

DOĞRUDAN EKİMDE FARKLI GÖMÜCÜ AYAK ve DERİNLİK AYAR SİSTEMLERİNİN TARLA FİLİZ ÇIKIŞINA ETKİSİ*

Davut KARAYEL^a Aziz ÖZMERZİ
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 07070 - Antalya

Kabul Tarihi: 12 Haziran 2007

Özet

Bu araştırma ikinci ürün mısırın (*Zea mays L.*) doğrudan ekiminde farklı gömücü ayak (çapa, tek disk ve çift disk) ve derinlik ayar sistemlerinin (arka, ön ve yan tekerlekler) tarla filiz çıkış oranı ve filiz çıkış süresine etkisini belirlemek için yapılmıştır. Filiz çıkış süresini belirlemek için ortalama çıkış süresi (OÇS) ve çıkış oranı indeksi (ÇOI) değerleri hesaplanmıştır. Denemeler iki farklı tarlada tekrarlanmıştır.

Araştırma sonunda en yüksek tarla filiz çıkış oranı çift diskli gömücü ayakta elde edilmiştir. En düşük OÇS ve en yüksek ÇOI değerleri yine çift diskli gömücü ayak kullanılan denemelerde elde edilirken, çapa gömücü ayak kullanımı OÇS'yi artırmış ve dolayısıyla ÇOI'yi azaltmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ikinci ürün mısırın doğrudan ekiminde, daha yüksek tarla filiz çıkış oranı ve daha düşük filiz çıkış süresi için çift diskli gömücü ayak ve yan tekerlek kullanılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekim Makinası, Doğrudan Ekim, Gömücü Ayak, Tarla Filiz Çıkışı, Mısır.

Effect of Furrow Openers and Depth Control Units of a Seeder on Field Seedling Emergence

Abstract

This research was carried out to determine the effect of different furrow openers (hoe, single disc and double disc) and sowing depth control units (rear, front and side wheels) on seedling emergence and emergence date with reference to the direct sowing of maize (*Zea mays L.*) as a second crop. Mean emergence dates and emergence rate indices were calculated to determine emergence time of seeds.

The best field emergence rate was obtained with double disc opener. The least mean emergence date and the maximum emergence rate indices occurred when double disc opener were used. The mean emergence date was maximum and the emergence rate index was minimum for hoe opener. According to results of this research, the double disc furrow opener and side wheels are suggested for second crop maize sowing for the maximum emergence rate and minimum emergence time.

Keywords: Seeder, direct sowing, furrow opener, field emergence, maize.

1.Giriş

Geleneksel toprak işleme, koruyucu toprak işlemeye özellikle doğrudan ekime göre makina yatırımı, bakım-onarımı, iş gücü bakımından daha yüksek girdilere ihtiyaç duymaktadır. Yapılan araştırmalar genel olarak koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekimin enerji verimliliğini %25-100 artırdığı, enerji ihtiyacını da %15-50 arasında azalttığını ortaya koymuştur (Anonim, 2007). Doğrudan ekim yönteminde, tarladan sadece ekim için bir kez geçiş yapılırken, geleneksel yöntemde bu sayı en az iki veya daha fazladır. Daha az

sayıda geçiş, daha az makina yıpranması ve bakım maliyeti demektir. Güney Avrupa koşullarında yıllık ürünlerde doğrudan ekim yöntemi, geleneksel yöntemle göre işletme giderlerini hektar başına değişik bitkiler için ortalama 40-60 Euro'ya kadar düşürmektedir (Anonim 2007). Bu nedenle giderlerin azalması, koruyucu tarıma adapte olan üreticilerin motive olmasını sağlamaktadır. Toprak için en büyük tehlikelerden birisi olan erozyon, toprak kaybının yanı sıra ürün verimini de büyük ölçüde azaltmaktadır. Örneğin, ağır

*: Bu araştırma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı tarafından desteklenen araştırma projesinin bir bölümüdür.

^a İletişim: D. Karayel, e-posta; dkarayel@akdeniz.edu.tr

erozyona uğramış bölgelerdeki bazı bitkilerde ürün verimi, diğer bölgelere göre %9-34 kadar daha düşük olabilmektedir (Yalçın ve ark., 2003).

Koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim özellikle Amerika, Avustralya, Çin ve bazı Avrupa ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Yalçın ve ark., 2003). Ülkemizde bu konuda henüz ciddi adımlar atılmamıştır. Konuyla ilgili araştırma düzeyinde yapılan çalışmalar da oldukça kısıtlıdır.

Ekimde düzgün bir sıra üzeri tohum dağılımının sağlanmasında ekici düzenler birinci derecede sorumludur. Ekici düzenden çıkan tohumların toprağa yerleştirilmesinde oluşacak aksaklıklar ekim kalitesine ve başarısına büyük ölçüde etkilidir. En modern ve kaliteli ekici düzene sahip bir hassas ekim makinası ile çalışmada bile, gömücü ayakların gereği gibi görev yapmaması nedeniyle ekimde başarısızlıkla karşılaşılabilir (Önal, 1995). Toprak çeşidi ve çalışma koşullarına göre pek çok gömücü ayak çeşidi geliştirilmiştir. Geleneksel toprak işleme ile oluşturulan tohum yatağında en fazla kullanılan gömücü ayaklar balta, çapa, diskli ve ters T tip gömücü ayaklardır. Minimum toprak işleme ve doğrudan ekimde ise çapa, çizel, kanatlı çizel, ters T ve diskli gömücü ayaklar kullanılır (Chaudhuri 2001).

Choudhary ve Baker (1980) çizel, üç diskli ve çapa gömücü ayakların doğrudan ekimde tarla filiz çıkış oranına etkisini karşılaştırmışlardır. Kuru tarım koşullarında, çizel gömücü ayak %58.4 çimlenme oranı sağlarken çapa gömücü ayak %31.3, üç diskli gömücü ayak ise %10.5 çimlenme oranı sağlamıştır. Toprak neminin daha fazla olduğu koşullarda ise çizel ve çapa gömücü ayaklar ortalama %68.8 tarla filiz çıkış oranı ile eşit çıkış oranı sağlarken, üç diskli gömücü ayak %42 ile daha düşük çimlenme oranı sağlamıştır. Üç diskli gömücü ayak ile yapılan denemelerde ekilen tohumların bir çoğunun filizlendiği fakat toprak yüzeyine çıkamadığı bildirilmiştir.

Yine Choudhary ve Baker (1982) Yeni Zelanda'da yaptıkları denemelerde buğdayın doğrudan ekiminde üç diskli, çapa ve çizel tipi gömücü ayakların tarla filiz çıkış oranına etkisini araştırmışlardır.

Araştırmada 1977, 1978 yıllarında ilkbahar, yaz ve sonbaharda tarla şartlarında 12 ekim denemesi yapılmıştır. Çizel tipi gömücü ayak, çapa ve üç diskli gömücü ayaklara göre daha iyi tarla filiz çıkış oranı sağlamıştır. Üç diskli gömücü ayağın ekim kalitesi toprak neminden daha fazla etkilenmiştir. Özellikle kuru tarım koşullarında üç diskli gömücü ayağın kullanımının daha riskli olduğu belirtilmiştir. İlkbahar ve sonbaharda yapılan ekimlerde gömücü ayaklar arası farklılığın daha az olduğu bildirilmiştir. Ekim sırasındaki toprak neminin %11 olduğu Nisan ayı denemelerinde üç diskli gömücü ayak %57.3, çapa gömücü ayak %51.8, çizel tipi gömücü ayak %59.8 tarla filiz çıkış oranı sağlarken toprak neminin %34.6 olduğu kasım ayı ekiminde üç diskli gömücü ayak %71.6, çapa gömücü ayak %66.6 ve çizel tipi gömücü ayak ise %67.3 tarla filiz çıkış oranı sağlamıştır. Ekimdeki toprak neminin %12.4, %7.9, %6 ve %5.2 olduğu Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında yapılan dört denemede bütün gömücü ayaklarda tarla filiz çıkışı sağlanamamıştır.

Chaudhary ve ark. (1990) doğrudan ekimde kanatlı, çapa ve üç diskli gömücü ayakların kullanımının anızlı ve anızsız koşullarda tarla filiz çıkış oranı ve çizideki toprak solucanı sayısına etkisini incelemiştir. Kanatlı ve çapa gömücü ayakların çizideki toprak hacim ağırlığını azaltmaları ve oksijen difüzyonunu artırmaları çizideki toprak solucanı sayısı ve aktivitesi artırmıştır. Anızsız koşullarda kanatlı gömücü ayak %47, çapa gömücü ayak %41.7 ve üç diskli gömücü ayak %38.3 tarla filiz çıkış oranı sağlarken anızlı koşullarda kanatlı gömücü ayak %75, çapa gömücü ayak %67.7 ve üç diskli gömücü ayak %30 tarla filiz çıkış oranı sağlamıştır. Üç diskli gömücü ayağın açtığı çizi daha dar olduğu için çizideki hacim ağırlığı ve oksijen difüzyonu daha az etkilenmiş ve bunun sonucunda çizideki toprak solucanı sayısı daha düşük olmuştur.

Tessier ve ark. (1991a) Amerika'da siltli-tınlı toprak bünyesine sahip tarlada doğrudan buğday ekimi için farklı gömücü ayaklara sahip 4 ekim makinasını incelemiştir. Denemelerde her gömücü ayağın toprak sıcaklığı, toprak nemi ve tarla

filiz çıkış oranına etkisi araştırılmıştır. Ekim makinelerinden ikisi üç diskli gömücü ayağa sahiptir. Disklerden biri anızı kesmekte diğer ikisi ise çizi açıp tohumu toprağa yerleştirmektedir. Çift diskli gömücü ayağa sahip ekim makinelerinden birinin disk çapı 500 mm, diğerinin ise 610 mm'dir. Üçüncü ekim makinasında ise, çapa gömücü ayak kullanılmıştır. Bu gömücü ayak ile gübre direkt olarak ekim derinliğinin 50 mm altına yerleştirilmektedir. Dördüncü ekim makinasında gübreleme için çapa gömücü ayak kullanılırken, ekim için çift diskli gömücü ayak kullanılmıştır. Çift diskli gömücü ayak 60 mm toprak derinliğinde daha az toprak işleme yapmış bunun sonunda bu derinlikte daha yüksek hacim ağırlığı elde edilmiştir. Çapa gömücü ayakların oluşturdukları çizide diskli gömücü ayaklara göre daha hızlı nem kaybına neden oldukları saptanmıştır. Çapa ve diskli gömücü ayaklarla donatılmış 4 nolu ekim makinasında daha hızlı filiz çıkışı elde edilmiştir. Fakat bu ekim makinasında tarla filiz çıkış oranının daha düşük olduğu bildirilmiştir. Diğer ekim makinelerinde tarla filiz çıkış oranı ortalama %83 iken çapa ve diskli gömücü ayaklara sahip ekim makinasında bu oran %54'e düşmüştür. Toprak sıcaklığı açısından ise ekimden sonraki 16 günün ortalaması, 500 ve 610 mm çapındaki diskli gömücü ayaklar için 13,8, 14,0°C, çapa gömücü ayak ve çapa ve diskli gömücü ayak kombinasyonu için ise sırasıyla 13,8 ve 15,0°C olarak belirlenmiştir.

Tessier ve ark. (1991b) ayrıca doğrudan ekimde kullanılan gömücü ayakların çizi sıkışması, su kapasitesi, toprak sıcaklığı, tarla filiz çıkış oranına etkisini kışlık ve yazlık buğday ekimi için incelemişlerdir. Denemeler ABD, Palouse'da killi-tın bünyeye sahip bir tarlada yapılmıştır. Bir prototip ekim makinası üzerinde 5 farklı gömücü ayak incelenmiştir. Bunlar, gübre ile tohumu birlikte ve ayrı uygulayan çapa gömücü ayaklar, 380 mm çapında tek diskli gömücü ayak, yine 380 mm çapında çift ve üç diskli gömücü ayaklardır. Üç diskli gömücü ayağın ekim derinliği, iş genişliğinin fazla olması ve bunun sonucu toprak reaksiyon kuvvetinin artması nedeniyle daha düşüktür. Bütün

diskli gömücü ayaklar çapa gömücü ayaklara göre toprağı daha az karıştırmışlardır. Çapa gömücü ayaklar daha az çizi sıkışmasına neden olmuşlardır. Bununla birlikte ekim derinliği altındaki nemli toprağı yüzeye çıkararak yazlık ekimde daha yüksek toprak nemi potansiyeli sağlamışlardır. Kışlık ekimde ise toprak nemi daha yeknesak olduğu için bu durum oluşmamıştır. Diskli gömücü ayaklarda ise toprak daha az karıştırıldığı için toprak nemi düşüşü daha azdır. Gübre ile tohumu ayrı uygulayan çapa gömücü ayak yazlık ekimde daha düşük tarla filiz çıkış oranı ve bitki popülasyonu sağlarken, kışlık ekimde gömücü ayaklar arası farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ile doğrudan ekimde, farklı tip gömücü ayak ve derinlik ayar sistemlerinin tarla filiz çıkış oranı ve filiz çıkış süresine etkisi incelenmiştir. Böylece araştırmanın yapıldığı toprak ve iklim koşulları için en yüksek tarla filiz çıkışı ve en düşük filiz çıkış süresini sağlayan gömücü ayak ve derinlik ayar sistemlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada, bir hava emişli hassas ekim makinası üzerinde çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayaklar ile arka tekerlek, ön teker ve yan tekerlekler olarak adlandırılan derinlik ayar ve kontrol sistemleri denenmiştir. Denemelerde ikinci ürün mısır ekimi yapılmıştır. Yapılan literatür araştırması sonuçlarına göre, geleneksel ekim yönteminde yaygın olarak kullanılan balta gömücü ayaklar doğrudan ekimde önerilmediği için bu araştırma kapsamında denemeye alınmamıştır.

Hava emişli hassas ekim makinası, asılır tip bir makinadır. Zincir-dişli sistemi ile tekerlekten alınan hareket, altıgen mil ile ekici ünitelere iletilmektedir. Ekici ünite, besleme düzeni ve tohum deposundan, besleme düzeni ise iki ayrı hücre ve delikli düşey bir tohum plakasından oluşmaktadır. Tohum plakası üzerindeki deliklere negatif hava basıncının etkisi ile tutunan tohumlar, plakanın dönmesiyle birlikte yukarı

kaldırılır. Sıyırıcı ile delik üzerine tutunan birden fazla tohumun tekrar tohum kutusuna düşmesi sağlanır. Tohum plakasının alt noktasında deliklerin negatif hava ile teması engellendiği için emiş kuvvetinden kurtulan tohum kendi ağırlığı ile çiziye düşmektedir.

Negatif hava basıncını sağlayan fan, hareketini traktör kuyruk milinden almaktadır. Fan ünitesinde, dört adet çıkış bulunmakta ve bunların her biri plastik hortumlarla negatif basınç odalarına bağlanmaktadır. Traktörün 540 min^{-1} kuyruk mili devrinde, 8 kPa negatif hava basıncı sağlamaktadır. Tekerlekten alınan hareket, hareket iletim sisteminde bulunan farklı dişliler ile istenilen iletim oranında ayarlanmakta ve delikli düşey tohum plakasına iletilmektedir.

Hareket iletim sistemi 203 mm sıra üzeri uzaklıkta ekim yapabilecek şekilde ayarlanmıştır. Tohum plakaları 1.2 mm kalınlığında paslanmaz krom-nikel malzemeden yapılmıştır. Plaka üzerindeki delikler 200 mm çapındaki daire sınırları üzerine açılmıştır. Delik çapı 4 mm'dir. Plaka üzerinde ayrıca karıştırıcı olarak pimler bulunmaktadır.

Tohumun üzerinin gevşek toprakla kapatılmasını sağlayan kapaticılar, toprağın tav durumuna göre tohumun daha çok yada daha az toprakla örtülmesini sağlamak için yay basıncına bağlı olarak ayarlanabilir yapıdadır.

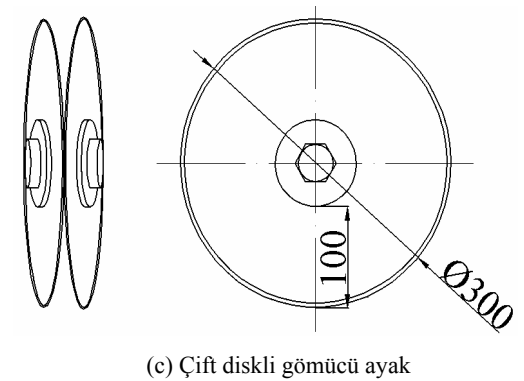
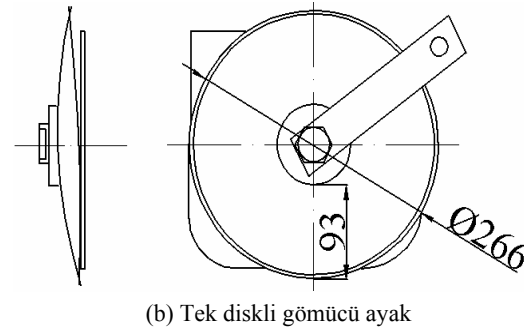
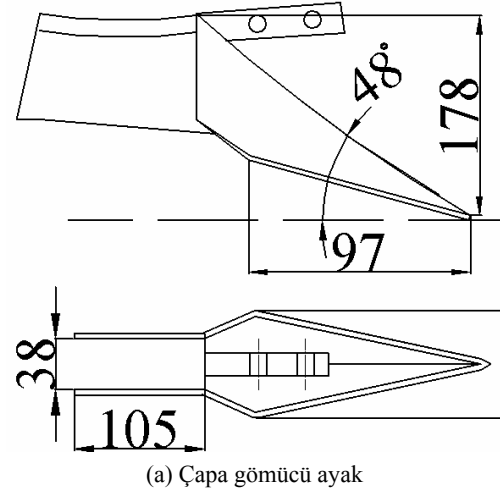
Makine, denemeler sırasında teorik olarak 50 mm derinlikte ekim yapabilecek şekilde ayarlanmıştır. Gömücü ayakların önüne, anızı kesmesi ve toprağı gevşetmesi için dalgalı diskler yerleştirilmiştir.

Çapa gömücü ayak 8 mm kalınlığında dökümden yapılmış uç demiri ve 4 mm kalınlığında iki adet kanattan oluşmaktadır. Tohumlar uç demirinin açtığı çiziye kanatlar tarafından oluşturulan açıklıktan düşmektedir. Kanatlar, uç demiri tarafından açılan çizinin tohum çiziye düşene kadar kapanmasını önlemektedir (Şekil 1-a).

Tek diskli gömücü ayak iç bükey bir disk ve bir sac levhadan oluşturulmuştur. Disk rulmanla yataklanmıştır. Disk göbeği ile disk dış dairesi arasındaki mesafe 93 mm'dir (Şekil 1-b). Disk 12° yön açısı ile monte edilmiştir. Sac levha ise ilerleme yönüne paraleldir.

Çift diskli gömücü ayak, rulman ile yataklanmış iki adet düz diskten oluşmaktadır. Disk göbeği ile disk dış çapı arasındaki mesafe 100 mm'dir. Disklerin birbirine temas noktasında diskler arasındaki açı 12° 'dir (Şekil 1.c).

Araştırmada, derinlik ayarı için baskı tekerleği olarak da kullanılan arka tekerlek, gömücü ayağın önüne yerleştirilen ön tekerlek ve gömücü ayağın iki yanına yerleştirilen yan tekerlekler kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Denemelerde Kullanılan Gömücü Ayaklar

Arka tekerlek ve ön tekerlekler 360 mm çapında metalden yapılmış ve üzeri 130 mm genişliğinde lastikle kaplanmıştır. Arka tekerlek ile gömücü ayağın toprağa temas ettiği nokta arasındaki uzaklık, çapa gömücü ayakta 710 mm, tek diskli gömücü ayakta 550 mm ve çift diskli gömücü ayakta 570 mm'dir. Ön tekerlek ile gömücü ayağın toprağa temas ettiği nokta arasındaki uzaklık, çapa gömücü ayakta 520 mm, tek diskli gömücü ayakta 550 mm ve çift diskli gömücü ayakta 540 mm'dir. Yan tekerlekler 260 mm çapında ve 60 mm genişliğindedir. Gömücü ayağın 30 mm önüne ve 210 mm yanına yerleştirilmiştir. Birer adet bağlantı kolu ile ekim makinası çatısına monte edilmişlerdir.

Denemelerde tohumluk olarak mısır (*Zea mays L.*) tohumu kullanılmıştır.

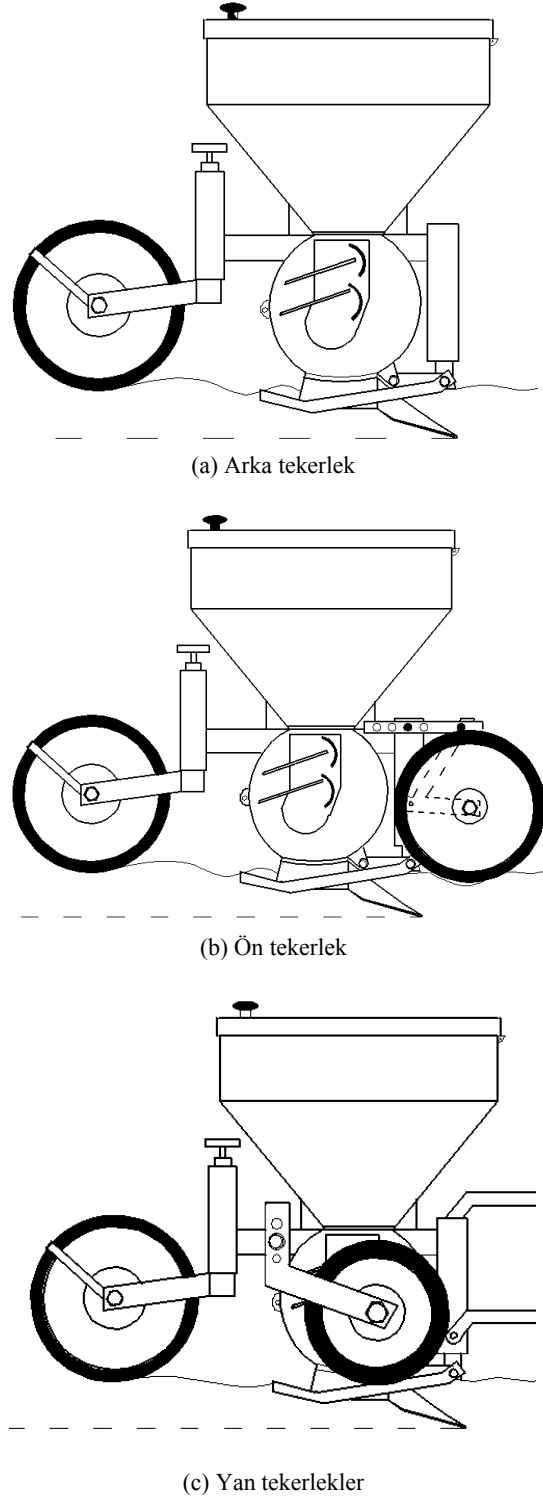
Tohumların bin dane ağırlığı 238 g, küresellik oranları %77, laboratuvar filiz çıkış oranı %98, ortalama uzunluğu, kalınlığı ve genişliği ise sırasıyla 10.8, 5.3 ve 7.7 mm'dir.

Denemeler Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait farklı toprak bünyesine sahip iki tarlada (Tarla I ve Tarla II) yürütülmüştür. Tarlalar Ziraat Fakültesi Aksu Araştırma ve Uygulama Arazisinde yer almaktadır. Deneme yapılan tarlalara ilişkin bünye dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir. Denemelerde 50 m genişliğinde 150 m uzunluğunda iki tarla kullanılmıştır. Tarlalara 23 Ekim-4 Kasım 2006 tarihleri arasında buğday ekimi yapılmış ve buğday 12-17 Haziran 2006 tarihleri arasında hasad edilmiştir. Denemelerde tarlalardaki 10-15 cm'den biçilmiş buğday anızına doğrudan ekim yapılmıştır.

Denemeler sırasında 0-5, 5-10, 10-15 ve 15-20 cm toprak katmanları için toprak nemi değerleri sırasıyla Tarla I'de %7.8, 14.8, 17.9 ve 25.2; Tarla II'de ise %7.5, 14.1, 17.2 ve 23.1'dir.

Çizelge 1. Tarla Denemesinin Yapıldığı Toprakların Bünye Dağılımları

Tarla	Seri Adı	Kum	Silt	Kil
Tarla I	Siltli-Kil	%2	%56	%42
Tarla II	Tın	%28	%46	%26



Şekil 2. Denemelerde Kullanılan Derinlik Ayar ve Kontrol Sistemleri

2.2. Yöntem

Doğrudan ekimde farklı gömücü ayak ve derinlik ayar sistemi uygulamalarının

tarla filiz çıkış oranı ve filiz çıkış süresine etkisini belirlemek için yapılan bu araştırmada, tarla filiz çıkış oranı, ortalama çıkış süresi (OÇS) ve çıkış oranı indeksi (ÇOI) değerleri saptanmıştır.

Tarla I'de yapılan denemeler ve denemeler sonrası yapılan ölçümler 3-15 Temmuz 2006 tarihleri arasında, Tarla II'de yapılan denemeler ve ölçümler ise 10-25 Temmuz 2006 tarihleri arasında yapılmıştır. Deneme bölgesinin denemenin yapıldığı Temmuz 2006'daki en yüksek ve en düşük hava sıcaklığı değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Toprak sıcaklığı ortalaması ise Tarla I ve II'de 5 cm toprak derinliği için sırasıyla 29.3 ve 28.9°C; 10 cm toprak derinliği için ise 27.4 ve 27.1°C'dir.

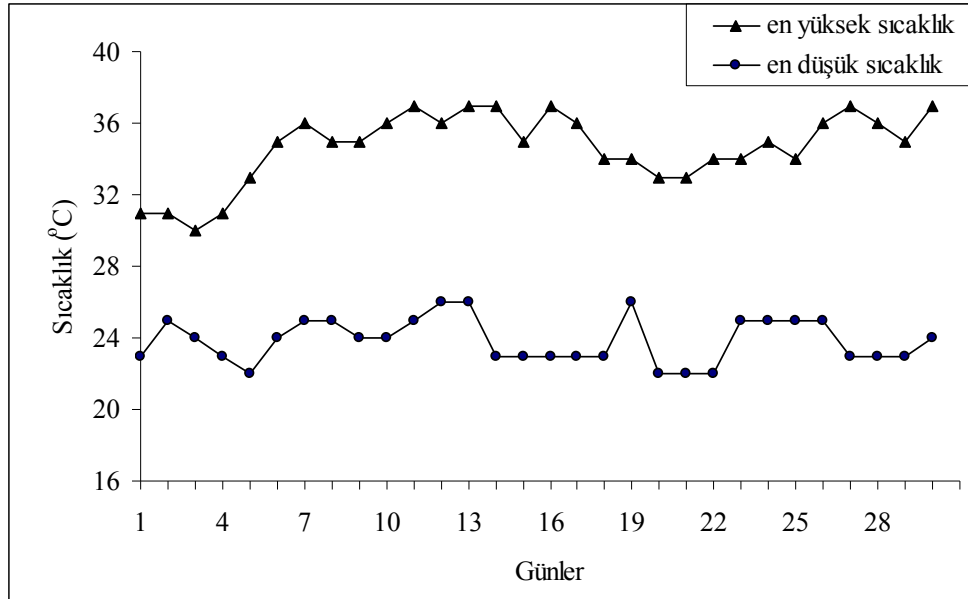
Ekimden sonra verilerin alındığı süre boyunca sulama yapılmadığı gibi bu sürede yağış da olmamıştır.

Tarla I'de yapılan denemelerde 3 Temmuz 2006, Tarla II'de yapılan denemelerde ise 10 Temmuz 2006 tarihinde ekim yapılmıştır. Deneme deseni Çizelge 2'deki gibi oluşturulmuştur.

Araştırma tesadüf parsellerinde faktöryel deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Düzgüneş ve ark.'a (1987) göre, tarımsal araştırmalar iki işlemli denemeler için en az beşer, üç işlemli denemeler için en az dörder, dört ve beş işlemli denemeler için ise en az üçer tekerrür yapılmalıdır. Her tekerrür için ekim makinası ile 25 m uzunluğunda 5 sıra ekim yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Denemeler, Barut ve Özmerzi (1994) ve Ögüt (1991)'in hava emişli hassas ekim makinası ile mısır tohumuyla yaptıkları çalışmada önerdikleri 5 km/h ilerleme hızında yapılmıştır.

Ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış oranını (TFÇO) saptamak için her uygulamadan rastgele seçilen beş adet 15 m uzunluğundaki çizilerden çıkan filizler her gün sayılmış ve elde edilen veriler ile aşağıdaki eşitlikler kullanılarak bu değerler hesaplanmıştır (Bilbro ve Wanjura 1982).



Şekil 3. Deneme yapılan bölgede Temmuz 2006 sıcaklık verileri (Anonim 2006)

Çizelge 2. Deneme Deseni

Tarla I			Tarla II		
Arka teker	Ön teker	Yan teker	Arka teker	Yan teker	Ön teker
Çapa	Çapa	Çapa	Çapa	Çapa	Çapa
Tek Diskli	Tek Diskli	Tek Diskli	Tek Diskli	Tek Diskli	Tek Diskli
Çift Diskli	Çift Diskli	Çift Diskli	Çift Diskli	Çift Diskli	Çift Diskli

Bitki sayımı ekimden sonraki 12 gün boyunca her gün yapılmıştır. Tarla filiz çıkış oranı ise ekimden sonraki 12. gündeki bitki sayımı üzerinden hesaplanmıştır.

$$O\check{C}S \text{ (gün)} = \frac{N_1 D_1 + N_2 D_2 + \dots + N_n D_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

$$\check{C}OI \text{ (a det / m gün)} = \frac{S}{O\check{C}S}$$

$$TF\check{C}O \text{ (\%)} = \frac{N_x - N_o}{N_i} \times 100$$

Burada;

- $N_{1..n}$ – Her sayımda çıkan yeni filiz sayısı,
 $D_{1..n}$ – Ekimden sonra kümülatif gün sayısı
 N_x – Belirli sıra uzunluğundaki bitkilerin toplam sayısı,
 N_o – 0.5 z'den küçük aralıkların toplam sayısı,
 N_i – Teorik toplam bitki aralıklarının sayısı,
 S – Bir metrede çimlenen tohum sayısı

3. Bulgular

Farklı gömücü ayak ve derinlik ayar sistemi uygulamaları sonucu elde edilen ortalama çıkış sürelerinin (OÇS) tekerrür ortalamaları Çizelge 3'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre farkı gömücü ayak ve derinlik ayar sistemi uygulamaları OÇS değerlerini istatistiksel olarak etkilemiştir. Duncan testi

sonuçlarına göre gömücü ayaklar arasında en yüksek OÇS çapa gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilirken yan tekerlek kullanılarak yapılan denemelerde çapa gömücü ayak ile tek diskli gömücü ayak arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Genel olarak en düşük OÇS gömücü ayaklar arasında çift diskli gömücü ayak, derinlik ayar sistemleri arasında ise yan tekerlek kullanımı ile elde edilmiştir. Tüm uygulamalar arasında en düşük OÇS Tarla I ve II'de 7.5 gün ile çift dikli gömücü ayak ile yan tekerleğin birlikte kullanıldığı denemelerde elde edilmiştir.

Farklı gömücü ayak ve derinlik ayar sistemi uygulamaları sonucu elde edilen çıkış oranı indeksi (ÇOI) tekerrür ortalamaları Çizelge 4'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre farkı gömücü ayak ve derinlik ayar sistemi uygulamaları ÇOI değerlerini istatistiksel olarak etkilemiştir.

Duncan testi sonuçlarına göre gömücü ayaklar arasında en yüksek ÇOI çift diskli gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilirken, çapa gömücü ayak ile tek diskli gömücü ayak arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Derinlik ayar ve kontrol sistemleri arasında ise, yan tekerlek kullanımı tüm gömücü ayakların ÇOI değerini artırırken, arka tekerlek ile ön tekerlek uygulamaları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Ortalama Çıkış Süresi Değerleri

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Arka Tekerlek	Ön Tekerlek	Yan Tekerlek	Arka Tekerlek	Ön Tekerlek	Yan Tekerlek
Ortalama çıkış süresi (gün)						
Çapa	10.1 ^z A ^y a	9.9 Aa	8.5 Ab	10.4 Aa	9.8 Aa	8.3 Ab
Tek Diskli	9.4 Ba	8.9 Ba	8.1 Ab	9.2 Ba	8.9 Ba	8.2 Ab
Çift Diskli	8.2 Ba	8.0 Ca	7.5 Bb	8.7 Ca	8.3 Ca	7.5 Bb

^z : Her derinlik ayar sistemi (sütun) altında aynı BÜYÜK harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

^y : Her gömücü ayak (sıra) içinde, aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4. Çıkış Oranı İndeksi Değerleri

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Arka Tekerlek	Ön Tekerlek	Yan Tekerlek	Arka Tekerlek	Ön Tekerlek	Yan Tekerlek
Çıkış oranı indeksi (adet/m gün)						
Çapa	0.21 $B^z b^y$	0.25 Bb	0.38 Ba	0.22 Bb	0.22 Bb	0.37 Ba
Tek Diskli	0.25 Bb	0.30 Bb	0.41 Ba	0.28 Bb	0.27 Bb	0.40 Ba
Çift Diskli	0.35 Ab	0.38 Ab	0.59 Aa	0.40 Ab	0.43 Ab	0.55 Aa

^z: Her derinlik ayar sistemi (sütun) altında aynı **BÜYÜK** harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklıdır.

^y: Her gömücü ayak (satur) içinde, aynı **küçük** harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklıdır.

Genel olarak birim çizi uzunluğundan bir günde en fazla bitki çıkışının Tarla I'de 0.59 adet/m gün ve Tarla II'de ise 0.55 adet/m gün ile çift dikli gömücü ayak ile yan tekerleğin birlikte kullanıldığı denemelerde elde edildiği saptanmıştır.

Farklı gömücü ayak ve derinlik ayar sistemi uygulamaları sonucu elde edilen tarla filiz çıkış oranı (TFÇO) tekerrür ortalamaları Çizelge 5'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre farkı gömücü ayak, derinlik ayar sistemi uygulamaları ve gömücü ayak × derinlik ayar sistemi etkileşimi TFÇO değerlerini istatistiksel olarak etkilemiştir.

Duncan testi sonuçlarına göre gömücü ayaklar arasında en yüksek TFÇO çift dikli gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilirken, en düşük TFÇO genelde çapa gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilmiştir. Derinlik ayar sistemleri açısından ise, yan tekerlek kullanımı TFÇO'yu artırırken arka

tekerlek ile ön tekerlek arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır. Genel olarak en yüksek TFÇO gömücü ayaklar arasında çift dikli gömücü ayak, derinlik ayar sistemleri arasında ise yan tekerlek kullanımı ile elde edilmiştir. Tarla I'deki gömücü ayak × derinlik ayar sistemi etkileşimini incelendiğinde, arka tekerlek ve ön tekerlek kullanıldığında tüm gömücü ayaklar arasındaki farklılık önemli iken, yan tekerlek kullanımı çapa gömücü ayak ile tek diskli gömücü ayağın TFÇO değerleri arasındaki farklılığı ortadan kaldırmıştır. Derinlik ayar sistemi olarak yan tekerlek kullanımı diğer gömücü ayaklara oranla çapa gömücü ayağın TFÇO değerini daha fazla arttırmıştır.

Tüm uygulamalar arasında en yüksek TFÇO Tarla I'de %82.5 ve Tarla II'de %81.8 ile çift dikli gömücü ayak ile yan tekerleğin birlikte kullanıldığı denemelerde elde edilmiştir.

Çizelge 5. Tarla Filiz Çıkış Oranı Değerleri

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Arka Tekerlek	Ön Tekerlek	Yan Tekerlek	Arka Tekerlek	Ön Tekerlek	Yan Tekerlek
Tarla filiz çıkış oranı (%)						
Çapa	65.5 $C^z b^y$	64.2 Cb	72.7 Ba	64.3 Cb	65.1 Cb	71.6 Ca
Tek Diskli	72.4 Bb	72.1 Bb	74.5 Ba	72.6 Bb	72.1 Bb	75.1 Ba
Çift Diskli	78.1 Ab	78.7 Ab	82.5 Aa	77.9 Ab	78.1 Ab	81.8 Aa

^z: Her derinlik ayar sistemi (sütun) altında aynı **BÜYÜK** harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklıdır.

^y: Her gömücü ayak (satur) içinde, aynı **küçük** harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklıdır.

4. Tartışma ve Sonuç

Denemeye alınan gömücü ayaklar arasında en yüksek tarla filiz çıkış oranı çift diskli gömücü ayak kullanılarak elde edilmiştir. Heege'ye (1993) göre, ekim derinliğindeki yüksek varyasyon filiz çıkışı olumsuz etkilemektedir. Karayel ve Özmerzi (2006) tarafından bu araştırmada kullanılan gömücü ayakların tohum dağılımını belirlemek için yapılan araştırmada en düşük ekim derinliği varyasyonunun çift diskli gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde, en yüksek ekim derinliği varyasyon katsayısının ise çapa gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edildiği bildirilmiştir. Dolayısıyla çift diskli gömücü ayağın ekim derinliğindeki varyasyonun daha düşük olması daha yüksek tarla filiz çıkış oranı sağlamıştır. Derinlik ayar sistemi olarak yan tekerlek kullanımı da düşey düzlem tohum dağılımındaki varyasyon katsayısını azaltması nedeniyle tarla filiz çıkış oranını arttırmıştır.

Ortalama çıkış süresi (OÇS) ve çıkış oranı indeksi (ÇOI) açısından ise çapa gömücü ayak kullanımı OÇS'yi artırmış ve dolayısıyla ÇOI'yı azaltmıştır. En düşük OÇS ve en yüksek ÇOI değerleri ise çift diskli gömücü ayaklar ile yapılan denemelerde elde edilmiştir.

Derinlik ayar sistemi olarak yan tekerlek kullanımı ise, arka ve ön tekerleklere göre OÇS'yi azaltmış ve ÇOI'yi artırmıştır. Bu değişim özellikle çapa gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde daha belirgindir. Tarla I'de yapılan denemelerde çapa gömücü ayak ile arka tekerlek kullanımı ile OÇS 10.1 gün iken yan tekerlek kullanımı ile 8.5 güne düşmüş, ÇOI ise 0.21'den 0.38 adet/m gün'e yükselmiştir. Çapa gömücü ayak ile yan tekerlek kullanımının ekim derinliğini önemli ölçüde azaltması OÇS ve ÇOI değerlerini etkilemiş ve tohumların toprak yüzeyine daha hızlı çıkmasını sağlamıştır.

Sonuç olarak, bu araştırmanın yürütüldüğü iklim ve toprak koşulları için, ikinci ürün mısırın doğrudan ekiminde, daha yüksek tarla filiz çıkış oranı ve çıkış oranı indeksi ve daha düşük ortalama çıkış süresi için çift diskli gömücü ayak ve yan tekerlek

olarak adlandırılan derinlik ayar ve kontrol sistemi kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2006. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Anonim, 2007. Conservation Agriculture: Economic Benefits, <http://www.ecaf.org>, (European Conservation Agriculture Federation).
- Bibro, J.D. and Wanjura, D.F., 1982. Soil crusts and cotton emergence relationships. Transactions of the ASAE, 25(4): 1484-1487.
- Chaudhuri, D., 2001. Performance evaluation of various types of furrow openers on seed drills-A Review. Journal of Agricultural Engineering Research, 79(2): 125-137.
- Chaudhary, A.D., Baker, C.J. and Springett, J.A., 1990. Direct drilling (No-Till) opener design specifications and soil micro-environmental factors to influence barley seedling establishment in a wet soil. 4.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, 1-4 Ekim, Adana, 201-211.
- Choudhary, M.A. and Baker, C.J., 1980. Physical effects of direct drilling equipment on undisturbed soils. I. Wheat seedling emergence under controlled climates. N. Z. Journal of Agricultural Research, 23: 489-496.
- Choudhary, M.A. and Baker, C.J., 1982. Effect of drill coulter design and soil moisture status on emergence of wheat seedlings. Soil & Tillage Research, 2: 131-142.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ankara, 381ss.
- Heege, H.J., 1993. Seeding methods performance for cereals, rape, and beans. Transactions of the ASAE, 36(3): 653-661.
- Karayel, D., ve Özmerzi, A., 2006. Doğrudan ekimde farklı tip gömücü ayak ve derinlik ayar sistemlerinin ekim kalitesine etkisi -Sonuç Raporu-. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı, 33 ss
- Önal, İ., 1995. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 605 s.
- Tessier, S., Hyde, G.M., Papendick, R.I. and Saxton, K.E., 1991a. No-till seeders effects on seed zone properties and wheat emergence. Transactions of the ASAE, 34(3): 733-739.
- Tessier, S., Saxton, K.E., Papendick, R.I. and Hyde, G.M., 1991b. Zero-tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence. Soil and Tillage Research, 21: 347-360.
- Yalçın, H., Aykas, E. ve Evrenosoğlu, M., 2003. Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40(2):153-160.