştur.

Yabancı Ot Kontrolü

Toprak işlemesiz tarımda yabancı ot kontrolünde, bazı zorunlu toprak işleme uygulamaları dışında yalnızca herbisitlerden yararlanılmaktadır. Alışılagelmiş ve toprak işlemesiz tarım tekniklerindeki yabancı ot kontrolleri arasında bazı farklılıklar olmasına karşın her iki tarım tekniğinde de yabancı ot kontrolündeki temel ilke aynıdır (8). Toprak işlemesiz tarım tekniğinde yabancı ot kontrolünün planlanması çok önemlidir. Tarladaki yabancı ot tanınarak buna uygun herbisit doğru seçilmeli ve ilaç, yabancı ot üzerine uygun zaman ve dozda verilmelidir. Bu ise belirli bir bilgi birikimini ya da uzmanlığı gerektirmektedir.

Yabancı ot kontrolünde izlenen genel yöntem; ilacın ana bitki tohumunun çimlenmesinden önce, ana bitkinin olgunlaşması sırasında, hasattan önce ve sonra olmak üzere 4 farklı zamanda ve bir yıllık süreye yayılarak verilmesi şeklindedir (9). Kullanılan kontakt etkili herbisitlerin başlıcaları Gramoxone Extra, Atrazin, Extrazin, Sencor / Lexone' dur. Bunların dışında aslında herbisit olmayan ama aynı zamanda herbisit etkisi de olan Roundoup Ultra, Banvel, 2.4 – D gibi ilaçlardan da yararlanılmaktadır.

Bu tarım tekniğinde herbisitler dışında yabancı ot kontrolüne yardımcı olacak diğer bazı uygulamalar da vardır. Bunlar; sıra arası ve sıra üzerinde bulunan toprağın çok düşük oranda karıştırılması, yakıcı etkili herbisit kullanımı dışında ilaçlamadan kısa bir süre sonra ekimin yapılması, ekim nöbetlerinde çimlenme öncesi herbisitlerden yararlanılması, birbirini izleyen yıllarda ekim tarihlerinin değiştirilmesi, yabancı ot tohumlarının çimlenip gelişmelerini beklemek yerine erken dönemde ilaçlama yapılması, biçerdöverle hasatta kavuz, kepek gibi ürün artıklarının tarla yüzeyine yayılmayarak toplanması, uzaktan algılama teknikleriyle yabancı ot haritalarının çıkartılması olarak sıralanmaktadır (9).

Yabancı ot kontrolünde, herbisitlerin dağıtılmasında bilindiği gibi çeşitli tip pülverizatörlerden yararlanılmaktadır. Herbisit ilaçlamalarında, bu ilaçlamaya daha uygun olmaları nedeniyle düz yelpazeli veya taşırmalı tip memelerin kullanımı tercih edilmektedir. Çalışma sırasında herbisitin etiket değerlerine uyulmasına ve pülverizatörün uygun hız, basınç, ilaç normunda çalıştırılmasına dikkat edilmelidir. Örneğin; kontakt etkili herbisitlerle çalışmada yaklaşık olarak 225 l / ha' dan fazla, herbisit etkili diğer ilaçlarla çalışmada ise 110 l / ha 'dan az ilaç normları önerilmektedir (8).

Böcek, Hastalık ve Kemirgen Kontrolü

Toprak işlemesiz tarım tekniğinde tarla yüzeyinin bitkisel artıklarla kaplı olması böcek, hastalık ve kemirgenlerin rahatlıkla çoğalabileceği uygun bir ortamın oluşmasına neden olmaktadır. Böcek sorunu artarak süreklilik gösterebildiğinden buna karşı gerekli önlemler alınarak böceklerle savaşta etiketi bulunan veya içeriği bilinen ilaçlar ve uygun ilaçlama yöntemleri kullanılmalıdır. İlacın etiket değerlerine uymakla birlikte 55 – 450 l / ha' lık ilaç normu önerilmektedir (8). Ekim nöbeti ve çeşitli toprak işleme uygulamaları da böcek kontrolünde yardımcı etkiye sahiptirler. Eğer ekim sırasında ilaçlama yapılmamışsa sık sık kontrol yapılarak gerekliyse ilaçlama yapılmalıdır. Tohum halinden başlayarak gelişme dönemi boyunca bitkinin hastalıkları dikkatle izlenmelidir. Ayrıca çok fazla miktarda yoğun yüzey artıklarının olduğu tarla koşullarında kemirgenler izlenerek kontrol edilmelidir.

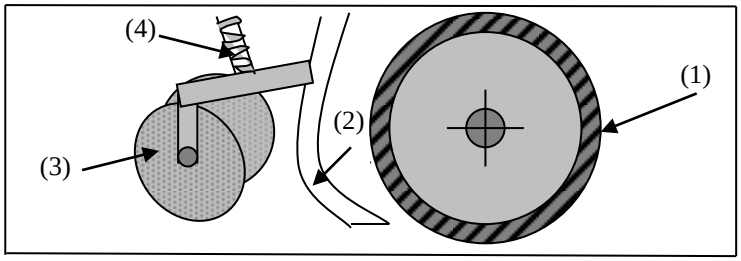
Gübreleme

Toprak işlemesiz tarımın başlangıç yıllarında, gübrenin toprağa karıştırılmadan yalnızca toprak yüzeyine yayılmasının bazı sakıncaları olacağından söz edilmiştir. Ancak bu tarım tekniği geliştikçe azot dışındaki gübrelerin toprak yüzeyine yayılmalarının sakıncalı olmadığı aksine bazı üstünlüklerinin bulunduğu belirlenmiştir (1). Toprak işlemesiz tarımda temel bitki besin maddelerinin toprağa verilmesinde izlenen genel yöntem, sıvı ya da gaz formundaki azotun toprak altına enjekte edilmesi diğerlerinin ise toprak yüzeyine yayılması şeklindedir. Ancak özellikle kirecin toprak yüzeyine uygulanmasında toprak pH' nın aşırı ölçüde yükselmesinden ürün verimi ve yabancı ot

kontrolü olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle toprak pH derecesinin ve temel bitki besin maddeleri miktarlarının belirlenmesi amacıyla bazı toprak testlerinin periyodik olarak yapılması gerekmektedir.

Özellikle azotun toprak yüzeyine atılması durumunda bir kısmı uçarak kaybolmakta ve verim üzerindeki etkisi azalmaktadır. Yapılan bir araştırma sonucunda azotlu gübrelerden ürenin toprak altına verilmesi durumunda ürün veriminin % 20 oranında, toprak yüzeyine band halinde yayılmasında ise % 5 oranında arttığı belirlenmiştir (8). Azotun alışılagelmiş tarımda kullanılan miktarda ve 10 – 20 cm' den toprak altına verilmesi gerekmektedir. Eğer yüzeye verilecekse alışılagelmiş tarımda kullanılan miktarın % 15 oranında artırılması önerilmektedir (4).

Bu tarım tekniğinde gübrelerin dağıtılmasında çeşitli gübre dağıtma makinaları ile gübre aplikatörlerinden yararlanılmaktadır. Ekim makinalarına monte edilebilen ve geniş sıra arası mesafesiyle çalışmaya uygun olan gübre aplikatörleri; özellikle azotlu gübrelerin toprak altına verilmesinde kullanılmaktadırlar. Bunlar, yüzey artıklarını kesip iz açan keski demiri ile enjektörlü gübre gömücü ayakdan oluşurlar. Amonyak anhidrid dağıtıcılarında ise en arkada ters konumda yerleştirilmiş iki iç bükey diskten oluşan kapatıcılar bulunmaktadır (Şekil 1). Gübre gömücü ayakların toprağı çok fazla karıştırmadan çalışmaları istenmektedir. Yapısal olarak gaz gübre aplikatörlerine benzeyen sıvı gübre aplikatörlerinin uç demirli enjeksiyonlu ve memeli enjektörlü olmak üzere başlıca iki tipi bulunmaktadır. Bunlarda gömücü ayağın önünde 1.27 ile 1.90 cm kalınlıklarındaki dalgalı keski demirleri kullanılmaktadır. Enjektörlü tiplerin basınçları daha yüksek olup 0.27 ile 0.83 MPa arasında değişmektedir (8). Katı gübre aplikatörleri pnömatik etkili olup bunlarla aynı zamanda sıvı gübre uygulaması da yapılabilmektedir.



Şekil 1. Gübre aplikatörünün şematik görünümü.
1. Keski demiri, 2. Enjektörlü gübre gömücü ayak, 3. Kapatıcı, 4. Derinlik ayar yayı.

Ekim

Bu ekim tekniğinde yüzey artıklı koşullarda tıkanmadan, istenilen ekim derinliğinde, sıra arası ve sıra üzeri uzaklıklarında tohumu ekebilen özel ekim makinalarına gereksinim vardır. Alışılagelmiş tarımda kullanılan ekim makinaları ancak bazı uygun düzenlenmelerin yapılmasından sonra toprak işlemesiz tarım tekniğinde kullanılabilirler. Bunların başlıcaları; ekim makinası gömücü ayakları önüne ek keski demirlerinin eklenmesi ve ek ağırlıklarla ağırlıklarının artırılması olarak sıralanabilir. Ancak bu kullanım şekli uygulamada bazı sakıncaları beraberinde getirdiğinden direkt ekim makinalarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toprak işlemesiz tarım tekniğinde yüzey artıklı koşullarda başarıyla ekim yapabilen direkt ekim makinalarının kullanımı yaygındır. Direkt ekim makinalarının klasik ekim makinalarından ayrılan en önemli özellikleri; gömücü ayakların önünde keski demirlerinin bulunması ve ağırlıklarının daha fazla olmasıdır.

Direkt ekim makinaları genel olarak en önde yer alan keski demiri, onun arkasından gelen gömücü ayaklar ve kapatma tekerleklerinden oluşurlar. Ekici üniteler, çatı, tohum deposu gibi diğer parçalar yönünden klasik ekim makinalarına benzerler. Her ekici ünitenin önünde bulunan keski demirinin görevi, yüzey artıklarını açarak veya keserek bir iz açmaktır. Daha sonra arkadaki gömücü ayaklar bu izin üzerinden ekimi gerçekleştirirlerken kapatıcılar, tohumla toprağın temasını sağlayacak biçimde toprağı bastırarak tohumun üzerini kapatırlar.

Keski demirlerinin disk, çapa ayak ve rotavatör rozeti olmak üzere başlıca üç tipi vardır. Uygulamada daha çok disk tipi keski demirleri tercih edilmektedir (1). Disk keskilerin ise düz yüzeyli, kenarları hafif dalgalı, dar dalgalı, geniş dalgalı, kabarcıklı ve çentikli tipleri bulunmaktadır. Düz keski demirleri, fazla derin olmayan tohum yatağının hazırlanmasında idealdirler (10). Bunlar özellikle küçük taneli tohumların veya yem bitkilerinin, sebze tohumlarının ekiminde kullanılırlar.

Dar dalgalı keski demirleri, değişken tarla koşullarında daha çok tercih edilirler. Geniş dalgalı keski demirleri ise toprakta oldukça geniş bir iz açarlar. Oluşturdukları çizi koşulları hemen hemen alışılagelmiş tarımdakine benzemektedir. Islak, yoğun yüzey artıklı, sert toprak koşullarında derinlik kontrolleri zor olup ek ağırlıklara gereksinim duyarlar (4).

Köklerle bağlı, yüzey artıklı ve sert koşullarda; toprağa girebilmeleri ve ekim derinliğinde tutunabilmeleri için direkt ekim makinalarının ağırlıklarının klasik ekim makinalarından daha fazla olması gerekmektedir. Örneğin; 3.05 m iş genişliğindeki bir direkt ekim makinasının ağırlığı 28.62 kN' dur (11). Buna karşılık 2.85 m iş genişliğindeki klasik ekim makinasının ağırlığı ise yaklaşık olarak 9.30 kN kadardır. Buna göre yaklaşık 3 m iş genişliğindeki direkt ekim makinasının aynı iş genişliğindeki klasik ekim makinasından % 207.74 oranında daha ağır olduğu anlaşılmaktadır. Direkt ekim makinalarında aynı zamanda ağırlığı artırmak amacıyla makinalar üzerine ek ağırlıklar da eklenebilmektedir. Bunlar, su tankları veya dökümden yapılmış ek ağırlıklar şeklinde olabilirler.

Çekilir tip direkt ekim makinalarının birim iş genişliği başına düşen güç gereksinimleri 12 – 17 kW / m, asma tip direkt ekim makinalarının birim iş genişliği başına düşen güç gereksinimleri ise 24 – 36 kW / m değerleri arasında değişmektedir (10).

VERİM VE EKONOMİKLİK

Toprak işlemesiz tarımda ürün verimini ve ekonomikliği konu alan çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda genel olarak toprak işlemesiz tarım tekniğinde buğday, arpa, bezelye, soya, mısır gibi ürünlerde ürün veriminin alışılagelmiş tarıma göre azalmadığı, benzer seviyelerde hatta bazen daha yüksek olduğu belirlenmiştir (5, 12, 13, 14). Örneğin; mısır anızı üzerine soya ekiminde toprak işlemesiz tarımda 3607 kg / ha verim alınırken alışılagelmiş tarımda 3610 kg / ha' lık verim elde edilmiştir (13). Bir başka örnek olarak mısırda toprak işlemesiz tarımda ortalama 6350 kg / ha verim alınırken diğer tarım yöntemlerinde de buna benzer verim alınmıştır (12).

Birçok faktör arasında hava koşullarının da verime olan etkisi önemlidir. Örneğin; yapılan bir araştırma sonucunda normal hava koşullarında toprak işlemesiz tarımda, alışılagelmiş tarıma göre bezelye ve buğdayda verimin % 2 ile % 8 oranında, ketende ise % 19 oranında arttığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Kuru ve sıcak hava koşullarında ise toprak işlemesiz tarımda bütün ürünlerde ortalama % 60 ile % 66 oranında daha fazla verim alınmaktadır. Hatta ketende kuru iklim koşullarında toprak işlemesiz tarımda alışılagelmiş tarımdan % 99 oranında daha fazla verim alınabilmektedir. Aşırı yağışlı hava koşularında özellikle buğdayda verimde % 2 oranında bir azalma oluşurken bezelye ve ketende % 14 ile %19' luk artışlar söz konusu olmaktadır.

Toprak işlemesiz, alışılagelmiş ve azaltılmış toprak işlemeli tarım teknikleri ekonomik açıdan karşılaştırıldıklarında, genel olarak toprak işlemesiz tarımdaki toplam giderin diğerlerinden daha düşük ve net karın ise daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (5, 9, 15). Toprak işlemesiz tarımda diğer tekniklere göre toplam giderin daha düşük olmasının başlıca nedeni, toplam makina giderinin % 22 - % 37 değerleri arasında daha az olmasıdır. Herbisit giderindeki artış ise çok fazla olmayıp % 9 - % 20 arasında değişmektedir. Ayrıca toprak işlemesiz tarımda, ürün desenindeki tahıl miktarı arttıkça net kar miktarı azalmakta diğer tarım tekniklerinde ise ürün desenindeki tahıl miktarı arttıkça net kar artmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Toprak işlemesiz ve alışılagelmiş tarım tekniklerinde, değişik iklim koşullarında bazı ürünlerin verimleri ve verimler arası farklar (9).

Ürün	**Toprak işleme tekniği**	**Bitkinin gelişme dönemindeki iklim koşulları****								
		Normal (1987)		**Sıcak (1988)**		**Kuru (1989)**		**Yağışlı (1992)**		**Ortalama fark (%)**
		Verim (kg / ha)	**Fark (%)**	**Verim (kg / ha)**	**Fark (%)**	**Verim (kg / ha)**	**Fark (%)**	**Verim (kg / ha)**	**Fark (%)**	
Bezelye	**TİT***	2134	2	1181	64	1434	24	2771	14	**26**
	AT*	2089		718		1157		2424		
Keten	**TİT**	1691	19	942	52	888	99	2108	19	**47**
	AT	1427		621		446		1775		
Yazlık buğday	**TİT**	2396	8	1957	64	1315	76	3588	- 2	**36**
	AT	2224		1196		746		3655		
Ortalama fark (%)		**10**		**60**		**66**		**10**		**36**

* TİT: Toprak işlemesiz tarım tekniği, AT: Alışılagelmiş tarım tekniği,

** Normal: Sıcaklık ve nemin normal sınırlarda olduğu hava koşulu, Sıcak: Normale yakın yağış ve normalin üzerinde sıcaklık koşulu, Kuru: Normalden az yağış ve normal sıcaklık koşulu, Yağışlı: Ortalamanın üzerinde yağış ve normalden az hava sıcaklığı koşulu.

Çizelge 3. Çeşitli toprak işleme yöntemlerinin ekonomik analizi (9).

Maliyet		**Alışılagelmiş tarım**			**Azaltılmış toprak işleme**			**Toprak işlemesiz tarım**		
		% 100*	**% 75**	**% 50**	**% 100**	**% 75**	**% 50**	**% 100**	**% 75**	**% 50**
Gelir ($)		**204**	**206**	**190**	**215**	**207**	**196**	**207**	**216**	**229**
Giderler ($)	**Makina**	46	47	47	37	39	39	29	30	30
	Herbisit	20	26	26	22	27	27	24	30	30
	Fungusit	3	10	10	3	10	10	3	10	10
	Gübre	34	31	29	34	31	29	34	31	29
	Tohum	11	10	9	11	10	9	11	10	9
	Diğerleri**	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Toplam gider ($)		**161**	**171**	**168**	**154**	**164**	**161**	**148**	**158**	**155**
Net kar ($)		**43**	**35**	**22**	**61**	**43**	**35**	**59**	**58**	**74**

* % 100 tahıl: buğday / buğday / buğday /arpa ve buğday / buğday / buğday / buğday,
% 75 tahıl: buğday / arpa / buğday / hardal ve buğday / buğday / buğday/ kanola veya bezelye,
% 50 tahıl: buğday / keten / arpa / hardal ve buğday / keten / buğday / kanola veya bezelye.

** Depolama, sigorta, vergiler, faiz.

SONUÇ

Toprak işlemesiz tarım tekniği, özellikle kuru tarım bölgelerinde ve erozyon sorununun olduğu yerlerde tercih edilmektedir. Bu tarım tekniğiyle diğer tarım tekniklerine benzer hatta bazı koşullarda daha fazla verim alınabilmektedir. Üretim giderlerinin azalmasına karşın en önemli sakıncası herbisit kullanımının artmasıdır. Ancak yüzey akışlarıyla erozyon kaybını azalttığından ilaçların suya karışarak çevreyi kirletmesi olasılığı diğer tarım tekniklerine göre daha azdır. Bu nedenle çevre koruma açısından en uygun toprak işleme ve ekim tekniği olarak kabul edilmektedir. Ayrıca toprakta kalıcılığı sınırlı olan herbisitlerin doğru doz ve zamanda kullanımıyla herbisitlerinden kaynaklanan sakıncalar önlenebilmektedir. Ülkemizde halen araştırma aşamasında olan toprak işlemesiz tarım tekniğinin uygulamada yaygınlaştırılmasının çevre, erozyon, zaman tutumu ve ekonomiklik açısından sağlayacağı yararların fazla olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Zeren, Y., Toprak İşlemesiz Tarım Tekniği ve İkinci Ürün Soya ve Mısıra Uygulanması. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 39, 72 , Ankara, 1985.
2. Wells, W., Les Pratiques De Gestion Optimales: Semis Direct. La Fédération de l'Agriculture de l'Ontario, Canada, 1997.
3. Gregorie, T. ve Sabolik, F., No –Till Crop Production Basics. Zero Tillage 11th Annual Workshop, The Manitoba – North Dakota Zero Tillage Farmers Association, Manitoba, 1989.
4. Buchholz, D. D., Palm, E., Thomas, G., Pfost, D. L., No -Till Planting Systems. University of Missouri – Columbia, Agricultural Publication G04080, Columbia, 1993.
5. Coutts, G. ve Smith, R. K., Zero Tillage Production Manual. The Manitoba – North Dakota Zero Tillage Farmers Association, Manitoba, 1991.
6. Helsel Z. R., Buchholz , D. D., Hoette, G. D., Anderson, L E., Palm, E., Thomas, G., Pfost, D. L., No –Till Checklist. University of Missouri – Columbia, Agricultural Publication G04081, Columbia, 1993.
7. Ebelhar, S. A., Frye, W. W., Blevins, R. L., Nitrogen from Legume Cover Crops for No – Tillage Corn. Agronomy Journal 76: 51 – 55, 1984.
8. Anonymous, Missouri No -Till Planting Systems. University of Missouri – Columbia, Agricultural Publication M164, Columbia, 1997.
9. Domitruk, D., Crabtree, B., Coutts, G., Smith, R. K., Zero Tillage ~ Advancing the Art. The Manitoba – North Dakota Zero Tillage Farmers Association, Manitoba1, 1997.
10. Pfost, D. L., No – Till Drills. Department of Agricultural Engineering, Universty of Missouri – Columbia, Agricultural Publication G01210, Columbia, 1993.
11. Anonymous, Deere & Company: New Equipment in Farmers and Ranchers. No – Till Drill. Specifications - No – Till Drill 1560. Illinois, 2001.
12. Quarles, D., Effects of Ten Years of Continuous Conservation Tillage Crop Production and Infiltration for Missouri Claypan Soils. UMC Agronomy Technical Report, Vol. 12, No 12, 1994.
13. Harvey, J. M., Le Semis Direct de Soya. Gestion et Technologie Agricoles,1999.

14. Anonymous, Le Soya en Semis Direct: Oui, C'est Possible. BASF Corporation, 2000.
15. Dickey, E. C., Jasa , P. J., Shelton, D. P., Siemens, J. C., Conservation Tillage Systems. Conservation Tillage Systems and Management, University of Nebraska, USA, 1992.