

**TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ**  
(Journal of Agricultural Machinery Science)

**2013 CİLT (VOLUME) 9 SAYI (NUMBER) 3**

<b>Sahibi (President)</b>
<b>Tarım Makinaları Derneği Adına</b> (On Behalf of Agricultural Machinery Association)
Prof. Dr. Harun YALÇIN

<b>Sorumlu Müdür (Editor - in - Chief)</b>
Prof. Dr. Harun YALÇIN

<b>Yayın Kurulu (Editorial Board)</b>	
Prof. Dr. Hamdi BİLGİN Prof. Dr. Harun YALÇIN Doç. Dr. Hüseyin GÜLER	Prof. Dr. Vedat DEMİR Yrd. Doç. Dr. Hüseyin YÜRDEM Dr. Tuncay GÜNHAN

<b>Bilimsel Danışma Kurulu</b> (Scientific Advisory Board)	
Prof. Dr. Ali İhsan ACAR, <i>Ankara Üniversitesi</i> Doç. Dr. Selçuk ASLAN, <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.</i> Prof. Dr. Erdem AYKAS, <i>Ege Üniversitesi</i> Prof. Dr. M. Arif BEYHAN, <i>Ondokuz Mayıs Üniversitesi</i> Prof. Dr. Yücel ERKMEN, <i>Atatürk Üniversitesi</i> Prof. Dr. İbrahim Ethem GÜLER, <i>Iğdır Üniversitesi</i> Prof. Dr. İsmail KAVDIR, <i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.</i> Prof. Dr. Abdullah SESSİZ, <i>Dicle Üniversitesi</i> Prof. Dr. Poyraz ÜLGER, <i>Namık Kemal Üniversitesi</i> Prof. Dr. Hasan YUMAK, <i>Bozok Üniversitesi</i>	Prof. Dr. Kamil ALİBAŞ, <i>Uludağ Üniversitesi</i> Prof. Dr. Cevat AYDIN, <i>Selçuk Üniversitesi</i> Prof. Dr. Ali BAYAT, <i>Çukurova Üniversitesi</i> Prof. Dr. Kamil EKİNCİ, <i>Süleyman Demirel Üniversitesi</i> Prof. Dr. Can ERTEKİN, <i>Akdeniz Üniversitesi</i> Prof. Dr. Ali KASAP, <i>Gazi Osmanpaşa Üniversitesi</i> Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM, <i>Harran Üniversitesi</i> Prof. Dr. Yurtsever SOYSAL, <i>Mustafa Kemal Üniv.</i> Prof. Dr. İbrahim YALÇIN, <i>Adnan Menderes Üniversitesi</i>

Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, Tarım Makinaları Derneği'nin bir yayınıdır.  
Tarım Makinaları Bilimi Dergisi yılda dört sayı olarak yayınlanır.

(Journal of Agricultural Machinery Science is published four times in a year by  
Agricultural Machinery Association.)

Bu derginin yayın hakları Tarım Makinaları Derneği'ne aittir. Derginin hiç bir bölümü, yayıncının izni  
olmaksızın, herhangi bir şekilde çoğaltılamaz.

(All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form without the prior  
permission of the publisher.)

**Yazışma Adresi**

(Correspondence Address)

Tarım Makinaları Derneği  
1462. Sok. No:33 Alsancak – İzmir / Türkiye  
tarmakder@tarmakder.org.tr  
http://www.tarmakder.org.tr  
Tel / Faks: +90.232.342 76 42

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

**Basım Yeri** : Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova – İzmir

**Baskı Adedi** : 250 Adet

**Basım Tarihi** : 31 Aralık 2013

**2013 CİLT 9, SAYI 3 Bilimsel Hakemleri**  
(2013 VOLUME 9, NUMBER 3 Scientific Referees)

Prof. Dr. Ebubekir ALTUNTAŞ	Gazi Osman Paşa Üniversitesi
Prof. Dr. Erdem AYKAS	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Zeliha Bereket BARUT	Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Engin ÇAKIR	Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Murat ÇANAKÇI	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Ahmet ÇELİK	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. İlknur DURSUN	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Ergin DURSUN	Ankara Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ercan GÜLSOYLU	Ege Üniversitesi
Doç. Dr. Davut KARAYEL	Akdeniz Üniversitesi
Doç. Dr. Tayfun KORUCU	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Doç. Dr. Tamer MARAKOĞLU	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Sakine ÖZPINAR	Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Abdullah SESSİZ	Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet TOPAKÇI	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Harun YALÇIN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Yıldırım YILDIRIM	Atatürk Üniversitesi



## İçindekiler (Contents)

<b>Farklı Tip Çizel Uç Demirlerinin Toprak Deformasyonuna Etkileri</b> Tamer MARAKOĞLU, Kazım ÇARMAN, Ergün ÇITIL	175-179
<b>Diyarbakır İlinde Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri ve Makinalı Ekimde Karşılaşılan Sorunlar</b> Songül GÜRSOY, Abdullah SESSİZ, Songül AKIN	181-186
<b>Yazlık Tohum Yatağı Hazırlığında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak CO<sub>2</sub> Salımına Etkisi</b> Zeliha B. BARUT, M. Murat TURGUT, İsmail ÇELİK, Davut AKBOLAT	187-191
<b>Çukurova Koşullarında Doğrudan ve Geleneksel Ekim Yöntemlerinin ve Farklı Su Düzeylerinin Mısırın Verim ve Diğer Parametreler Üzerine Etkisi</b> Ali Beyhan UÇAK, Cafer GENÇOĞLAN, Hasan DEĞİRMENCİ	193-200
<b>Aydın İlinde Sırta Buğday ve Anıza Doğrudan Pamuk Ekimi Üzerine Bir Araştırma</b> Yüksel KABAKCI	201-207
<b>Nohut Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması</b> Abdullah KASAP, İlkur DURSUN	209-216
<b>İkinci Ürün Mısırdaki Geleneksel ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Ekim Performansı ve Verim Üzerindeki Etkileri</b> Tayfun KORUCU, Nuri ORHAN, Hasan ÜNAL, Yusuf SARICI	217-229
<b>Yerli Yapım Baltalı Tip Tek Dane Ekim Makinalarının Laboratuvar ve Tarla Koşullarında Ayçiçeği Ekim Performansının Belirlenmesi</b> Harun YALÇIN, Arzu YAZGI, Erdem AYKAS	231-238
<b>Çanakkale İlinde Farklı Toprak İşlemenin Buğday Zararlısı Ekin Kambur Böceğinin (<i>Zabrus spp</i> (Coleoptera: Carabidae) Popülasyon Yoğunluğuna Etkisi</b> Sakine ÖZPINAR, Ali ÖZPINAR, Ali Kürşat ŞAHİN, Burak BÜYÜKCAN	239-245
<b>Yerli Yapım Kombine Doğrudan Ekim Makinasında Tohum ve Gübre Akış Karakteristiklerinin Belirlenmesi</b> Arzu YAZGI, Erdem AYKAS, Ziya ALTINÖZ	247-256



## Farklı Tip Çizel Uç Demirlerinin Toprak Deformasyonuna Etkileri

**Tamer MARAKOĞLU, Kazım ÇARMAN, Ergün ÇITIL**

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Konya  
marakoglu@selcuk.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013 Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Bu çalışmada, toprağı yırtarak işleyen ve alternatif koruyucu toprak işleme aleti olarak değerlendirilen, standart çizel ile bu çizel uç demirinin modifikasyonundan elde edilmiş 5 farklı uç demiri tipinin (geniş kanatlı uç demiri, kazayağı tipi uç demiri, dar kanatlı uç demiri ve döndürülebilir dar uçlu uç demiri) toprak deformasyonu ve çeki gereksinimleri saptanmıştır. Bu amaçla, denemeler yaklaşık 28 cm çalışma derinliğinde ve 4.5 km/h ilerleme hızında killi tınlı toprağa sahip toprak kanalında yürütülmüştür. Denemelerde her uç demiri için, çeki kuvveti, toplam deformasyon alanı, toprağın kabarma oranı ile birim çeki kuvveti başına düşen kesit alanı belirlenmiştir. Denemeler sonucunda uç demirlerinin toprağı kabartma oranları %14.5-43.5, birim çeki kuvveti başına düşen kesit alanı değerleri ise 0.35-0.69 cm<sup>2</sup>/N arasında değişmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Koruyucu toprak işleme, çizel uç demiri, toprağın kabarma oranı, toprak deformasyonu

### The Effects on Soil Deformation of Different Type Chisel Share

**Abstract:** In this study, chisel known as tilling the soil by ripping and commonly used by farmers as conservation tillage tool was used. The effects on soil deformation and draft force requirement of standard chisel leg equipped with five different foot types (large and narrow winged foot, narrow tip foot and duck foot) were determined. For this purpose; draft force, total deformation area, the loosening area of soil on the surface and draft force per unit cross-sectional area of chisels share were determined at working depths of 28 cm, at working speeds of 4.5 km/h and at clay loam in soil bin. As a result of experiments; the soil loosening rate and the draft force per unit cross-sectional area were varied from 14.5 to 43.5% and from 0.35 to 0.69 cm<sup>2</sup>/N, respectively.

**Key words:** Conservation tillage, chisel share, soil loosening rate, soil deformation.

### Giriş

Bilindiği üzere koruyucu toprak işleme 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. 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).

Çizel aleti gibi dar uç demirine sahip aletlerde, belirli işleme derinliğinde homojen bir toprak işlemenin sağlanması oldukça önemlidir. Bu tip aletlerde, bir ayağın işlediği ilerleme yönüne dik düşey düzlemdeki

alan şeklinin dikdörtgene yakın olması istenir. Aletin iş derinliğindeki etkinliğini arttırmak için uç demirine kanat ve yardımcı uç demiri eklenmesi gibi bazı yapısal değişiklikler yapılmaktadır. (Topakçı, 2004)

Abo-Habaga (1990), üç adet farklı çizel uç demirinin siltli- tınlı toprak koşullarında toprağa etkisini araştırmıştır. Diğer uygulamalara göre kanat eklenmiş çizel uç demirinin (kanat genişliği 20 cm), hareket yönüne dik düşey düzlem bozulma sınırını daha iyi işlediği için birinci toprak işleme aleti olarak daha uygun olduğunu belirtmiştir.

Akıncı ve Sabancı (1994); araştırmalarında, killi bünyeli topraklarda, kulaklı pulluk, dipkazan, çizel ve tarla kùltivatörü gibi toprak işleme aletleri ile çalışmada farklı iş derinlikleri ve tarla çalışma hızlarında, çeki kuvveti, çalışma hızı, patinaj, çeki gücü ve yakıt tüketimi gibi çalışma verilerini ölçmüşlerdir. Kulaklı pulluk ile 0,25 m derinlik ve 5 km/h hızla çalışmada çeki kuvvetini 15,77 kN ve yakıt tüketimini 8.11 kg/h, çizel ile 0.25 m iş derinliğinde ve 6 km/h hızla çalışmada ise çeki kuvvetini 14.74 kN ve yakıt tüketimini 6.87 kg/h olarak belirlemişlerdir.

Yapılan bir araştırmada, 6 değişik bitki üretiminde uygulanan toprak işlemede, kulaklı pulluk(0.40 m, 3 gövdeli), çizel (7 uç demirli, 2.1 m iş genişliği), diskli tırmık-yaylı uç demirli kùltivatör kombinasyonu (3.7 m iş genişliği) kullanılmış ve bunlara ilişkin yakıt tüketimleri sırası ile 25.3 l/ha, 13.6 l/ha, 9.11 l/ha olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, çizelin yakıt enerjisi yönünden pulluğa göre yaklaşık %50 tasarruf sağladığını çalışmaları sonucu saptamışlardır (Keener and Koller 1975, Yalçın ve ark. 1997).

Gülsoylu ve ark. (2012), farklı tip çizel uç demirlerinin tarla performanslarının belirlenmesi adlı çalışmalarında, geleneksel olarak kullanılan çizel ayağı (C) ile bu ayağa alternatif olarak tasarlanmış iki yeni çizel ayağın (A ve B) yakıt tüketimini, iş başarısını ve çeki kuvveti değerlerini tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre uç demirler arasında en iyi performansı 13.83 kN'luk çeki kuvveti, 8.31 ha/h' lik iş başarısı ve 14.23 l/h'lik yakıt tüketimi değerleri ile yeni tasarlanmış çizel A ayağından elde etmişlerdir.

Bu amaçla çalışmamızda, toprağı yırtarak işleyen ve alternatif koruyucu toprak işleme aleti olarak değerlendirilen, standart bir çizel uç demiri ile bu çizel uç demirinin modifikasyonu ile elde edilmiş, 5 farklı uç

demiri tipinin, (geniş kanatlı uç demiri, kazayağı tipi uç demiri, dar kanatlı uç demiri ve döndürülebilir dar uçlu uç demiri) toprak deformasyonuna ve çeki gereksinimlerine olan etkileri araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Denemeler Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Tarım Makineleri Atölyesinde bulunan toprak kanalında (Şekil 1) yürütülmüştür.

Toprak, killi-tın (kum: %38, tın: %27, kil: %35) tekstür yapısına sahip olup, çalışma derinliğindeki nem içeriğı %13,2, hacim ağırlığı 1.51Mgm<sup>-3</sup> ve penetrasyon direnci 1500 kPa ( $\pm 10$ ) olarak belirlenmiştir.

Toprak kanalı 17,5 m uzunluğunda, 2,5 m genişliğinde, 1 m yüksekliğinde olup betondan yapılmıştır.

Kanal arabası hareketini, elektrik motoru, hız kutusu ve redüktör akuplasyonundan almaktadır. Redüktör miline bağlanmış dişli, kanalın her iki ucundaki 1 m yüksekliğindeki 40x80' lik profil malzemeler arasına gerilmiş 17.5 m uzunluğundaki zincir (1x15.875x9.65 ) üzerinden arabanın ileri-geri hareketini sağlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Toprak kanalı

Çeki kuvveti ölçümlerinde profil malzemeler arasına gerilmiş zincirin uç kısmına bağlanmış 5000 N ölçüm aralığına sahip Sundoo marka 101 BH model Loadcell ve SH-5K model dönüştürücü göstergesi olan bir elektronik dinamometre kullanılmıştır.

## Deformasyon alanının belirlenmesi

Toprak kanalı içerisinde her deneme öncesi toprağın aynı derecede sıkıştırılmasına özen gösterilmiştir.



Sıkıştırılmış toprak üzerinden geçen çizel uç demirlerinin bırakmış oldukları bozulmuş toprak örneklerinin üzerine ayağın ilerleme yönüne dik ve düşey düzlemde olmak üzere bir sac levha yerleştirilmiş, batan sac levhanın ön tarafındaki toprak temizlenerek sac levha çıkarılmıştır. Daha sonra uç demiri tarafından işlenen alanlar kireçlenerek (Şekil 2) bölgeler belirlenmiştir (Topakçı, 2004, Marakoğlu, ve Çarman, 2009).



Şekil 2. Deformasyon alanı

Sac levha çıkarıldıktan sonra, çizel uç demirleri tarafından bozulmuş toprak kütesinin resmi, dijital bir fotoğraf makinesi ile ön cephe hizasından çekilmiştir. Deformasyon alanının belirlenmesinde, referans olarak kullanılan 1 cm<sup>2</sup> alana sahip etiketler resim çekilmeden önce bozulmuş toprak örneğinin yan tarafına fotoğraf içerisinde kalacak şekilde yerleştirilmiştir.

Deformasyon alanlarının görüntülenmesinde Canon A 3000 dijital fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Fotoğraf makinesi ile alınan görüntüler bilgisayar ortamında resim formatı olarak kaydedilmiştir.

Deformasyon alanının sayısallaştırılmasında Sigma Scan Pro 5 programı kullanılmıştır. Sigma Scan Pro 5 programında görüntüleri alınan fotoğraflar JPG formatında açılmıştır. Açılan fotoğraflar üzerinde bozulma alanlarının sınırları belirlenerek, belirlenen alanların içerisi boyanmıştır. Aynı işlem referans olarak kullanılan 1 cm<sup>2</sup> alan içinde yapılmıştır.

Boyama sonrası çizel uç demirinin toplam deformasyon alanı ile referans olarak alınan 1 cm<sup>2</sup> alanın değerleri piksel kare cinsinden hesaplanmıştır. Bulunan bu değerler cm<sup>2</sup> ye çevrilerek, çizel uç demirinin toplam deformasyon alanı ile toprak yüzeyindeki kabarma alanı cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Toprağın kabarma alanının belirlenmesinde ise aşağıdaki

eşitlikten yararlanılmıştır (Mckyes and Maswaure, 1997) (Şekil 3).

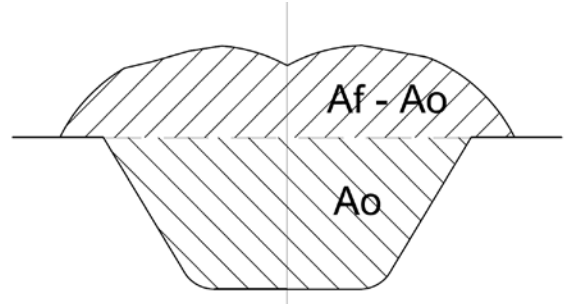
$$S = \frac{Af - Ao}{Af} \times 100$$

Burada;

S: Toprağın kabarma oranı (%)

Af: Toplam deformasyon alanı (cm<sup>2</sup>)

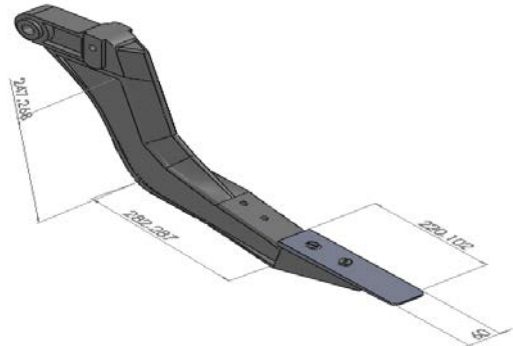
Ao: Toprak kesilme deformasyon alanı (cm<sup>2</sup>)



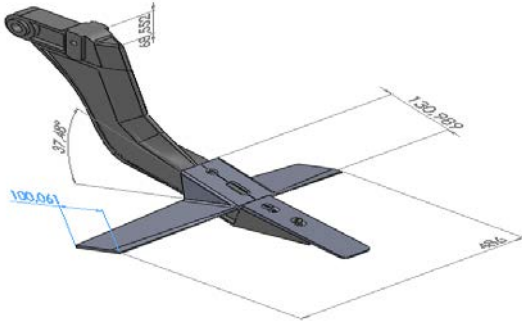
Şekil 3. Toprak kabarma alanının belirlenmesi

Bu amaçla, denemeler uç demirlerinin yaklaşık 28 cm çalışma derinliğinde ve 4.5 km/h ilerleme hızında yürütülmüştür. Denemelerde her bir ayağın çeki kuvveti, toplam deformasyon alanı, toprağın kabarma oranı ile birim çeki kuvveti başına düşen kesit alanı belirlenmiştir (Çizelge 1).

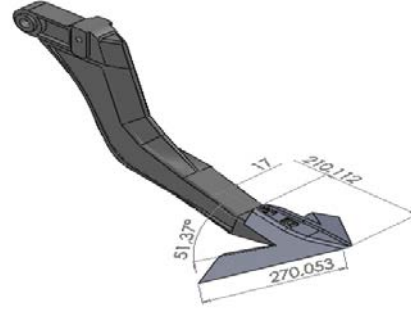
Çalışmada kullanılan çizel ayağı sabit olup uç demirleri değiştirilmiştir. Denemelerde kullanılan çizel ayağı ile bu çizel ayağın modifikasyonu elde edilmiş 5 farklı uç demiri tipi Şekil 4-8' de verilmiştir.



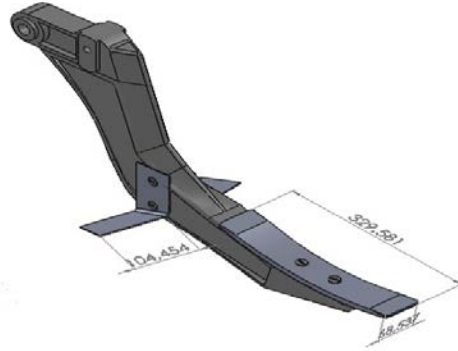
Şekil 4. Standart çizel ayağı ve uç demiri (1)



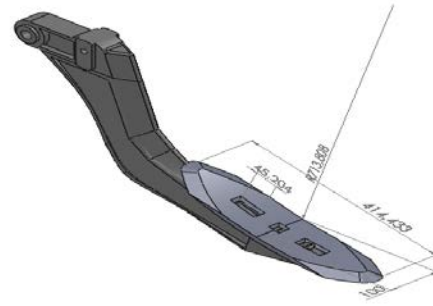
Şekil 5. Geniş kanatlı dar uç demirli ayak (2)



Şekil 6. Kazayağı tipi uç demirli ayak (3)



Şekil 7. Dar kanatlı uç demirli ayak (4)



Şekil 8. Döndürülebilir dar uç demirli ayak (5)

### Araştırma Bulguları

Denemeler sonucunda her bir ayağa ait toprak kanalında yapılan çeki kuvveti, toplam deformasyon alanı, toprak yüzeyindeki kabarma alanı, kabarma

oranı ile birim çeki kuvveti başına düşen kesit alanına ait ölçümler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Her Bir Ayak ve Uç Demiriyle Toprak Kanalında Yapılan Ölçümlerin Sonuçları

Uç demiri tipi	(F) Çeki kuvveti (N)	(A <sub>f</sub> ) Toplam deformasyon alanı (cm <sup>2</sup> )	(A <sub>f</sub> -A <sub>0</sub> ) Toprak yüzeyindeki kabarma alanı (cm <sup>2</sup> )	(S) Toprağın kabarma oranı (%)	[A <sub>f</sub> -(A <sub>f</sub> -A <sub>0</sub> )/F] Çeki kuvveti başına düşen kesit alanı (cm <sup>2</sup> /N)
1	783	639	185	29	0.58
2	1080	661	96	14.5	0.52
3	1000	620	270	43.5	0.35
4	1130	939	155	16.5	0.69
5	946	720	280	38.9	0.46

### Tartışma ve Sonuç

Uç demiri tipleri; çeki kuvveti ve toplam deformasyon alanı yönünden incelendiğinde, 4 numaralı uç demiri tipi (dar kanatlı çizel) en yüksek değeri (1130 N ve 939cm<sup>2</sup>) elde etmiştir.

Toprak kabarma oranı yönünden ise denemelerde 3 (kazayağı uç demiri), 5 (döndürülebilir dar uç demirli çizel) ve 1 (standart çizel) numaralı uç demirlerinin toprağı kabartma oranları daha yüksek bulunmuştur.

Koruyucu toprak işlemede üst toprak yapısının en az, alt toprak bozulma alanının ise en fazla olması istenmektedir (Raper and Grift, 2002). Denemeler sonucunda; 2 ve 4 numaralı uç demiri tiplerinden % 14.5 ve % 16.5 oranında benzer kabartma oranları elde edilmiştir. Uç demiri tiplerinin, çeki kuvveti başına düşen kesit alanı sonuçları üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları, uç demiri tiplerinin etkisinin önemli olduğunu ortaya koymuştur ( $p < 0.01$ ) (Çizelge 2). LSD testi sonuçları ise 1 ve 2 numaralı uç demiri ile 2 ve 5 numaralı uç demiri tipleri arasındaki farklılığın önemsiz olduğunu göstermiştir. En yüksek çeki kuvveti başına düşen kesit alanı  $0.69 \text{ cm}^2/\text{N}$  oranı ile 4 numaralı uç demiri tipinden elde edilmiştir.

Sonuç olarak, 1, 3 ve 5 numaralı uç demirlerinin toprağı kabartma oranları sırasıyla % 30, % 43,5 ve % 38,8 olarak bulunmuştur. 2 ve 4 numaralı uç demirleri ise yaklaşık benzer kabartma oranlarına sahip olmalarına karşın (%14,5 ve %16,5), 4 numaralı uç demirinin çeki kuvveti başına düşen kesit alanı ( $0.69 \text{ cm}^2/\text{N}$ ), 2 numaralı uç demirine ( $0.52 \text{ cm}^2/\text{N}$ ) göre % 32.6 daha fazla olması sebebiyle, çalışmada 4

numaralı uç demiri tipinin çeki kuvveti başına düşen kesit alanı yönünden en uygun uç demiri tipi olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 2. Varyans analizi ve LSD testi**

Varyans	SD	KO	F
Uç demiri	4	0.033	40.62**
Hata	5	0.001	
Genel	9	0.015	

Uç demiri tipi	Çeki kuvveti başına düşen kesit alanı ( $\text{cm}^2/\text{N}$ )
1	0.58 b
2	0.52 bc
3	0.35 d
4	0.69 a
5	0.46 c
LSD	0.073

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Abo-Habaga, M.M. 1990. A Comparative Study on Three Chisel Plough Share Forms. *Misr Journal Agr. Eng.*, 7(4),378-383.
- Akinci, İ. ve Sabancı, A., 1994. Toprak İşleme Makineleri İle Çalışmada Temel İşletmecilik Verileri Üzerinde Bir Araştırma, Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 384-393, Antalya.
- Gulsoylu, E., Cakır, E., Aykas, E., Yalcın, H., Cakmak, B. and Cay A., 2012. Determination of the Field Performances of Different Types of Chisel Legs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18 (5), 794-800.
- Keener, M.H. and Koller, L.W. 1975. Energy production by Field Crops. ASAE Annual Meeting. Paper No:75-3021.
- Koller, K., 2003. Conservation Tillage-Technical, Ecological and Economic Aspects. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı*, 9-34, İzmir.
- Marakoglu, T. and Çarman, K., 2009. Effects of Design Parameters of a Cultivator Share on Draught Force and Soil Loosening in a Soil Bin, *Journal of Agronomy*, 8 (1), 21-26.
- Mckyes, E., Maswaure, J., 1997. Effect of Desing Parameters of Falt Tillage Tools on Loosening of Clay Soil. *Soil & Tillage Research* 43, 195-204.
- Önal, İ. 1995. Ekim Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 490, 52-65, İzmir.
- Raper, R.L., and Grift, T.E., 2002. Force Requirements and Soil for Conservation Tillage Systems. 2002 ASAE Annual International Meeting / CIGR XVth World Congress Sponsored by ASAE and CIGR, Hyatt Regency Chicago, Illinois, USA.
- Topakçı, M., 2004. Çizel Ayağı İle Çalışmada Toprak Bozulma Alanının İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Antalya.
- Yalcın, H., Demir, V. ve Uçucu, R., 1997. Çizel Aktif Organlarının Farklı Diziliş Konumlarında ve Farklı Çalışma Hızlarında İşlevsel Etkinliğinin (Toprağa Etkisinin) ve İşletme Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 06-414, Tokat.



## **Diyarbakır İlinde Uygulanan Toprak İşleme Yöntemleri ve Makinalı Ekimde Karşılaşılan Sorunlar**

**Songül GÜRİSOY<sup>1</sup>, Abdullah SESSİZ<sup>1</sup>, Songül AKIN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Diyarbakır

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Diyarbakır

e-posta: songulgursoy@hotmail.com

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Bu çalışmada, Diyarbakır ilinde tarımsal üretimde uygulanan toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekimde karşılaşılan sorunlar irdelenmiştir. Bu amaçla, buldukları bölgeyi temsil edecek şekilde seçilen çiftçiler ile görüşülerek, tarımsal üretimde uyguladıkları toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekimde karşılaştıkları problemler belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, sulanan alanlarda buğday ve mısır hasadı sonrası pamuk tarımında yaygın olarak uygulanan toprak işleme yönteminin, sonbaharda kulaklı pulluk ile derin sürüm+ilkbaharda kültivatör+yabancı otlara karşı herbisit uygulama ve gübre serpmeye+kültivatör+en az iki defa tapan çekme+balta tip ayaklı pnömatik ekim makinası ile ekim şeklinde olduğu görülmüştür. Ekim esnasında ve sonrasında topraktaki nem kaybının, tohumun çimlenmesini ve çıkışını olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir. Pamuk hasadı sonrası buğday tarımında kullanılan ekim yönteminin ise sapların parçalanmasından sonra kültivatör ile toprak işleme+serpme ekim+kültivatör veya diskli tırmık ile tohumun kapatılması işlemlerini kapsadığı görülmüştür. Yağışa dayalı alanlarda buğday-mercimek-arpa-nohut ürün deseni içerisinde buğday-arpa-mercimek/buğday-mercimek/buğday-buğday/buğday-nohut ekim nöbeti yöntemlerinin yaygın olarak uygulandığı tespit edilmiştir. Bu alanlarda bir önceki ürünün hasadından sonra kültivatör ile işlenen toprak ekim öncesi tekrar kültivatör ile işlenerek ekime hazır hale getirilmekte ve diskli ayağa sahip ekim makinaları ile ekim işlemi gerçekleştirilmektedir. Anızın yoğun olduğu alanlarda, özellikle yağış sonrası ekim makinasının ekici ayaklarının tıkanmasından dolayı, serpmeye ekim yönteminin yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bölgede en büyük sorunlardan birisi de bir önceki ürünün hasadından sonra kalan bitki atıklarının, bir sonraki ürünün gelişimini olumsuz yönde etkilemesidir. Bundan dolayı, üreticilerin özellikle buğday ve mısır hasadı sonrası toprak yüzeyindeki bitki atıklarını yakmak zorunda kaldıkları görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** toprak işleme, ekim makinası, anız

### **Tillage Systems Used in Diyarbakır Province and Problems Encountered During the Machine Planting**

**Abstract:** In this study, tillage systems used in Diyarbakır province and problems encountered during the machine planting are discussed. In this purpose, the farmers, who are selected to represent the region, were interviewed about tillage system they used and the problems they encountered during the machine planting. In irrigated areas, the tillage system mostly used in cotton production after wheat, cotton or corn is depth tillage with moldboard in fall+cultivator+cultivator after herbicide against weeds +scrubber at least twice in spring. In this tillage system, soil moisture loss during or after sowing negatively affect the germination and emergence of seed. Also, soil crusts formed by rain annually necessitate the replanting of thousands of hectares of cotton. The planting system in wheat production following cotton mostly includes cultivator+broadcast planting of seed+covering the seed with cultivator or disk harrow two times. In rainfall areas, the tillage system includes primary tillage with field cultivator after pre-crop harvest+cultivator+scrubber (in some areas)+sowing with planter which has disc furrow opener. But, seed are broadcasted with planters that furrow openers are dismantled because mudded soil is choked up the furrow planter. One of the biggest problems in the region is that the plant residues after harvest of the previous product, especially wheat harvest, adversely affect the development of the next product. Therefore, the manufacturers want to burn the residues on the surface of the soil after harvest of wheat and corn.

**Key words:** Tillage, planter, cropresidue

## GİRİŞ

Bitkisel üretimin ilk aşamasını oluşturan toprak işleme, bitki istekleri doğrultusunda herhangi bir alet kullanılarak toprağın gevşetilmesi, devrilmesi, kabartılması, ufaltılması, karıştırılması ve sıkıştırılması gibi işlemleri kapsamaktadır. Dünyada kullanılan toprak işleme uygulamalarının yaygın olarak geleneksel ve koruyucu toprak işleme yöntemleri olmak üzere iki ana grup altında toplandığını görebilmekteyiz. Gele- neksel toprak işleme sisteminde, tohum yatağı hazırlanırken, genellikle pulluk kullanılarak toprak 25-30 cm derinlikte devrilerek işlenir. Daha sonra kùltiva-tör, diskli trırmık gibi ikincil toprak işleme aletleriyle topraktaki kesekler parçalanarak ve silindir veya tapan çekilerek tohum yatağı hazırlanır. Koruyucu toprak işleme terimi dünyanın birçok yerinde çok farklı şekillerde ifade edilmektedir. Koruyucu toprak işleme bilgi merkezi (CTIC, 2004), koruyucu toprak işleme sistemini; su ve rüzgar erozyonunu azaltmak maksadıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az % 30'nun ön bitki artıklarının kaplanmasıyla oluşturulan tohum yatağı hazırlığı olarak tanımlarken, Hobbs ve ark. (2008), koruyucu toprak işleme sisteminin amacının zaman ve yakıt tüketiminin azaltılması, toprağın yapısının ve besin elementlerinin korunmasını sağlayarak, su ve rüzgar erozyonun önlenmesi olduğunu vurgulamışlardır. Dolayısıyla, bu ifade, toprak yüzeyindeki anız miktarının tek başına koruyucu toprak işleme yöntemlerinin tanımlanmasında yeterli olmadığını göstermektedir. Wang ve ark (2006) ise koruyucu toprak işleme yöntemini, ürün verimliliğini arttırırken, girdi masraflarını azaltarak toprak ve topraktaki besin maddelerinin kaybını önleyen toprak işleme yöntemi olarak yorumlamışlardır. Opara-Nadi (1993), koruyucu toprak işleme bilgi merkezinin (CTIC), koruyucu toprak işleme yönteminin beş farklı şeklini (toprak işlemez ekim yöntemi, malçlı toprak işleme, şeritvari toprak işleme, sırta ekim yöntemi, toprak işlemez sırta ekim yöntemi, azaltılmış toprak işleme yöntemi) tanımladığını ifade etmiştir. Toprak işleme yöntemleri; toprak tipine, toprak işleme zamanına, ekim nöbetine, ekilen bitkinin cinsine, iklim şartlarına ve eldeki mekanizasyon seviyesine göre değişmektedir. Herhangi bir bölgede toprak işleme yöntemi seçilirken, sadece mevcut problemin çözülebilmek düzeyi yönünden değil, aynı zamanda enerji girdileri ve uygulama sonrası meydana gelen yan etkiler de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin

tohum yatağı hazırlarken, kulaklı pulluk kullanılarak tohum yatağının hazırlanması, girdi masraflarını arttırdığı gibi toprakta su ve rüzgar erozyonuna neden olmakta, bazen ikincil toprak işleme aletlerinin parçalayamadığı kesekler oluşmakta ve çalışma derinliğinde sert ve geçirimsiz tabaka meydana gelmektedir.

Toprak işleme yönteminin seçiminde pek çok faktör etkili olmaktadır. Bunların başında toprağın ve tarla yapısının özellikleri gelmektedir. Bu toprak özelliklerini, toprağın tekstür, strüktür, organik madde içeriği, mineral yapı durumu ile arazinin eğimi, toprağın nem içeriği, sertliği, kesilmeye karşı direnci, toprak sıcaklığı olarak sıralayabiliriz. Ayrıca, tarla yüzeyinde bir önceki üründen kalan bitki atıklarının miktarı, arazi yüzeyine dağılışı biçimi ve boyutu gibi faktörler de seçilecek toprak işleme yöntemini önemli derecede etkilemektedir. Bitki kök derinliği; iklimsel olarak yağış miktarı ve dağılımı, su dengesi, yetiştirme sezonunun uzunluğu, toprak ve çevre sıcaklığı, kurak geçen süre gibi özellikler de toprak işleme ve ekim yöntemini önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca, ürünün cinsi, bir önceki ürünün tarlayı terk etme zamanı, ürünün yetiştirilme süresi, kök yapısı ve özellikleri gibi ürüne bağlı faktörler; işletme büyüklüğü, aile yapısı ve iş gücü durumu gibi işletmenin sosyo-ekonomik özellikleri ve hükümetlerin uyguladığı politikalar da bir bölgede uygulanan toprak işleme ve ekim yöntemini önemli ölçüde etkilemektedir. Sulanabilen alanların arttığı GAP Bölgesi'nde önemli tarımsal potansiyele sahip olan Diyarbakır ilinde uygulanan tarımsal sistemlerin ve üretim esnasında karşılaşılan problemlerin bilinmesi, gelecekte yapılacak yatırımlar ve çözüm önerileri açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Diyarbakır ilinde uygulanan tarımsal üretim sistemleri ve bu sistemler kapsamında uygulanan toprak işleme ve ekim yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, tohum yatağı hazırlığı ve makinalı ekimde karşılaşılan sorunlar tartışılmış ve bu sorunların çözümüne yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda buldukları bölgeyi temsil edecek şekilde seçilen çiftçiler ile görüşülmüş, karşılaştıkları sorunlar hakkında bilgi alınmıştır.

## DİYARBAKIR İLİNİN TARIMSAL YAPISI VE İKLİM ÖZELLİKLERİ

Diyarbakır ili Türkiye'nin Güneydoğusunda 37°30' ve 38°43' kuzey enlemleri ile 40°37' ve 41°20' doğu

boylamları arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 15.355 km<sup>2</sup> olan Diyarbakır ili, doğusunda Siirt ve Muş, batıda Şanlıurfa, Adıyaman ve Malatya, güneyde; Mardin, kuzeyde ise Elazığ ve Bingöl illeri ile çevrilidir. Kuzeyde Güneydoğu Torosların dış sıraları, doğuda Batman Çayı, güneyde Mardin eşiği, batıda ise Karacadağ ve Fırat ırmağı, ilin doğal sınırlarını oluşturmaktadır. İl merkezinin denizden yüksekliği 670 m'dir. Diyarbakır ilinin merkez ilçeyle beraber 17 ilçesi bulunmakta olup ilçeler arasında tarım ve sanayi sektörlerinin gelişmişlik dereceleri farklılık arz eder. Topoğrafik özellikler, arazi kullanım şekli, yetiştirilen ürün ve sosyo-ekonomik seviyesine göre Diyarbakır ili 4 alt Agro-ekolojik bölgeye ayrılmış ve haritalandırılmıştır. I. alt bölge Bismil, Çınar, Silvan, Ergani, Sur, Yenişehir, Bağlar, Kayapınar, II. alt bölge Hazro-Kulp-Lice, III. alt bölge Dicle- Eğin- Hani- Kocaköy, IV. alt bölge Çüngüş, Çermik ilçelerini kapsamaktadır (DTİM, 2012).

Diyarbakır, coğrafya olarak bir geçiş bölgesi olma özelliğini, iklim yapısı ile de sergilemektedir. Bir taraftan karasal iklim özelliklerine sahipken, diğer taraftan da tropikal iklim etkilerine açık bulunmaktadır. Dolayısıyla Sup-Tropik bir iklim yapısına sahip olduğu bilinmektedir. Yıllık ortalama yağış, sıcaklık, nisbi nem gibi meteorolojik veriler göz önünde bulundurulduğunda ilçeler bazındaki önemli ölçüde görülen farklılıklardan dolayı Diyarbakır ili 4 alt meteorolojik bölgeye ayrılmaktadır (DTİM, 2005). Diyarbakır ilinde ortalama yıllık sıcaklık 15.8 °C olarak gerçekleşirken, en yüksek sıcaklığın 46.2 °C'ye yükseldiği, en düşük sıcaklığın ise -24.2 °C'ye indiği belirlenmiştir. Karla örtülü gün sayısı 12.4 ve ortalama yağışlı gün sayısı 88.5 tir. Yıllık yağış ortalaması 496 mm'dir. Bazı yıllar yağış miktarı 200 mm'ye kadar düşmüş, bazı yıllarda 730 mm'ye kadar yükselmiştir. Güneydoğu Toroslarının daha çok yağış aldığı ve ilin güneyine inildikçe yağış miktarının azaldığı bilinmektedir (DTİM, 2005; DÇOM, 2010).

Diyarbakır ilinin toprakları kırmızı-kahverengi olup, büyük toprak grubunun hâkim olduğu Siirt-Diyarbakır-Şanlıurfa yayı üzerinde bulunmaktadır. Bu topraklar düz ve düze yakın eğimlerde derin ve orta derin ABC profilli zonal topraklar olup, bunların organik madde oranı düşük ve fosfor kapsamı ise yüksektir. Bu alanların tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur. Toprak profilleri boyunca (0-150 cm) içerdikleri yüksek

orandaki kil (%49-67) nedeniyle kışları geniş-leyip şişmekte, yazları ise büzülerek derin çatlaklar oluşturmakta, yüzeyden 80-90cm derinliklere inen çatlaklar meydana gelmektedir (Anonim, 1970). Diyarbakır havzasında yer alan tarıma elverişli bu topraklar arasında özellikleri bakımından önemli farklılıklar görülmektedir. İklim, topografya ve ana madde farklılıkları nedeniyle Diyarbakır'da çeşitli büyük toprak grupları olmuştur. Bunlar alüvyon topraklar, kolüvyal topraklar, kahverengi orman toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kahverengi topraklar, kırmızı-kahverengi topraklar ve bazaltik topraklardır (DTİM, 2005). Diyarbakır ilinin agro-ekolojik alt bölgelerine göre arazi kullanım şekilleri gözönünde bulundurulduğu zaman I. alt bölge, tarımsal ürünlerin yetiştirildiği arazilerin toprak yapısı, tarım alanlarının arazi kullanım şekli ve yetiştirme periyoduna göre tarımsal açıdan en iyi koşula sahip olan bölge olduğu ve II. , III. ve IV. alt bölgelerin ise arazi yapıları engebeli, dağlık alanları daha fazla ve tarımsal yöndeki arazi sınıflarının daha az olduğu bildirilmektedir.

Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre Diyarbakır'da toplam 695.923 ha olan tarım alanının 114.662 ha'lık kısmı sulanabilmektedir. Halen %17 olan sulu tarım alanının, GAP'nin tamamlanmasıyla %64'e yükseleceği varsayılmaktadır. Mevcut ve gelecekte sulanabilecek alan bakımından I. alt bölge, diğer bölgelere göre daha fazla alana sahiptir (DTİM, 2005; DÇOM, 2010; DTİM, 2012).

Tarım arazilerinin %94'ünde tarla bitkilerinin tarımına yönelik faaliyetleri gerçekleştirilmekte ve tarla bitkilerinin ekim alanları bakımından I. alt bölge ilin %80'inden fazla ekim alanına sahiptir. Diyarbakır ilinde tarım alanlarının büyük çoğunluğunu tahıllar oluşturmaktadır. Özellikle sulama imkânı bulamayan ve Dicle havzası dışında kalan alanların çoğunluğunda tahıl ekilişi mevcuttur. Sulanan alanlarda daha yoğun bir şekilde tahıl üretimi yapılmaktadır. Son yıllardaki pamuk fiyatlarında yaşanan istikrarsızlık ve pamuk tarımındaki girdi fiyatlarının aşırı yüksek olması nedeniyle sulu tarımla uğraşan çiftçilerin bir kısmının mısır üretimine yönelmesine neden olmuştur. Mısırın dane üretimi genellikle ana ürün olarak ekilmekte olup 2. ürün olarak silajlık mısır ekilişi yapılmaktadır. Mısır (dane) üretiminin %90'ından fazlası I. alt bölgede üretilmektedir. Aynı şekilde silajlık mısırın %89'u I. alt bölgede üretilmektedir. Pamuk üretiminin %90 I. alt

bölgede gerçekleştirilirken, bunu sırayla III., IV. ve II. alt bölgeleri izlemektedir. Diyarbakır ilinde yağışa dayalı alanlarda kırmızı mercimek, arpa ve nohut üretimi de önemli yere sahiptir. Bölgede sulanan alanlardaki bitkisel üretim deseni pamuk-buğday-mısır iken, yağışa dayalı alanlarda buğday-arpa-mercimek ve nohuttur. Ayrıca sulanan alanlarda silajlık mısır ve çeltik üretimi yapılmaktadır. I. ve II. alt bölgelerde sulanan alanlarda hâkim ürün deseni, mısır-mısır veya pamuk-buğdaydır. Bazı alanlarda ise pamuk-pamuk ve pamuk-mısır, buğday-mısır ekim nöbetinin uygulandığı görülmektedir. III. ve IV. alt bölgelerdeki sulanan alanlarda buğday-II. ürün mısır ve sebze-sebze oranının daha yüksek olduğu görülmektedir. Son yıllarda pamuk girdi fiyatlarındaki artıştan dolayı özellikle I. alt bölgede I. ürün dane mısır ekiliş oranında artış meydana gelmiştir (Sessiz ve ark., 2012).

#### **DİYARBAKIR İLİNDE ÜRÜN DESENLERİNE GÖRE UYGULANAN TOHUM YATAĞI HAZIRLIĞI VE MAKİNALI EKİMDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR**

İklim, topografya ve toprak özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle bölgede tarımsal üretimde uygulanan yöntemlerde de farklılıklar görülmektedir. Bazı yerlerde aynı parseldeki toprak özellikleri bile birbirinden önemli derecede farklı olabilmektedir. Fakat ürün desenlerine göre tohum yatağı hazırlığı ve ekim sistemleri açısından genellikle bölgedeki uygulama yöntemleri arasında önemli farklılıkların görülmediği gözlemlenmiştir. Yağışa dayalı alanlarda buğday-arpa-mercimek veya buğday-buğday, buğday-mercimek; sulanan alanlarda ise pamuk-buğday veya pamuk-pamuk, mısır-mısır ekim nöbeti yöntemlerinin yaygın olarak uygulandığı görülmüştür. Yağışa dayalı üretim yapan bazı işletmelerde nohut, darı, kavun-karpuz, az miktarda da olsa yem bitkisi, sulanan alanlarda ise çeltik ve sebze üretiminin de bu ürün desenleri içerisinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Bölgede II. ürün tarımında yeteri oranda başarı sağlanmamış olsa da bazı alanlarda II. ürün silajlık ve dane mısır üretiminin gerçekleştirildiği görülmüştür. II. ürün tarımında erkenci çeşit seçimi ve bir önceki ürünün hasadı sonrası zaman kaybetmeden hemen ekimin yapılması oldukça önemli faktörlerdir.

Yağışa dayalı alanlarda buğday hasadı sonrası buğday ve arpa ekimi için tohum yatağı hazırlığında

uygulanan işlemler, hemen hasat sonrası veya sonbahar aylarında goble diskli tırmık veya kültivatör ile toprak işleme+ekim öncesi tekrar kültivatör ile işlemenin ardından eğer yağışlardan önce ekim yapılacaksa diskli ekici ayağa sahip ekim makinalarıyla ekim yapılmaktadır. Yağışlar sonrası ekim esnasında toprağın diskli ayaklara yapışmasından dolayı bu ayakların yerine ya çapa tip ekici ayaklar kullanılmakta veya diskli ekici ayaklar çıkarılarak serpmeye ekim yapıldıktan sonra tekrar kültivatör ile tohum yüzeyi kapatılmaktadır. Buğday hasadı sonrası mercimek ekiminde tarla yüzeyinin düzeltilmesi amacıyla ekim öncesi tapan ve tohumun toprakla temasını sağlamak için ise ekim sonrası silindir ile toprak sıkıştırılmaktadır. Mercimek hasadı sonrası buğday ekiminde bazı işletmelerde kulaklı pulluk ile derin sürüm yönteminin uygulandığı gözlemlenmiştir. Kulaklı pulluk kullanımının verimi artırmasından dolayı tercih edildiği, fakat yakıt tüketimindeki artıştan dolayı bölgedeki kullanım oranının oldukça azaldığı bildirilmiştir. Son yıllarda saman fiyatlarındaki artıştan dolayı saman yapma ünitesinin monte edildiği biçer-döverler ile oldukça düşük seviyede hasat edilen buğday ve arpanın hasadı sonrası tarla yüzeyindeki anız miktarı az olduğu için yakılma oranında önemli derecede azalma olduğu gözlemlenmiştir. Fakat bazı bölgelerde tarla yüzeyinde kalan bu çok az miktardaki anız bile yakılmaktadır. Tarla yüzeyinde kalan anızın ekin kamburböceği (*Zabrus spp.*) ve bitki kök çürüklüğüne neden olduğu ifade edilmiştir. II., III. ve IV. alt bölgelerde küçük taşlı ve engebeli arazilere sahip olan çiftçilerin serpmeye ekim yöntemini kullandıkları gözlemlenmiştir. Bu alanlarda uygulanan tohum yatağı hazırlığı ve ekim işlemi, bir önceki ürünün hasadından sonra pulluk ve kültivatör ile toprak işlendikten sonra santrifüj gübre dağıtıcı ile toprak yüzeyine dağıtılan tohum, çapraz yönde iki defa çekilen kültivatör ile tohum yüzeyi kapatılmaktadır. Kılıç ve Gürsoy (2005), buğday-mercimek ekim nöbetinde buğday sonrası mercimek için en uygun toprak işleme yöntemlerini belirlemek amacıyla 2003-2005 yılları arasında Diyarbakır koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, anız yakmanın verimi artırmadığını gözlemlenmişlerdir. Yağış sonrası yabancı ot çıkışı müteakip yapılan kültivatör ile toprak işleme uygulamalarının verimi artırdığını belirlemişlerdir. Yapılan ekonomik analiz sonucunda en uygun metodun, yağış sonrası kültivatör ile toprak



işleme olmakla birlikte, gölge tavında goble disk veya çizel uygulamalarının da rahatlıkla tavsiye edilebileceğini ifade etmişlerdir.

Sulanan alanlarda uygulanan ekim nöbeti sistemlerine göre pamuk ve mısır tarımında uygulanan tohum yatağı hazırlığı ve ekim işlemi, genel olarak sonbaharda kulaklı pulluk ile derin sürüm+ erken ilkbaharda kültivatör ile toprak işleme, ekim öncesi tarla yüzeyine atılan ilaç ve gübrenin tekrar kültivatör ile toprağa karıştırılması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu işlemlerin ardından toprağın yapısına göre en az iki defa tapan çekilerek balta ayaklı gömücü ayağa sahip pnömomatik ekim makinası ile ekim yapılmaktadır. Özellikle son yıllarda gübrenin ekim öncesi atılarak toprağa karıştırıldığı, ekim makinalarında gübre deposunun tercih edilmediği gözlemlenmiştir. Gübrelemenin ekim anında yapılmamasının nedenleri, gübre gömücü ayaklarının toprak neminde kayba neden olduğu, ekim makinasının ağırlığını artırdığı, buna bağlı olarak ekim düzgünlüğünü bozulduğu ve gübrenin tohuma toksik etki yaptığı şeklinde ifade edilmiştir. Pamuk hasadı sonrası sap parçalama makinası ile saplar parçalanırken, mısır saplarının yakıldığı gözlemlenmiştir. Mısır saplarının yakılmadığı ve sonbaharda değil de erken ilkbaharda toprağa karıştırıldığı alanlarda ekim makinalarının çalışması olumsuz yönde etkilendiği gibi münavebe sisteminin uygulanmadığı mısır tarımında bozkurt zararında artış meydana geldiği görülmüştür. Pamuk ekimi esnasında karşılaşılan en önemli problemlerden birisi, topraktaki nem kaybından dolayı bitki çıkışının istenilen düzeyde sağlanamamasıdır. Dolayısıyla ekim sonrası sulama yapılarak çıkış gerçekleştirilmektedir. Fakat sulama sonrası toprak yüzeyinde kaymak tabakası oluştuğu için sulama sonrası ikinci defa ekimin yapılması zorunlu olmaktadır. Aynı şekilde ekim sonrası yağışlar da kaymak tabasının oluşmasına neden olmaktadır. Kaymak tabakası oluşumunun en önemli nedenlerinden birisi de bölgede pamuk tarımında aşırı toprak işleme ve pulluğun kullanılmasının toprağın üst katmanındaki organik madde içeriğini azaltmasından kaynaklanmaktadır (Keisling et al. 1998). Ayrıca toprağın aşırı şekilde işlenmesinden dolayı toprakta meydana gelen sıkışma, bitki kök gelişimini önlediği için verimde önemli düzeyde düşüşler meydana gelmektedir. Son yıllarda bazı tarımsal işletmelerde sırta ekim sisteminin uygulandığı görülmüştür. Sonbaharda kulaklı pulluk ile derin sürüm yapılarak

kültivatör ve diskli tırmık sonrası lister ile oluşturulan sırtlar ilkbaharda ekim işleminden önce gübre ve ilaçlama sonrası listerlere aybıçağı şeklinde sırt yüzeyi temizleyicileri takılarak tekrardan düzeltilmektedir. Sırt tapanıyla sıkıştırılan bu sırtlar üzerine ekim yapılmaktadır. Pamukta sırtlara ekimde bitki çıkışının ve gelişiminin daha iyi olduğu ifade edilmiştir. Fakat toprağın geç tava gelmesi sırtların yeniden düzeltilmesini engellediği gibi, oluşturulan sırtlarda nem kaybının fazla olması ekimde problemlere neden olmaktadır. Pamuk veya mısır hasadı sonrası buğday tarımında ise bir önceki üründen kalan saplar parçalandıktan sonra kültivatör ile toprağın işlenmesi sonrası ayakları çıkarılmış ekim makinası ile serpme ekim yapılmakta ve kültivatör ile iki kez geçiş yapılarak tohum kapatılmaktadır. Sulamanın kolay bir şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla, ayaklar arası 70 cm olan listerler çekilerek karıklar oluşturulmaktadır. Tohumun serpme ekilmesi, aşırı tohum kullanımına ve önemli düzeyde verim düşüklüğüne neden olmaktadır (Gemtos et al., 2008; Gürsoy ve ark., 2010). Buna rağmen, bölgedeki çiftçiler özellikle buğday ve mercimeğin ekiminde serpme ekim yöntemini kullanmayı tercih etmektedirler. Bir önceki ürünün hasadından sonra toprak yüzeyinde kalan anız ve yağışlar sonrası toprağın gömücü ayakları tıkaması, serpme ekimin tercih edilmesinde en önemli nedenlerden biridir.

## SONUÇ

Tarımsal üretim potansiyeli bakımından ülkemizde ilk sıralarda bulunan illerimizden birisi olan Diyarbakır ilinde, verimliliği sınırlandıran en önemli faktörlerden birisi de bölge iklim koşulları ve toprak yapısıyla uyumlu tohum yatağı hazırlığı ve ekim yönteminin seçilmemesidir. Toprağın aşırı işlenmesi topraktaki nem kaybını artırdığı gibi yapısını bozarak sıkışma ve organik madde içeriğinde azalmalara neden olmaktadır.

Aynı şekilde, ekim anında karşılaşılan en önemli problemlerden birisi de toprak yüzeyindeki anız artıklarının toprak işleme ve ekim makinalarının randımanlı çalışmasını engellemeleridir. Bölgede kullanılacak toprak işleme ve ekim makinalarının dizaynında bölge koşullarının göz önünde bulundurulması oldukça önemli bir konudur. Ayrıca, uygun ekim nöbeti sistemlerinin uygulanmasının, hastalık - zararlılarının azaltılmasında ve verimliliğin artırılmasında öncelikli konular arasında yer aldığı gözlemlenmiştir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 1970. Diyarbakır, Urfa ve Mardin İlleri Toprak Kaynağı Enventer Haritası, Toprak Su Genel Müdürlüğü Raporları Serisi, No: 12, 13, 14
- CTIC, 2004 'National Crop Residue Management Survey. (Conservation Technology Information Center: West Lafayette, IN)
- DÇOM, 2010. Diyarbakır İl Çevre Durum Raporu. Diyarbakır İl Çevre ve Orman Müdürlüğü
- DTİM, 2005. Diyarbakır İli Master Planı. Diyarbakır Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü.  
<http://www.lidyadanismanlik.com/default.aspx?x=cokluoku&id=77> (Erişim Tarihi: 24 Nisan 2013)
- DTİM, 2012. Diyarbakır Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Brifingi
- Gemtos, T.A., S. Galanopoulou, C. Kavalaris, 1998. Wheat Establishment After Cotton with Minimal Tillage. *Eur. J. Agron.* 8 (1-2), 137-147.
- Gürsoy, S., A. Sessiz, S.S. Malhi, 2010. Short-Term Effects of Tillage and Residue Management Following Cotton on Grain Yield and Quality of Wheat. *Field Crops Research* 119:260-268
- Hobbs, P.R., K. Sayre, R. Gupta, 2008. The Role of Conservation Agriculture in Sustainable Agriculture. *Phil. Trans. R. Soc. B* 363, 543-555
- Keisling, T.C., E. C. Gordon, G. M. Palmer, A. D. Cox, 1998. *Tillage Studies on Cotton.*  
<http://www.ag.auburn.edu/auxiliary/nsdl/scasc/Proceedings/1998/Keisling.pdf>
- Kılıç, H., S. Gürsoy, 2005. Buğday-Mercimek Ekim Nöbeti Sisteminde Uygun Anız Bozma Ve Toprak İşleme Yöntemlerinin Belirlenmesi Projesi. Sonuç Raporu. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır.
- Opara-Nadi, O.A., 1993. Conservation Tillage for Increased Crop Production. Soil tillage in Africa: need and challenges *FAO Soils Bulletin.*  
<http://www.fao.org/docrep/T1696E/T1696E00.htm>
- Sessiz A., S. Gürsoy, A. K. Eliçin, S. Akın ve R. Esgici. 2012. Diyarbakır İli Tarımsal Mekanizasyon Durum Analizi Ve Planlaması Projesi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Diyarbakır
- Wang, X.B., D. X. Cai, W. B. Hoogmoed, O. Oenema and U. D. Perdok, 2006. Potential Effect of Conservation Tillage on Sustainable Land Use: A Review of Global Long-Term Studies. *Pedosphere* 16(5): 587-595.

## Yazlık Tohum Yatağı Hazırlığında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak CO<sub>2</sub> Salımına Etkisi

Zeliha B. BARUT<sup>1</sup>, M. Murat TURGUT<sup>1</sup>, İsmail ÇELİK<sup>2</sup>, Davut AKBOLAT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Isparta

<sup>3</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana  
zbburut@cu.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Toprak Karbon (C) dinamiği hem sürdürülebilirlik açısından hem de dolaylı bir şekilde iklim değişimini etkilemesi açısından önemlidir. Topraktaki C' nin büyük kısmı Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) olarak kaybolmaktadır ve kısa dönemde C kaybının ana nedenlerinden biri bitkisel üretim amaçlı toprak işlemleridir. Aşırı toprak işlemenin yol açtığı biyolojik ayrışma sonucunda topraktan atmosfere CO<sub>2</sub> salımının artışı, toprak kalitesi ve buna bağlı olarak da bitkisel verimde önemli düşümlere ve çevre kirliliğinde artışlara yol açmaktadır. Koruyucu toprak işleme sistemleriyle hem çevre hem de toprak kalite özellikleri üzerinde olumlu kazanımlar elde edildiği kabul görmektedir. Bu çalışmada, yazlık tohum yatağı hazırlığında geleneksel toprak işleme (GTİ), azaltılmış toprak işleme (ATİ) ve doğrudan ekim (DE) yöntemlerinin toprak CO<sub>2</sub> salımına etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek toprak CO<sub>2</sub> salımı farkı değeri doğrudan ekim yönteminde (0.023 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> azalmıştır), en düşük toprak CO<sub>2</sub> salımı farkı değeri geleneksel toprak işleme yönteminde (0.009 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> artmıştır) belirlenmiştir. En düşük ortalama CO<sub>2</sub> salım değeri (0.024 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) doğrudan ekim yönteminde bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Toprak işleme, doğrudan ekim, karbondioksit salımı

### Effects of the Tillage Systems on CO<sub>2</sub> Emission from Soil in Summer Crop Seedbed Preparation

**Abstract:** Soil Carbon (C) dynamic is a major factor for sustainability and climate change. Most of the C in soil converts to CO<sub>2</sub> and the basic reason of the C loss is soil tillage. CO<sub>2</sub> flux to the atmosphere from the soil because of the intensive tillage causes decrease of soil quality and yield, and increase the environmental pollution. On the other hand, it is accepted conservation tillage is advantageous for soil and environment quality. In this study, two different soil tillage systems (conventional tillage, minimum tillage) and direct seeding methods were examined. At the end of the study, the highest difference between the soil CO<sub>2</sub> flux values was in direct seeding (decreased 0.023 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>), the lowest difference between the soil CO<sub>2</sub> flux values was in conventional tillage (increased 0.009 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>). The lowest average soil CO<sub>2</sub> flux (0.024 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) was in direct seeding.

**Key words:** Soil tillage, direct seeding, carbondioxide flux

### GİRİŞ

Günümüzde küresel ısınmaya neden olan gazlar içerisinde %60'lık oranla önemli bir yeri olan CO<sub>2</sub> gazının salımının azaltılması önem kazanmıştır. Tarım toprakları ve tarımsal üretim, toprakta organik madde olarak C tutumunda yada depolanmasında önemli rol oynamaktadır. Toprak C dinamiği hem sürdürülebilirlik açısından hem de dolaylı bir şekilde iklim değişimini etkilemesi açısından önemlidir. Toprakta, standart bir solunum daima vardır ve bitki kökleri, organizmalar

solunum için O<sub>2</sub> harcayıp CO<sub>2</sub> üretirler. Bu solunum normal tarla toprağında CO<sub>2</sub> salımı olarak 0.5-10.0 mg CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> gündür (Haktanır ve Arcak, 1997).

Tarım topraklarının ve tarımsal üretim yöntemlerinin toprakta organik madde olarak C tutumunda önemli rolü vardır. Bununla beraber, atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarı, toprak işleme yöntemine göre de değişlik göstermektedir (Akbolat, 2009).

Mikroorganizmaları ve kök aktivitelerini etkileyen en önemli fiziksel faktörler toprak sıcaklığı ve toprak

nemidir (Smith et al. 2003). Toprak işleme uygulamaları toprak CO<sub>2</sub> salımı, mikrobiyal aktivite, toprak kalitesi ve atmosferik çevre üzerinde etkilidir (Calderon and Jackson 2002). Toprak CO<sub>2</sub> salımı, toprak işleme uygulamalarından etkilenen toprak organik maddesinin son ayrışma ürünüdür. Uzun dönem araştırmalar sonucunda yoğun toprak işlemenin, toprak kaybına ve biyolojik oksidasyon artışına neden olarak toprak CO<sub>2</sub> salımını artırdığı belirlenmiştir (Reicosky, 2001; Alluvionea et al., 2009). Yoğun toprak işleme toprak C'sini %30-50 oranında oksidize etmektedir. Reicosky (1997), toprak işlemez yöntemine göre kulaklı pulluk uygulamasında 13.8 kat daha fazla CO<sub>2</sub> salımının gerçekleştiğini belirlemiştir.

Reicosky (2002), çalışmasında batı Minnesota'da üç aylık bir süre içerisinde pullukla sürümün topraktan CO<sub>2</sub> salımı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Deneme parsellerinden bir kısmı pullukla sürülmüş diğer bir kısmı ise sürülmeden bırakılmıştır. Alınan değerler incelendiğinde ilk sürüm sonrası CO<sub>2</sub> salımı pullukla sürülmüş parsellerde 100 g m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> olarak ölçülürken, işlenmemiş parsellerde bu değer 0.9 g m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> den az çıkmıştır. Takip eden 85 gün içerisinde kümülatif CO<sub>2</sub> salımı pullukla işlenen parsellerde, işlenmemiş parsellere göre 2.4 kat fazla çıkmıştır.

Bu çalışmada iki farklı toprak işleme yönteminin ve doğrudan ekim yönteminin toprak CO<sub>2</sub> salımı, toprak nemi ve toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme, 30 Haziran-14 Temmuz 2011 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinde yürütülmüştür. Deneme arazisi killi bünyeye sahip olup, pH değeri 7.8 ve organik madde miktarı % 0.9 olarak belirlenmiştir. Toprak nem değeri %13.45 ± 1.71 olarak ölçülmüştür. Mısır ekimden hemen sonra sulama yapıldığı için ölçümler ekim anında ve ekimden altı gün sonra 10 gün boyunca 24 saat aryla yapılmıştır.

Denemede üç farklı toprak işleme yöntemi (Geleneksel Toprak İşleme Yöntemi, Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemi ve Doğrudan Ekim Yöntemi) uygulanmıştır (Çizelge 1). Kullanılan toprak işleme aletleri ve ekim makinasına ait iş genişliği ve iş derinliği değerleri ise Çizelge 2'de görülmektedir.

**Çizelge 1. Uygulanan toprak işleme yöntemleri**

Sistemler	Uygulamalar
Geleneksel Toprak İşleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anız yakma</li> <li>Çizel ile işleme</li> <li>Diskaro ile işleme (2 kez)</li> <li>Tapan (2 kez)</li> <li>Ekim</li> </ul>
Azaltılmış Toprak İşleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anız parçalama</li> <li>Rototiller ile işleme (1 kez)</li> <li>Tapan (2 kez)</li> <li>Ekim</li> </ul>
Doğrudan Ekim	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anız parçalama</li> <li>Herbisit uygulaması</li> <li>Ekim</li> </ul>

**Çizelge 2. Denemelerde kullanılan alet ve makinaların iş genişliği ve iş derinlikleri**

Toprak İşleme Aleti	İş Genişliği (mm)	İş Derinliği (mm)
Çizel	1800	250
Diskaro	2100	150
Rototiller	1500	100
Tapan	2000	50
Doğrudan Ekim Makinası	2800	35

Toprak CO<sub>2</sub> salımı ölçümleri, PP SYSTEMS marka EGM-4 model toprak CO<sub>2</sub> salımı ölçüm cihazı ile yapılmıştır (Sainju et al. 2006). Cihaz bir analizör, bir toprak solunum ölçüm odacığı ve bir toprak sıcaklığı ölçüm çubuğundan oluşmaktadır. Cihaz toprak solunumu ve atmosferik CO<sub>2</sub> değerini karşılaştırarak verileri g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> kaydetmektedir. Toprak sıcaklığı ölçüm çubuğu 20 cm toprak derinliğinden değer kaydetmektedir. Alınan veriler her parselde 3 noktadan olmak üzere 3 tekrarlı alınmıştır. Kaydedilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 15.0 istatistiksel analiz programı yardımıyla yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

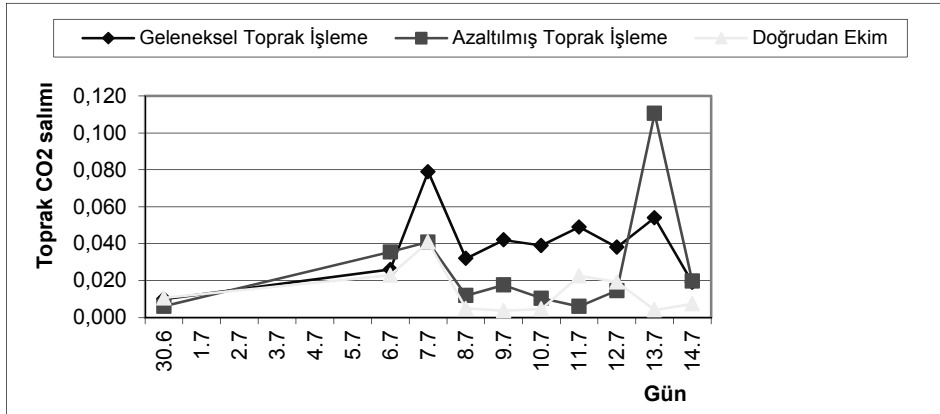
Ölçüm yapılan günlere ait ortalama toprak CO<sub>2</sub> salım değerleri, toprak nemi değerleri, toprak sıcaklığı değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 ve Şekil 1'de görüldüğü üzere, en yüksek toprak CO<sub>2</sub> salım değeri (0.079 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) geleneksel toprak işleme sisteminde ve en düşük toprak CO<sub>2</sub> salım değeri (0.004 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) doğrudan ekim yönteminde bulunmuştur.

Çalışmada, en yüksek ortalama toprak CO<sub>2</sub> salım değeri geleneksel toprak işleme yönteminde (0.039 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) ve en düşük ortalama toprak CO<sub>2</sub> salım değeri (0.014 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) doğrudan ekim yönteminde ölçülmüştür.

Çizelge 3. CO<sub>2</sub>, toprak nemi ve toprak sıcaklığı değerleri

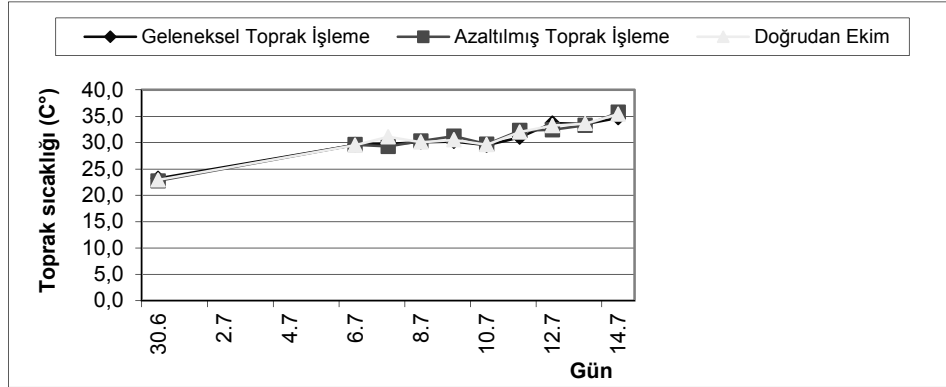
Toprak İşleme Sistemleri	Gün (Tarih)										
	30.6	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.7	12.7	13.7	14.7	Ortalama
<b>Toprak CO<sub>2</sub> Salımı (g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>)</b>											
Geleneksel Toprak İşleme	0.010	0.026	0.079	0.032	0.042	0.039	0.049	0.038	0.054	0.019	0.039
Azaltılmış Toprak İşleme	0.006	0.036	0.041	0.012	0.018	0.010	0.006	0.015	0.011	0.013	0.017
Doğrudan Ekim	0.011	0.023	0.041	0.005	0.004	0.005	0.023	0.019	0.004	0.007	0.014
<b>Toprak Nemi (%)</b>											
Geleneksel Toprak İşleme	26.7	31	29.4	30.9	31.6	29.9	28.7	27.9	27.5	27.1	29.1
Azaltılmış Toprak İşleme	28.3	30.1	30.0	33.2	31.5	30.9	30.7	25.3	24.1	23.0	28.7
Doğrudan Ekim	29.6	31.8	30.7	31.7	30.6	31.2	30	28.7	27.5	25.1	29.7
<b>Toprak Sıcaklığı (°C)</b>											
Geleneksel Toprak İşleme	23.2	29.6	29.8	30.1	30.2	29.5	31.0	33.7	33.5	34.7	30.5
Azaltılmış Toprak İşleme	22.7	29.6	29.3	30.3	31.2	29.7	32.3	32.4	33.3	35.7	30.6
Doğrudan Ekim	22.9	29.5	31.1	30.1	30.5	29.6	32.0	33.2	33.6	35.4	30.8

Şekil 1. Toprak CO<sub>2</sub> salım değerleri

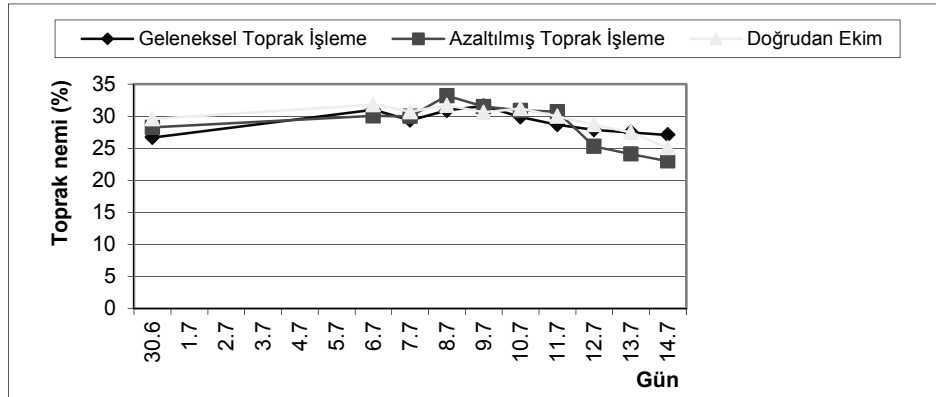
Toprak CO<sub>2</sub> salım değerini etkileyen faktörlerden biri de toprak sıcaklığı değeridir. Ölçümler süresince toprak sıcaklığındaki değişimler Şekil 2'de görülmektedir. Şekil 2 de görüldüğü üzere, toprak sıcaklığı ilk ölçüm zamanından son ölçüm zamanına kadar bir artış göstermiştir. Toprak sıcaklığı değerleri yönünden yöntemler arasında istatistiki olarak bir fark görülmemektedir ( $p < 0.05$ ). Ayrıca toprak CO<sub>2</sub> salım değeri ile toprak sıcaklık değerleri arasında doğrusal bir ilişki bulunmamıştır ( $p < 0.05$ ). Örneğin, doğrudan ekim yönteminde toprak sıcaklık değeri 30.1 C°

değerinden 30.6 C° değerine çıkarken, CO<sub>2</sub> salım değeri 0.005 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> değerinden 0.004 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> değerine düşmüştür. Yöntemler içerisinde ilk ve son ölçüm değerleri arasında en yüksek toprak sıcaklık değeri farkı azaltılmış toprak işleme yönteminde elde edilmiştir.

Çalışmada ölçülen toprak nem değerleri Şekil 3'te görülmektedir. Toprak nem değerleri ile toprak CO<sub>2</sub> salım değeri arasında istatistiki olarak bir ilişki bulunmamıştır ( $p < 0.05$ ).

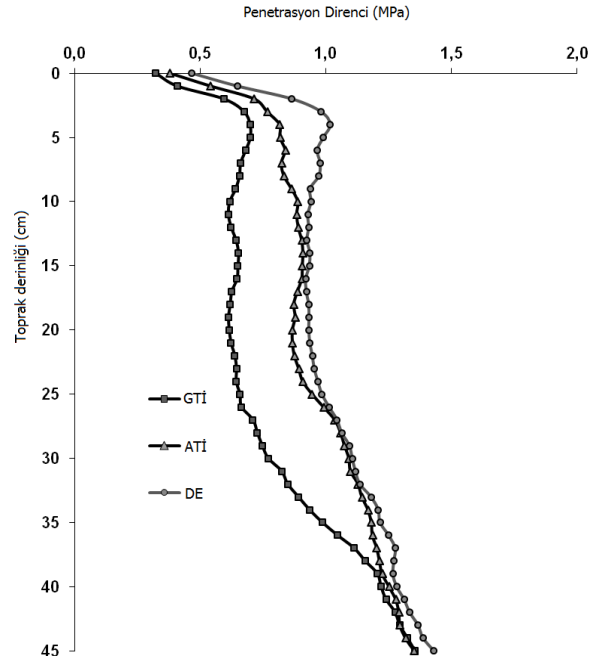


Şekil 2. Toprak sıcaklığı değerleri



Şekil 3. Toprak nem değerleri

Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkisi Şekil 4'te görülmektedir. Uygulanan sistemler arasında penetrasyon direnci arasında istatistiki olarak bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bueno ve ark. (2006) bildirdiği gibi, çalışmada geleneksel toprak işleme yönteminde ölçülen toprak sıkışıklığı değeri, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerinde ölçülen toprak sıkışıklığı değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. 45 cm toprak derinliğine kadar, toprak sıkışıklığı değeri tüm yöntemler için 1.5 MPa altında bulunmuştur. Ölçümler boyunca her üç yöntemde toprak sıkışıklığı değeri, toprak derinliğinin artmasıyla bir artış göstermiştir. 0-45 cm toprak katmanında en yüksek ortalama penetrasyon direnci değeri (1.03 MPa) doğrudan ekim yönteminde, en düşük ortalama penetrasyon direnci değeri (0.76 MPa) ise geleneksel toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, Özpınar ve Çay (2006) tarafından yapılan çalışmada belirlenen değerlerle uygunluk göstermektedir.



Şekil 4. Toprak penetrasyon direnci değerleri

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yazlık tohum yatağı hazırlığında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak CO<sub>2</sub> salımına etkisinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda, tüm yöntemlerin toprak CO<sub>2</sub> salımına farklı bir etkisi olduğu görülmüştür.

Çalışma sonucunda, ilk ölçüm anı ile son ölçüm anı arasındaki en düşük toprak CO<sub>2</sub> salım değeri farkı doğrudan ekim yönteminde (0.004 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> azalmıştır), en yüksek toprak CO<sub>2</sub> salım değeri farkı ise geleneksel toprak işleme yönteminde (0.009 g CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> artmıştır) bulunmuştur.

Yöntemler arasında toprak sıcaklık değerleri açısından istatistiksel bir fark belirlenmemiştir. Ayrıca toprak

CO<sub>2</sub> salım değerleri ile toprak sıcaklık değerleri arasında doğrusal bir ilişki bulunmamıştır (p<0.05).

Toprak işleme yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkisi derinliğe bağlı olarak farklılık göstermiştir. En yüksek ortalama toprak penetrasyon direnci doğrudan ekim yönteminde bulunmuştur. Geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde toprak sıkışma değeri daha düşük çıkmıştır. Toprak CO<sub>2</sub> salım değerleri penetrasyon direnci ile karşılaştırıldıklarında, penetrasyon direnci en düşük olan geleneksel toprak işleme yönteminde CO<sub>2</sub> salım değeri en yüksek değerde iken, penetrasyon direnci en yüksek olan doğrudan ekim yönteminde ise CO<sub>2</sub> salım değeri en düşük değerde bulunmuştur.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akbolat, D., 2009. Tohum Yatağı Hazırlığında Tapan Kullanımının Toprak CO<sub>2</sub> Çıkışına Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 4: 22-30
- Alluvionea, F., Halvorson, A.D., Grossob, S. J. D., 2009. Nitrogen, Tillage, and Crop Rotation Effects on Carbon Dioxide and Methane Fluxes from Irrigated Cropping Systems. J Environ Qual 38: 2023-2033.
- Bueno, J., Amiama, C., Hernanz, J. L., Pereira, J. M., 2006. Penetration resistance, soil water content, and workability of grasslands soils under two tillage systems. Transaction of the ASABE 49: 875-882.
- Calderon, F. and Jackson, LE. 2002. Rototillage, disking, and subsequent irrigation: Effects on soil nitrogen dynamics, microbial biomass, and carbon dioxide efflux. J. Environmental Quality, 31: 752-758.
- Haktanır, K., Arcaç, S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:1486, Ders Kitabı
- Özpinar, S., Çay, A., 2006. Effect of different tillage systems on the quality and crop productivity of a clay-loam soil in semi-arid north-western Turkey. Soil & Tillage Research. 88:95-106
- Reicosky, D. C., 1997. Tillage-induced CO<sub>2</sub> Emissions from Soil. Nutrient Cycling in Agrosystems, 49: 273-285.
- Reicosky, D. C., 2001. No-till and Carbon Sequestration. No-till on the Plains 2001 Speakers. [http://www.notill.org/KnowledgeBase/Reicosky\\_WC01.PDF](http://www.notill.org/KnowledgeBase/Reicosky_WC01.PDF), Erişim: Nisan, 2011.
- Reicosky, D. C., 2002. Long-Term Effect of Moldboard Plowing on Tillage-Induced CO<sub>2</sub> Loss. Kimble, J.M., Lal, R., Follett, R.F., editors. Agricultural Practices and Policies for Carbon Sequestration in Soil. Chapter 8. 2002. P: 87-97.
- Sainju, U.M., Jabro, J.D., Stewens, W.B., 2006. Soil Carbon Dioxide Emissions as Influenced by Irrigation, Tillage, Cropping System, and Nitrogen Fertilization. Workshop on Agricultural Air Quality, pp:1086-1098. USDA-ARS-NPARI, 1500 North Central Avenue, Sidney.
- Smith, KA., Ball, T., Conen, F., Dobie, KE., Massheder J. and Rey, A. 2003. Exchange of Greenhouse Gases between Soil and Atmosphere: Interactions of Soil Physical Factors and Biological Processes. European Journal of Soil Science, 54, 779-791.





## Çukurova Koşullarında Doğrudan ve Geleneksel Ekim Yöntemlerinin ve Farklı Su Düzeylerinin Mısırın Verim ve Diğer Parametreler Üzerine Etkisi\*

Ali Beyhan UÇAK<sup>1</sup>, Cafer GENÇOĞLAN<sup>2</sup>, Hasan DEĞİRMENCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Adana

<sup>2</sup>Sütçü İmam Üniversitesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü K.Maraş  
erzadamar@hotmail.com

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013 Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Bu araştırma, doğrudan ve geleneksel ekim yöntemleri altında Çukurova ekolojik koşullarında yetiştirilen mısırın bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada, doğrudan ekim için hasat sonrası buğday anızına mısır bitkisinin ekimine yönelik ekim makinası belirlenmiş ve geleneksel sistemle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırma Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında yaklaşık 4.5 da'lık sulanabilir bir alanda bölünmüş parseller (tesadüf bloklarında) deneme desenine göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Bitki materyali olarak ADA 95-16 hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. Deneme alanında geleneksel ekim yapılacak parseller birinci ve ikinci sınıf toprak işleme makinaları ile yapılan tohum yatağı hazırlığının ardından, doğrudan ve geleneksel ekim yapılacak parsellere pnomatik ekim mızzeri (Gaspardo) ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 6 farklı düzeyde sulama konusu oluşturulmuş, tam sulama ( $I_{100}$ ), susuz konu ( $I_0$ ) ve 4 farklı düzeyde stres içeren ( $I_{80}$ ,  $I_{60}$ ,  $I_{40}$ ,  $I_{20}$ ) sulama konularından oluşmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toprak işleme yöntemlerinin bitki çıkış oranı ve toprak altı bitki kök dağılımı üzerine %1 önem seviyesinde etkili olduğu görülmüştür. En yüksek verim değeri GEY ve DEY  $I_{100}$  sulama konusunda deneme yıllarında (2010-2011) sırasıyla 960-1045 kg/da ve DEY'de ise 903-1011 kg/da olarak belirlenmiştir. Ekim öncesi toprak penetrasyon direnci değerlerinin 0-15 cm derinliğinde DEY'de 0.18-1.68 MPa arasında, GEY'de ise 0.18-0.58 MPa arasında olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar arasında çalışmanın birinci ve ikinci yıllarında doğrudan ekim yönteminden, geleneksel ekim yöntemine göre birinci yıl 6.15 TL/da ve ikinci yıl 18.71 TL/da daha fazla net gelir elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; sulama uygulamalarının damla sulama yöntemiyle yapılması ve doğrudan ekim koşullarında daha az girdi ile karlı bir yetiştiriciliğin yapılabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mısır, doğrudan ekim, geleneksel ekim, damla sulama, dane verimi

### Terms of Çukurova Direct and Traditional Methods and Different Water Levels in October and Other Parameters Effect on Corn Yield

**Abstract:** In this research, direct and traditional cultivation methods of maize grown under the ecological conditions of Çukurova was carried out to determine the properties of some the characteristics of maize. In this study, a direct wheat stubble after harvest for planting seed drill for planting of corn were determined and compared with the conventional system. Research Institute for Agricultural Research in Eastern Mediterranean irrigable area of about 4.5 da split-plot field trial (randomized complete block) experimental design was established and carried out. 95-16 ADA hybrid corn cultivars were used as plant materials. To the traditional planting in the field trial plots rippers with first and second year after seed bed preparation, sowing directly to a traditional pneumatic sowing plots seeder(Gaspardo) was realized with the planting process. In this study, six different levels of the created irrigation, full irrigation ( $I_{100}$ ), dry matter ( $I_0$ ), and with 4 different levels of stress ( $I_{80}$ ,  $I_{60}$ ,  $I_{40}$ ,  $I_{20}$ ) consisted of irrigation issues. According to the results of the analysis of variance output ratio of plant and soil tillage methods on the distribution of six plant roots at a significance level of 1% was found to be effective. The highest yield values GEY and DEY on irrigation trial in  $I_{100}$  (2010-2011), respectively, 960-1045 kg/da, and the DEY 903-1011 kg/da, respectively. DEY 0-15 cm depth before planting soil penetration resistance values of 0.18-1.68 MPa, while GEY 0.18 to 0.58 MPa, respectively.

Applications of first and second years of study of direct sowing method, according to the traditional method of planting the first year 6.15 TL/da and second year 18.71 TL/da was greater than net income. According to research results, and direct sowing irrigation to drip irrigation conditions were made farming more profitable with less input.

**Key words:** Corn, direct cultivation, traditional cultivation, drip irrigation, grain yield

\* Bu çalışma doktora tezinin bir bölümüdür

## GİRİŞ

Diğer işletmelerde olduğu gibi en az maliyetle optimum verim ve gelir elde etmek, tarımsal işletmelerde de öncelikli amaçtır. Bitkisel üretimde enerjinin büyük bir kısmı toprak işlemede (ekim yöntemlerinde) harcanmaktadır. Ancak sürdürülen geleneksel toprak işleme uygulamalarının enerji girdi maliyetlerinin yüksek olması ve bu maliyetlerin günümüzde giderek artması, üreticileri ve araştırmacıları yeni üretim tekniklerine yöneltmektedir. Özellikle toprak işlemede karşılaşılan yüksek girdi maliyetleri, anız yakmanın toprağa ve çevreye olan zararları, ürün yetiştirmede farklı ekim yöntemlerinin araştırılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bunun yanında, buğday sonrası ikinci ürün ekiminde, hem ekim işlemlerinin bir an önce bitirilmesi önemli olduğundan hem de iyi bir tohum yatağı hazırlanmasında engel teşkil edebileceği düşüncesinden dolayı üreticilerin büyük kısmı yasak olmasına rağmen anızı yakmaktadırlar. Bu yüzden Çukurova'da özellikle ikinci ürün mısır yetiştiriciliği, ekim yöntemleri (doğrudan ve geleneksel ekim) yönü ile de incelenmesi gereken önemli bir konu haline gelmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada; ikinci ürün mısır üretiminde bölgede yaygın olarak uygulanan geleneksel (GEY) ve doğrudan anıza (DEY) ekim yöntemleri, ekonomik analiz yapılarak işletme ekonomisine katkıları açısından da değerlendirilmiştir.

## Ekim yöntemleri

Dünya'da tarımsal kaynaklardan çevreyi dikkate almadan kısa sürede azami faydalanma anlayışının yerini, bu kaynakları koruyarak sürdürülebilir bir anlayışla tarımsal faaliyette bulunma anlayışı almıştır. Tarımsal işlemlerle en fazla tahribata uğrayan kaynakların arasında toprak gelmektedir. Toprağın korunması ve sürdürülebilir anlayışla uzun süre faydalanılması açısından uygun toprak işleme yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir. Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi değişik amaçlarla geleneksel toprak işleme sistemleri son yıllarda yerini uygulamada yeni olan azaltılmış toprak işleme sistemlerine bırakmaktadır (Anonim, 2007a). Bakht ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış gün sayısının sırt ve düze ekimde önemli ölçüde farklı olduğunu ve bitkide yaprak sayısı, bitkide koçan sayısı, koçanda dane sayısı, bitki boyu, dane ve biyolojik verimin sırta ekimde önemli ölçüde yüksek olduğunu saptamışlardır. Anderson (1986), Hibrit mısırlarda doğrudan ekimin verim ve bitki yoğunluğuna etkisini 3 yıllık bir çalışma ile farklı bölgelerde araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ilk yıl toprak işleminin verime etkisini önemli bulunmamış, ikinci yıl doğrudan ekim yöntemi geleneksel ekim yöntemine göre verimde %17- %24 arasında bir

artış göstermiş ve üçüncü yılda ise bir bölgede doğrudan ekim verimde %19 luk bir artış göstermiştir. Hektardaki bitki sayısı ile dane verimi arasındaki kovaryans analizi bu parametreler arasında bir korelasyon olmadığını göstermiştir. Özmerzi ve Barut (1994), tarafından yapılan bir çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemine göre anızlı azaltılmış toprak işleme yönteminde; toprağın fiziksel özelliklerinde iyileşme, organik madde miktarında artış, tarla trafiğinde azalma dolaşısıyla iş gücü, zaman ve yakıt tüketimlerinde azalma olduğu belirtilmiştir. Geleneksel toprak işleme sisteminde uygulanan yoğun tarla trafiği, toprak sıkışıklığının en büyük etkenlerinden biridir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışmada, ADA-9516 hibrid mısır çeşidi bitki materyalini oluşturmuştur. Damla sulama yöntemi ile doğrudan ve geleneksel ekim koşulları altında bir tam sulama ( $I_{100}$ ), bir susuz ( $I_0$ ) konu ve kontrol konusuna verilen sulama suyu miktarından belirli oranlarda kısıntı yapılarak oluşturulan ( $I_{80}$ ,  $I_{60}$ ,  $I_{40}$ ,  $I_{20}$ ) 4 farklı düzeydeki sulama konularının bu koşullarda verime olası tepkileri incelenmiştir.

### Araştırma Yeri

Araştırma, 2010 ve 2011 yıllarında ikinci ürün mısır yetiştirme sezonu boyunca, Adana ili Yüreğir İlçesi, Doğanşehir beldesinde yer alan Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 20 m olup,  $36^{\circ} 59' N$  enlemi ve  $35^{\circ} 18' E$  boylamlarında yer almaktadır.

### Araştırma Yeri Toprak Özellikleri

Çalışma alanında Arıklı serisine ait topraklar yaygın olarak yer almaktadır. Yer yer Çanakçı serisine ait topraklarda görülmektedir. Üst toprak tekstürleri Arıklı serisinde killi tın, Çanakçı serisinde ise kumlu kil ve siltli kildir. Arıklı serisi alüvyal depozitler üzerinde yer almakta olup, oldukça derin topraklara sahiptir. Topraklarda tuzluluk sorunu pek bulunmamakla birlikte hafif tuzlu alanlarda mevcuttur. Araziler düz, düze yakın topografyada olup drenaj sınıfı iyi ile yetersiz arasında değişmektedir. Toprakların pH'ı hafif alkali olup 7.8-8.0 arasındadır (Dinç ve ark., 1995). pH ve tuz yönünden toprak mısır bitkisinin yetişmesi açısından bir sorun oluşturmamaktadır (Özbek ve ark., 1993).

### Araştırmada kullanılan mısır çeşidi

Denemede, FAO 650-700 olum grubunda yer alan (Ada-9516) kamuya ait orta geççi mısır çeşidi kullanılmıştır. Bitki boyu 255-290 cm, koçan yüksekliği 120-140 cm, yaprak yapısı orta geniş, yarı dik ve koyu ye-

şildir. Sarı at dişi dane yapısında ve somak rengi pembe (açık kırmızı)'dir. Dane koçan oranı %85 olup makineli hasada uygundur.

## Yöntem

### Araştırma konuları ve deneme deseni

Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre planlanmıştır. Ana parselleri iki farklı ekim yöntemi, alt parselleri ise 6 farklı sulama düzeyi oluşturacak şekilde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme toplam 48 parselden oluşmuştur ve her parselde 6 sıra mısır tohumu ekilmiş ve parsel alanı (4.2x10 m) 42 m<sup>2</sup> olacak şekilde düzenlenmiştir.

### Bitki çıkış oranı

Tüm çıkışlar tamamlandıktan sonra her parselde tesadüf olarak seçilen 3 ayrı noktanın 5 m uzunluğundaki mesafede çimlenip çıkan genç bitkilerin ekilen tohumlara oranı şeklinde bulunmuştur (Barut ve ark, 1996).

$$\text{ÇY} = \text{Nb} / \text{N}$$

Eşitlikte;

ÇY : Çıkış yüzdesi (%),

Nb : Birim uzunlukta çıkan bitki sayısı (bitki/m),

N : Birim uzunluğa ekilen tohum sayısı (tohum/m)'dir.

### Dane verimi

Dekara verim (kg/da): Aşağıdaki formül yardımı ile önce parseldeki dane verimi hesaplanmış daha sonra dekara verim bulunmuştur (Ülger, 1986).

$$\text{Dane Verimi (kg / da)} = \frac{(PV) \times (POGS) \times 1000}{[(PMBS) + \{0.5 \times (POGS - PMBS)\}] \times PA}$$

Eşitlikte;

PV : Parsel verimi (kg/parsel),

POGS : Parselde olması gereken bitki sayısı (adet/parsel),

PMBS : Parselde mevcut bitki sayısı (adet/parsel),

PA : Parsel alanı (m<sup>2</sup>)

### Bitki kök dağılımı

Kök örnekleme işlemi hasat ta profil açılarak üç yinelemeli olarak gerçekleştirilmiştir. Profiller yaklaşık eni 0.90 m, boyu 2.0 m ve derinliği ise 0.90 m olarak kepçe yardımıyla açılmıştır. Kök örnekleri 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 cm derinlikteki katmanlardan üç yinelemeli olarak alınmıştır. Kök örnekleme için çapı ve

yüksekliği 13.5 cm olan bozulmamış toprak örneği alma silindirleri kullanılmıştır. Hesaplama alınan örneklerin yaş ağırlıkları esas alınmıştır. Örneklerin hassas bir terazide yaş ağırlıkları tartılmıştır. Birim hacimdeki kök yoğunluğu değerleri aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Kaman, 2007).

$$\text{KY} = \text{KYA} / \text{SH}$$

Eşitlikte,

KY : Kök yoğunluğu (mg/cm<sup>3</sup>),

KYA : Kök yaş ağırlığı (mg),

SH : Bozulmamış örnek alma silindir hacmi (cm<sup>3</sup>)

### Toprak penetrasyon direnci

Çalışmada GEY ile DEY'nin toprak sıkışıklığına olan etkisini belirlemek için 2010 yılında toprak penetrometresi yardımıyla penetrometre ölçümleri yapılmıştır. Penetrometre ölçümleri toprak işleme öncesi yapılmıştır. Toprak sıkışıklığının belirlenmesi aşamasında, toprak penetrometresine kaydedilen kuvvet değerlerinin konik uç taban alanına oranlanması ile okumalar (megapaskal) MPa cinsinde penetrasyon direncine dönüştürülmüştür (Barut ve ark., 1996). Toprak direnci ölçümleri her parselde 45 cm toprak derinliğine kadar 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

### Ekonomik analiz

Üretim girdi maliyetleri hesaplamasında; işletme masraflarının belirlenmesinde "tek ürün bütçe analiz yöntemi", üretim masraflarının belirlenmesinde ise "alternatif maliyet unsuru", yöntemi ile değerlendirilmelerde yüzdeler ve tartılı aritmetik ortalama gibi istatistiklerden yararlanılmıştır (Bilgili, 2008).

### Verilerin değerlendirilmesi

Yürütülen bu iki yıllık çalışma sonucunda, elde edilen verilerin bölünmüş parseller (tesadüf bloklarında) deneme desenine göre varyans analizleri yapılmıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan uygulamalar LSD testi ile gruplandırılmıştır. İstatistiksel analizler için Jump Paket Programı kullanılmıştır.

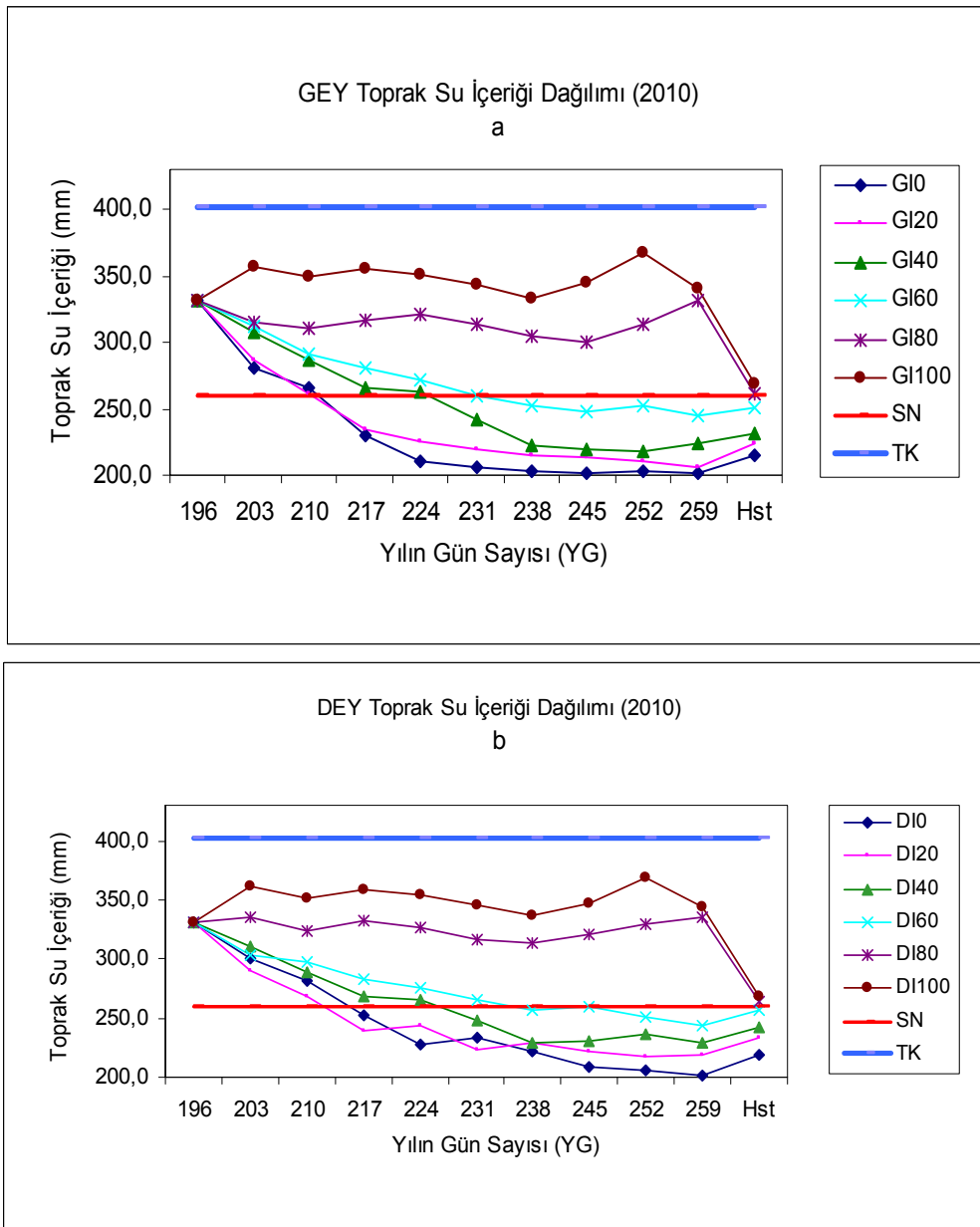
### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

#### Sulama ve Toprak Nem Dağılımı

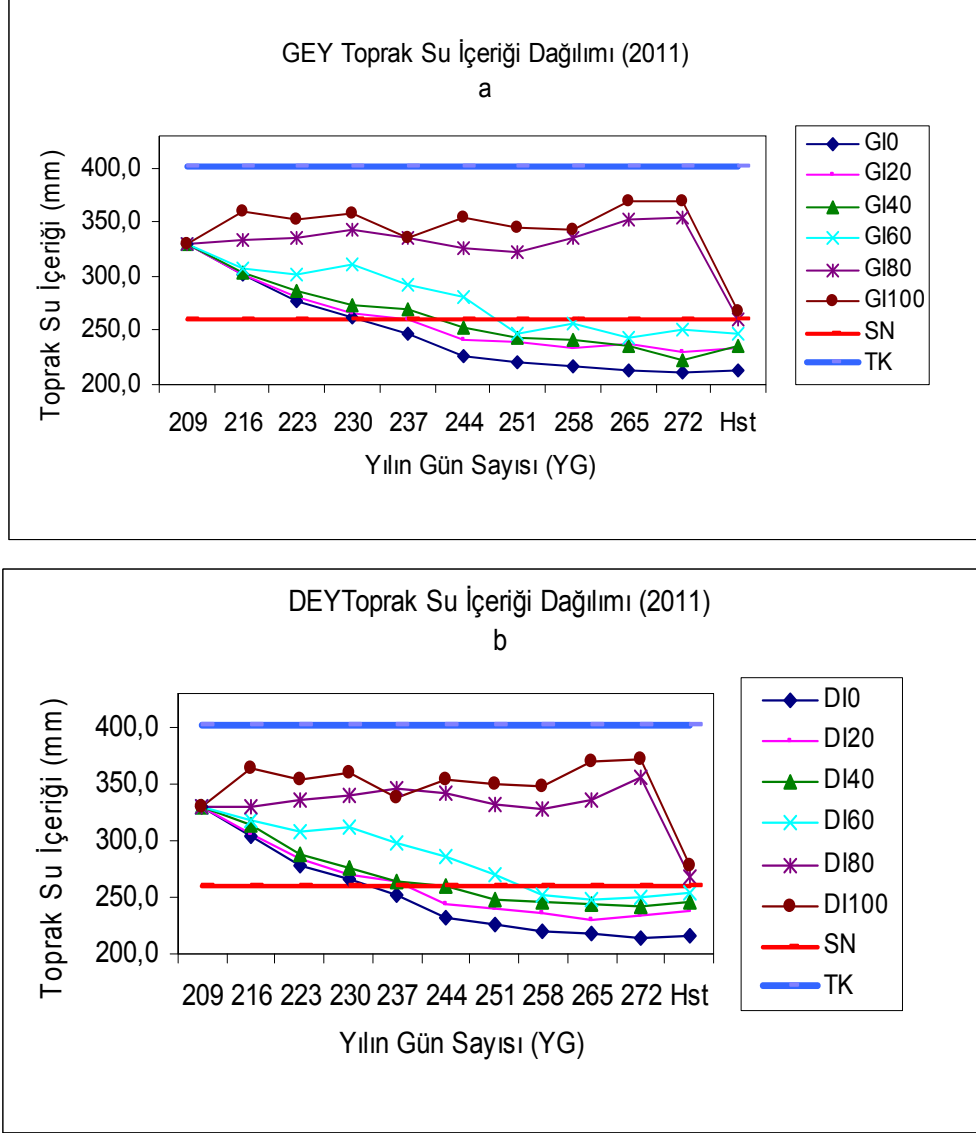
GEY ve DEY'nin en az ve en çok su uygulanan I0 ve I100 konularına çalışmanın birinci yılında sırasıyla toplam 105-619 mm ve 105-594.1 mm; çalışmanın ikinci yılında ise sırasıyla 91-582 mm ve 91-562.1 mm

sulama suyu uygulanmıştır. Diğer konulara uygulanan topla sulama suyu miktarları ise bu değerler arasında değişmiştir. GEY sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları, DEY sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarlarından daha fazla çıkmıştır. Bunun nedeni DEY sulama konularına doğrudan ekim yapıldığından ve toprak yüzeyini birinci ürün buğday'dan arta kalan buğday sapları (toprak yüzeyini malç gibi) kapladığından, ayrıca GEY'i deneme (sulama konuları) parselleri tohum yatağı hazırlanırken toprak işlendiğinden, işleme derinliğindeki suyun bir

kısmı buharlaştığından GEY konusunda toprakta nem azaldığı için daha fazla su verilmiş, DEY konusunda ise mevcut nemi tarla kapasitesine (TK) çıkaracak kadar su verilmiştir. Toprak neminin sulama noktasının (SN) altına düşmesine izin verilmemiştir. Tüm bunlardan dolayı GEY konusuna uygulanan sulama suyu miktarı DEY konusuna göre daha fazla bulunmuştur. Deneme yıllarında GEY ve DEY için toprak su içeriği dağılımına ilişkin grafikler yıllar itibarıyla sırasıyla Şekil 1 a, b ve 2 a,b'de verilmiştir.



Şekil 1 a, b. Ekim yöntemlerine göre toprak su içeriği dağılımları



Şekil 2 a b. Ekim yöntemlerine göre toprak su içeriği dağılımları

### Bitki Çıkış Oranı

GEY ve DEY'nin bitki çıkış oranı üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonucu oluşan ortalamalar Çizelge 1'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; ekim

yöntemlerinin bitki çıkış yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer bir deyişle mısır bitkisinin bitki çıkış oranı, ekim yöntemlerinden istatistiksel olarak etkilenmiştir.

Çizelge 1. Bitki çıkış oranına ait değerler (%) ve LSD grupları (2010-2011)

Ekim Yöntemleri	2010		Ortalama Çıkış (%)	2011		Ortalama Çıkış (%)
	LSD Grupları			LSD Grupları		
GEY	A		97	A		98
DEY	B		79	B		83
CV (%)	2.35			1.40		
LSD (0.05)	3.14			2.72		

\*Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar LSD testine göre  $P < 0.05$  hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

İki yıllık bitki çıkış değerlerini dikkate aldığımızda, en yüksek bitki çıkış oranı GEY’de (%98) ve en düşük bitki çıkış yüzdesi DEY’de (%79) elde edilmiştir. DEY’de toprak işlenmediği için mısır tohumlarının, buğday anızı arasında kaldığı ve uygun toprak derinliğine düşmediği belirlenmiştir. Bundan dolayı bitki çıkış yüzdesi GEY’e kıyasla daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla DEY’in verim değeri düşük çıkmıştır. Aynı alanda yapılan çalışmalarda Aykanat (2009), bitki çıkış yüzdesi değerini en yüksek ATİ yönteminde (Anızı yakılmış+Diskli tırmık (1 kez)+Makine ile ekim) %93, en düşük SE II yönteminde (Anızlı+Diskli tırmık (2 kez)+Lister+Sırt tapanı+Sırt ekim) %85; Karaağaç (2007), ikinci ürün mısır bitkisinde en yüksek bitki çıkış yüzdesi değerini %100 ile GEY’de, en düşük bitki çıkış değerini %72 ile DEY’de bulmuştur. Diğer taraftan Bayhan ve ark. (2006), yapmış oldukları bir çalışmada bitki çıkış yüzdesini en yüksek DEY yönteminde bulduklarını bildirmişlerdir. Daha önceki çalışmalardan elde edilen bitki çıkış yüzdesi değerleri ile bu çalışmadan elde edilen değerler kısmen de olsa uyum içindedir.

#### Dane Verimi

Denemenin yürütüldüğü yıllarda GEY ve DEY’in, sulama konularından elde edilen %15.5 nem içeriğine göre düzeltilmiş mısır dane verim değerleri LSD sınıflandırılması Çizelge 2’de verilmiştir. GEY ve DEY’in deneme yıllarında verim değerlerini birlikte incelediğimizde verim değerleri arasında belirgin bir farklılık

belirlenmemiştir. Bunun sebebi GEY ve DEY’in  $I_{100}$  sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları arasında 22.5 mm’lik, bitki su tüketim değerleri arasında ise 27 mm’lik fark bulunmaktadır. Ancak bunun GEY ve DEY sulama konuları verim değerleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmamıştır. Deneme yıllarında sırasıyla en yüksek dane verimi tam sulanan ( $I_{100}$ ) sulama konusundan 931.5 kg/da ve 1028.05 kg/da, en düşük dane verimi ise susuz ( $I_0$ ) sulama konusundan 124.33 kg/da ve 208.69 kg/da elde edilmiştir. Deneme yıllarında sulama konularından elde edilen mısır dane veriminin, anılan konularda oluşturulan su kısıntısı azaldıkça arttığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlardan, Gençoğlan (1996)’nın belirttiği gibi her birim su azalışına karşılık dane azalış oranının sabit olmadığı belirlenmiştir.

Özgürel ve Pamuk (2003), İzmir koşullarında ikinci ürün mısır bitkisinde su kısıntısı uygulayarak yürüttükleri bir çalışmada, deneme yıllarında sırasıyla en yüksek dane verimini tam su alan konudan ( $I_{100}$ ) 1063.9 kg/da ile 1038.33 kg/da, en düşük dane verimini ise susuz konudan ( $I_0$ ) 374.37–213.64 kg/da elde etmişlerdir. Gençoğlan ve Yazar (1999), sulama programı, çeşit seçimi ve bölge koşullarında yaşanan farklılıklara bağlı olarak dane verimini, birinci yılda sulama yapılmayan konuda ( $I_0$ ) ortalama 105 kg/da, tam sulanan konuda ( $I_{100}$ ) ise ortalama olarak 1001.5 kg/da olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular yukarıda anılan araştırmacıların bulguları ile örtüşmektedir.

**Çizelge 2. Hasatta dane verim değerleri (kg/da) ve LSD gruplandırması (2010-2011)**

Sulama Konuları	2010						2011					
	LSD Grupları					Dane Verimi	LSD Grupları					Dane Verimi
$I_{100}$	A					931.50	A					1028.05
$I_{80}$		B				811.66		B				893.50
$I_{60}$			C			555.33			C			662.85
$I_{40}$				D		367.66				D		460.26
$I_{20}$					E	297.66					E	380.66
$I_0$						124.33						208.69
CV (%)	8.5						9.62					
LSD (0.05)	52.74						70.19					

### Bitki Kök Dağılımı

Çalışmada GEY ve DEY'in toprak profili boyunca bitki kök bölgesi toprak nemi içeriklerinin kısmen de olsa birbirlerinden farklı olduğu, bunun sonucu olarak da bitki kök dağılımının ekim yöntemlerine ve sulama konularına göre değiştiği belirlenmiştir. Deneme yılları birlikte değerlendirildiğinde bitki kök dağılımı değerleri, toprak derinliğine bağlı olarak, geniş sınırlar içinde (42.17-3.75 mg/cm<sup>3</sup>) değişmiştir. En fazla bitki kök dağılımı 0-15 cm toprak katmanı derinliğinde bulunmuştur. LSD testi sonuçlarına göre, ekim yöntemleri bakımından bitki kök dağılımı değerleri, çalışmanın hem birinci hem de ikinci yılında toplam 2 grup oluşturmuştur. Çalışmanın birinci yılında DEY 29.55 mg/cm<sup>3</sup> değeriyle A grubunda, GEY 27.98 mg/cm<sup>3</sup> değeriyle B grubunda, çalışmanın ikinci yılın da ise, DEY 30.96 mg/cm<sup>3</sup> değeriyle A grubunda, GEY 29.32 mg/cm<sup>3</sup> değeriyle B grubunda yer almıştır. Deneme yıllarında en az bitki kök dağılımı ise 45-60 cm derinlikte DEY ve GEY için, sırasıyla, 5.21 mg/cm<sup>3</sup>, ve 5.86 mg/cm<sup>3</sup> bulunmuştur. Toprak yüzeyine yakın kısımlarda DEY bitki kök dağılımı fazla olurken, derinlere inildikçe GEY bitki kök dağılımı artış göstermektedir.

### Toprak Penetrasyon Direnci

Denemenin yürütüldüğü birinci yıl ekimden bir gün önce (21 Haziran 2010) ekim yöntemlerinin toprak sıkışıklığı üzerine etkisini belirlemek amacıyla toprak penetrasyon direnci ölçümleri yapılmıştır. Ekim öncesi penetrasyon direnci değerlerinin 0-15 cm derinliğinde DEY'de 0.18-1.68 MPa arasında, GEY'de ise 0.18-0.58 MPa arasında olduğu belirlenmiştir. Denemelerin yapıldığı parsellerde, doğrudan ekim yapılacak parsellerde 16 cm den fazla, geleneksel ekim yapılacak parsellerde ise 12 cm den fazla derinlikte toprak mukavemetine bağlı olarak ölçüm çubuğunun toprağa girmemesi nedeniyle ölçüm yapılamamıştır. DEY'de en yüksek penetrasyon direnci değeri 3 ve 4 cm (1.68 MPa) derinlikte belirlenirken, GEY'de en yüksek penetrasyon direnci değeri 11 ve 12 cm (0.58 MPa) derinlikte bulunmuştur. Ölçüm sonucunda bulunan toprak penetrasyon direnci değerleri DEY parsellerinde, GEY uygulaması yapılmış parsellere göre yüksek çıkmıştır. Karaağaç (2007), ekim yöntemleri ve ekim sistemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerini incelediği çalışmada ekim sonrası penetrasyon direnci değerlerinin, yaklaşık 15 cm toprak derinliğine kadar tüm yöntemlerde artış gösterdiğini ve ilk 15 cm'ye kadar en yüksek penetrasyon direnci değerlerini

bantvari azaltılmış ve geleneksel ekim yöntemlerinde sırasıyla 1.34 MPa, 1.105 MPa ve 1.26 MPa'ya kadar penetrasyon direnci değerleri ölçmüştür. Ancak 15 cm'den daha fazla toprak derinliğinde ise tüm yöntemlerde inişli çıkışlı penetrasyon direnci değerleri belirlemiştir. Bu çalışmadan ve anılan araştırmadan elde edilen penetrasyon direnci değerlerindeki küçük farklılıklar ise yine toprak tipi ve çalışmada kullanılan ekim yöntemleri makinalarının toprak işleyici ünitelelerinin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

### Ekonomik Analiz

Birim alan başına en yüksek ürün maliyeti GEY'de (268.07 TL/da), en düşük ürün maliyeti ise DEY'de (232.42 TL/da) bulunmuştur. GEY'de ürün maliyeti diğer yöntemlere göre 35.65 TL/da daha fazla elde edilmiştir. En yüksek brüt kâr, GEY'de (480.00 TL/da), en düşük brüt kâr ise DEY'de (450.50 TL/da) bulunmuştur. Brüt kâr, GEY'de diğer yöntemlere göre 30 TL/da daha fazla bulunmuştur. Ancak en yüksek net kâr DEY'de (218.08 TL/da), en düşük net kâr ise GEY'de (211.93 TL/da) elde edilmiştir. Ekim yöntemlerinin çıktı/girdi oranları DEY'de 1.93 ve GEY'de 1.79 olarak bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında (2011) birim alan başına en yüksek ürün maliyeti GEY'de (314.85 TL/da), en düşük ürün maliyeti ise DEY'de (276.43 TL/da) belirlenmiştir. GEY'de ürün maliyeti 38.43 TL/da daha fazla elde edilmiştir. En yüksek brüt kâr, GEY'de (606.10 TL/da), en düşük brüt kar ise DEY'de (586.38 TL/da) belirlenmiştir. Brüt kâr, GEY'de diğer yöntemlere göre 19.72 TL/da daha fazla bulunmuştur. Ancak en yüksek net kâr DEY'de (309.95 TL/da), en düşük net kâr ise GEY'de (291.25 TL/da) elde edilmiştir. Ekim yöntemlerinin çıktı/girdi oranları GEY'de 1.92, DEY'de ise 2.12 olarak belirlenmiştir. Deneme yılları birlikte değerlendirildiğinde DEY GEY'e göre daha kârlı bulunmuştur. Korucu ve ark. (2010), ekim yöntemlerine göre mısır bitkisi için çıktı/girdi oranını GEY'de 2.5 ve DEY'de 3.2 olarak belirlemişler ve DEY'i, GEY'e göre daha kârlı bulmuşlardır. Yukarıda anılan bulgular ile bu çalışmadan elde edilen bulgular kısmen de olsa uyum içindedir.

### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

İki yıllık bitki çıkış değerlerini göz önüne aldığımızda en yüksek bitki çıkış oranı %98 ile GEY, en düşük bitki çıkış oranı ise %81 ile DEY'de belirlenmiştir. DEY'de toprak işlenmediği için tohumlar uygun derinliğe düşmemiş veya (Gaspardo doğrudan ekim mibzeri ile ekim yapılsa da) mısır tohumları buğday

anızı arasında kalmıştır bundan dolayı bitki çıkış oranı (%) düşük olmuştur.

Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda mısır dane veriminin, tam sulanan  $I_{100}$  sulama konusunda 934.5-1028.05 kg/da, %20 oranında su kısıntısı uygulanan ( $I_{80}$ ) konusunda 811.6-893.50 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek  $I_{100}$  sulama konusunda 1028.05 kg/da, en düşük  $I_0$  sulama konusunda 124.33 kg/da olarak bulunmuştur. Ancak su stresi arttıkça tüm konularda dane verimi azalmıştır. Sonuç olarak su kısıntısı ile dane verimi arasında negatif yönlü bir korelasyon olduğunu söyleyebiliriz. Birim alan başına en yüksek ürün maliyeti GEY'de (314.85 TL/da), en düşük ürün maliyeti DEY'de (267.43 TL/da) belirlenmiştir. DEY'de verim kısmen de olsa düşüktür ancak girdi fiyatları da, GEY'e göre daha düşüktür. En yüksek çıktı (brüt gelir) GEY'de (606.10 TL/da), en düşük çıktı DEY'de (586.38 TL/da) bulunmuştur. Her iki ekim yönteminin girdi/çıkış durumunu karşılaştırdığımızda,

en yüksek çıktı DEY'de (309.95 TL/da), en düşük çıktı ise GEY'de (291.25 TL/da) elde edilmiştir. Sonuç olarak GEY'e göre, DEY'de %6.42 oranında daha fazla net bir gelir elde edilmiştir. Ayrıca Tarım Bakanlığı doğrudan ekim yapan çiftçilerimize %50 oranında alet ve ekipman desteği de vermektedir. Verilen bu desteği de DEY lehine (+) düşündüğümüzde sürdürülebilir tarım açısından bu ekim yöntemini yöremize önerebiliriz.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile yöremizde DEY'nin diğer yöntemlere göre yakıt, zaman ve iş veriminden tasarruf sağladığı, geniş üretim alanlarında ekim ve hasat'ın gecikmeden tamamlanabileceği anlaşılmıştır. Ortalama verimler arasında ekonomik değerlendirmeler yapıldığında gelir/gider oranlarında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu açıdan DEY'in, GEY'e göre daha ekonomik olduğu belirlenmiş olup daha çevreci (iyi tarım uygulamaları) ve karlı bir yetiştiricilik olarak yöremiz çiftçilerine doğrudan ekim yöntemini (DEY) öneriyoruz.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anderson, E.L., 1986, No-Till Effects on Yield and Plant Density of Maize Hybrids *Agronomy Journal* 78, 323-326.
- Anonim, 2007a. Toprak Mahsulleri Ofisi, 2007. Türkiye'de Mısır Üretimi. 2007 Yılı Hububat Raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Aykanat, S., 2009. Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Bakht, J., Shakeel, O., Tariq, M., Akber, H., Shafi, M. 2006. Response of Maize to Planting Methods and Fertilizer N. *Journal of Agricultural and Biological Science:Vol 1. No. 3.*
- Barut, Z.B., Okursoy, R., Özmerzi, A., 1996. Physical Effects of Cotton Seed Bed Preparation on Silty Sand. *Proc. 6th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture. I; 455-461, Ankara, Türkiye.*
- Bayhan, Y., Kayışoğlu, B., Gönülol, E., Yalçın, H., Sungur, N., 2006. Possibilities of Direct Drilling and Reduced Tillage in Second Crop Silage Corn Article, *Soil and Tillage Research*, 88 (1-2):1-7.
- Bilgili, M.E., 2008. Çukurova'da Yetiştirilen Bazı Tarım Ürünlerinin 2008 Yılı Üretim Girdi ve Maliyetleri (Ana Ürün Mısırın ve Buğdayın Dekara Ortalama Üretim Girdi ve Maliyetleri) (Yayınlanmamış). T.C.Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarsus.
- Dinç, U., Sarı, M., Şenol, S., Kapur, S., Sayın, M., Deric, R., Çavuşgil, V., Gök, M., Aydın, M., Ekinci, H., Ağca, N., 1995. Çukurova Bölgesi Toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No:26, Adana.
- Gençoğlan, C., 1996. Mısır Bitkisinin Su Verim İlişkileri, Kök Dağılımı ile Bitki Su Stresi İndeksinin Belirlenmesi ve CERES Maize Bitki Büyüme Modelinin Yöreye Uyumluluğunun İrdelenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Gençoğlan, C. ve Yazar, A., 1999. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen I. Ürün Mısır Bitkisinde Infrared Termometre Değerlerinden Yararlanılarak Bitki Su Stresi İndeksi (CWSI) ve Sulama Zamanının Belirlenmesi. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK. 23 s:87-95.*
- Kaman, H., 2007. Geleneksel Kısıntılı ve Yarı İslatmalı Sulama Uygulamalarına Bazı Mısır Çeşitlerinin Verim Tepkileri. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Karaağaç, H. A., 2007. İkinci Ürün Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Korucu, T., Arslan, S., Dikici, H., Tursun, N., 2010. Tarım Topraklarının Korunması ve Toprak Sıkışıklığının Azaltılmasına Yönelik Uygulamalar, CBS ile Haritalama ve Sistem Analizleri. Tubitak Proje Sonuç Raporu (Yayınlanmamış). Kahramanmaraş.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1993. Toprak Bilimi (Almancadan Çeviri) Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:73, 810 syf. Adana.
- Özgürel, M., Pamuk, G., 2003. Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri ve Ceres-Maize Bitki Büyüme Modelinin Bölge Koşullarına Uygunluğunun İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Proje no: TARP-2340. İzmir.
- Özmerzi, A., Barut, Z.B., 1994. Anız Yakımı ve Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprağa Etkileri ve II. Üründe Tohum Yatağı Hazırlama Yöntemleri. Enerji ve Çevre Sempozyumu. Cilt I, s. 342-351, Mersin.
- Ülger, A. C. 1986. Reaktion Verschiedener Mais-Inzuhtlinien und Hybriden auf Steigendes Stichstoffangebot *Dissertation, University Hohenheim, Stuttgart, Germany, 22, No:2, 112-115.*



## **Aydın İlinde Sırtta Buğday ve Anıza Doğrudan Pamuk Ekimi Üzerine Bir Araştırma**

**Yüksel KABAKÇI**

Aydın İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şubesi, Aydın  
ykabakci63@hotmail.com

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013 Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Aydın ilinde kışlık ürünlerin hasadından sonra ikinci ürün (pamuk, mısır, ayçiçeği) ekimleri yapılmakta ve yılda iki ürün yetiştirilmektedir. Buğday+ikinci ürün pamuk tarımında geleneksel ekim yöntemine alternatif olarak koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla 2011-2012 sezonunda yürütülen bu çalışmada, kış sezonunda yetiştirilen buğday için geleneksel ekim yöntemi ile sırtta ekim yöntemi mukayese edilirken, buğday hasadından sonra ekilen ikinci ürün pamuk için ise azaltılmış toprak işlemeli ekim, doğrudan ekim, sırtta ekim ve sırtta doğrudan ekim yöntemleri mukayese edilmiştir.

Buğdayda sırtta ekim denemelerinde sırtta tahıl ekim makinesi kullanılmış, 70 cm ara sırtlar oluşturularak, her bir sırt üzerine 14 cm ara ile 3 sıra buğday ekilmiştir. Geleneksel ekim yönteminde ise çiftçinin tahıl ekim makinesi kullanılarak 13 cm arayla ekimler yapılmıştır. Ovaeymir lokasyonunda geleneksel ekimden 730 kg/da ve sırtta ekimden 750 kg/da buğday verimi alınmıştır. Söke lokasyonunda drenaj sorunu olan tarlada yapılan ekimlerde geleneksel ekimden 500 kg/da ve sırtta ekimden 720 kg/da buğday verimi alınırken drenaj sorunu olmayan tarlalarda yapılan geleneksel ekimlerden 750 kg/da verim alınmıştır.

İkinci ürün pamuk denemesinde Ovaeymir lokasyonunda azaltılmış toprak işlemeli ekimden 490 kg/da ve sırtta doğrudan ekimden 503 kg/da kütlü pamuk verimi alınmıştır. Söke lokasyonunda 70 cm ara ile ekilen sırtta doğrudan ekimden 350 kg/da, 76 cm ara ile yeniden yapılan sırtlara ekimden 400 kg/da ve geleneksel ekim yapılmış buğday anızına ekilen doğrudan ekimden 300 kg/da kütlü pamuk verimi alınmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sırtta ekim, sırtta doğrudan ekim, doğrudan ekim, azaltılmış toprak işlemeli ekim, buğday, pamuk

### **A Research on Bed Planting Wheat and Zero Till Cotton in Aydın Province**

**Abstract:** After harvesting of winter crops, cotton, maize or sunflower etc. are planted as second crops in Aydın. Thus, two subsequent productions are available in one year. The aim of this study is to demonstrate conservation tillage system vs. conventional tillage system in wheat before cotton (as second crop). With this aim, conventional planting and bed planting systems were applied to compare in winter wheat season. After wheat harvest, permanent bed planting, zero till planting, reduced till planting and bed planting methods were contrasted in second crop cotton production. Bed planter was used for bed planting system in wheat for field demonstration. The beds formed as 70 cm inter-rows. Wheat seeds were sowed in three rows with 14 cm distance at the top of the row. At the other fields wheat seeds were sowed with 13 cm intra-row spacing by using farmer's planter based on conventional wheat sowing system.

As a result, the yields obtained in bed planting system and conventional flat planting system were 7500 kg/ha and 7300 kg/ha, respectively at Ovaeymir location. Drainage problem caused inhibition of the wheat yields to the amount of 7200 kg/ha for bed planting system and 5000 kg/ha for conventional flat planting system at the fields, which are located in Söke. The other fields which have no drainage problem provided 7500 kg/ha wheat yield with conventional tillage system.

At the second crop cotton demonstrations, obtained cotton seed yield was 4900 kg/ha for reduced till cotton while it was 5030 kg/ha for permanent bed cotton at Ovaeymir location. Permanent bed planting with 70 cm inter-rows, bed planting with 76 cm between rows and zero till planting to the conventional wheat stubble yielded 3500 kg/ha, 4000 kg/ha and 3000 kg/ha cotton seeds, respectively.

**Key words:** Bed planting, permanent bed planting, zero till planting, reduced till planting, bed wheat, cotton

## GİRİŞ

Dünya'da çevreyi dikkate almadan tarımsal kaynaklardan faydalanma anlayışının yerini, bu kaynakları koruyarak sürdürülebilir tarımsal faaliyette bulunma anlayışı almıştır. Tarımsal işlemlerle en fazla tahribata uğrayan kaynakların başında toprak gelmektedir. Toprağın korunarak sürdürülebilir tarım yapılması açısından uygun toprak işleme yöntemlerinin geliştirilmesi önem kazanmıştır. Dünyada hızla yaygınlaşan "Koruyucu Tarım" veya "Koruyucu Toprak İşleme" yöntemlerinin Tarla trafiğini azaltmak, üretim maliyetini en az düzeye indirmek, erozyonu kontrol etmek gibi amaçlarla koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemleri geleneksel toprak işleme yöntemlerinin yerini almakta, dünyada ve ülkemizde bu yöndeki eğilim hızla artmaktadır.

Azaltılmış Toprak işleme yöntemleri içinde yer alan sıta ekim yöntemi ABD'de Ridge-tillage olarak adlandırılmakta ve bu sistem 1950 den itibaren ABD'nin kuzey eyaletlerinde kullanılmaktadır. Sıta ekim genellikle 75-100 cm genişlikte yapılmakta ve her ürün sezonunda düzeltilerek tekrar kullanılmaktadır. Bitki kalıntıları, eğer tarlada bırakılmışsa, genel olarak parçalanmakta ve sırtlar arasındaki karıklara bırakılmaktadır. Sıta ekim, ekim zamanında toprakları ıslak ve soğuk kalan, geleneksel toprak işleme için tarlaya girişin geciktiği ve bitki çıkışının azaldığı yerlerde geniş çapta kullanılmaktadır. Sırtlar daha hızlı kurumakta ve ısınmakta, ekimin erkene alınmasına ve daha düzgün bitki dağılımına izin vermektedir. Sırtlar arasındaki karıklar aşırı yağışlardan sonra fazla suyun uzaklaştırılmasını ve su kesmesini önlemeyi de sağlamaktadır (Anonymous, 1992).

Meksika'nın kuzey-batısında, Sonora eyaletinde, yaklaşık 255 000 ha sulanan alana sahip olan Yaqui vadisinde suyun kanaldan tarlaya nakledilmesi (%90) cazibe sistemi ile yapılmakta ve derin su kuyuları (%10) kullanılmaktadır. Son 25 yıl içinde çiftçilerin %95 ten fazlası bir çok üründe özellikle ekmeklik ve makarnalık buğdayda daha önce uyguladıkları düz ekim ve salma sulama yöntemini terk ederek en fazla üretimi yapılan buğday dahil olmak üzere (1999/2000 yılında 191 000 ha) bütün ürünlerde sıta ekim ve karık sulama yöntemini benimsemişlerdir. Sulama suyu tarla boyunca 70-100 cm ara ile yapılan sırtların arasındaki karıklardan dağıtılmaktadır. Bu sırtların üzerine sıraya ekilen bitkiler (mısır, soya, pamuk, sorgum, aspir ve kuru fasulye) tek sıra olarak, nohut

ve kanola 1-2 sıra olarak, buğdaygiller ise 2-4 sıra olarak ekilmektedir. Çiftçiler bu sistemle 6 ton/ha verim almakta, salma sulama yapılan geleneksel ekime nazaran %8 lere varan verim artışı sağlamakta ve yaklaşık %25 daha az bakım işlemlerinde bulunmaktadır (Aquino,1998).

Yaqui vadisinde buğdayın sırtlara ekiminin niçin böyle yaygın adapte olduğunu daha iyi anlamak için çiftçi surveyleri yapılmıştır. Birçok sebep gösterilmiş, bunların çoğunluğu yabancı ot kontrolü ile ilişkili, ve sistem açıkça yabancı ot kontrol programıyla bütünleşen sayısız tercih sunmaktadır. Bununla birlikte, besbelli ki çiftçiler güçlü iğgüdüleriyle buğdayı sıta ekime adapte ederek sırtları bir an önce soya ekiminde tekrar kullanmak için sadece bir kültüvator geçirerek (genellikle buğday anızı yakıldıktan sonra) düzeltme imkanını keşfetmişler. Bu teknoloji onlara hem iki ekim arasındaki zaman kaybını ve hem de soya ekiminde toprak işleme masraflarını büyük oranda azaltma imkanı sağlamıştır. Yinede, çoğu çiftçiler soya veya diğer bitkilerden sonra buğday ekimi için geleneksel toprak işleme yaparak yeni sırt yapmayı sürdürmektedir. Sırt yapmada kullanılan makine ile buğday ve soyada kullanılan sırt genişliklerinin aynı olması verimlilikte daha fazla kazanç sağlamaya götürmektedir (Sayre ve Ramos, 1997).

Görüşmelerde, Yaqui vadisindeki birkaç çiftçi buğdayda sıta ekime geçmeleri halinde verim artışı beklediklerinden bahsetmiştir. Onlar, ekim metodlarındaki kendi değişikliklerini açıklayarak daha çok üretim masraflarını azaltmayla ilgili faktörler üzerine dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, 1994 de yürütülen verim surveyinde, çiftçilerin geleneksel ekim yöntemi ile yetiştirdikleri buğday verim ortalaması 4923 kg/ha (17 çiftçi) iken sıta ekimlerde ortalama buğday verimi 5615 kg/ha. dır (47 çiftçi). Sıta ekim yapan çiftçilerde ortalama net kar 1216 MX\$/ha, geleneksel ekim yapan çiftçilerde ise net kar sadece 561 MX\$/ha dır (CIMMYT Ekonomi Program). Bu durum sıta buğday ekiminin verimin yanı sıra ekonomik olarak da avantaj sunduğunu açıkça göstermektedir (Sayre ve Ramos, 1997).

Sulanan buğday üretim sistemlerinde sıta ekim birçok avantajlar sunmakta ve biz sıta buğday ekiminin yağışlı alanlar için nasıl faydalı olabileceğini saptamaya yeni başladık. Biz bu sistemin aşırı yağış sonucu uzun süreli su kesmesiyle nitelenen çevreler

için önemli rol oynayabileceğinden eminiz. Sırtta ekim rolünü suyun kısıtlayıcı faktör olduğu henüz kararlaştırılmış olan alanlarda oynayabilir, fakat kalıcı sırt uygulamaları, kalıntı muhafazası, ve karıklarda engeller sırtta ekimin fizibilitesini arttırabilir. Buğday üretimi için sırtta ekimden sonuçlanan en büyük kazanç tarlaya girişi olağüstü arttırması, ki bu ot ve diğeri zararlıların kontrolünü, elle gübrelemeyi, toprak işlemedi azaltmayı ve bitki kalıntı yönetimini kolaylaştırır. Çiftçilere uygulanabilir yetiştiricilik alternatifleri sağlamak tarımsal araştırmacıların birinci rolüdür. Buğday için sırtta ekim, amacı başarmaya doğru uzun yola girmektedir (Sayre ve Ramos, 1997).

Arizona Üniversitesinde 1968-69 yıllarında yapılan bir araştırmada Buğdayın ekim şekli (Düz ekim ve sırtta ekim), Ekim yönü (kuzey-güney ve doğu-batı) ve Tohum miktarı (2,9-5,8-8,7 kg/da) konuları araştırılmıştır. Her iki ekim şeklinde benzer dane verimi ve 1000 dane ağırlığı elde edilmiştir. En düşük tohum miktarından en fazla başakta dane verimi ve en az birim alandan başak sayısı elde edilmiştir. Sırtlardaki ekim yönü uygulamasında başakta dane verimi, birim alandaki başak sayısı ve sırtların verimi Doğu-Batı yönünde yapılan sırtta ekimlerde kuzey-güney yönünde yapılan ekimlere göre daha fazla çıkmıştır. Dekara 8,7 kg tohum uygulamasından en fazla verim elde edilmiştir (Day ve ark., 1976).

1980-81 Yıllarında Pakistan Faisalabad'da yapılan bir araştırmada buğdayda; ekim şekli (Düz ekim ve sırtta ekim), Ekim yönü (kuzey-güney ve doğu-batı) ve Azot dozu (56-112 kg/ha) konuları araştırılmıştır. Uygulamalar arasında bitki boyu yönünden önemli bir fark kaydedilmemiş, verimli sürgün sayısı sırtta ekimde düz ekime nazaran daha fazla çıkmış, Azot dozu arttıkça verimli sürgün sayısı artmıştır. Dane verimi ortalama olarak sırtta ekimden 5.300 kg/ha, düz ekimden 4.000 kg/ha elde edilmiş, verilen azot miktarı arttıkça verim artmıştır. Ekim yönü uygulamasından önemli bir fark kaydedilmemiştir (Khan ve ark., 1987).

Hindistan'da 1995 yılında yapılan bir araştırmada Buğdayın ekim şekli (Düz ekim ve sırtta ekim) ve Sulama metodu (Karık sulama ve Border sulama) konuları araştırılmıştır. Her iki ekim şeklinde ekimden 21 ve 42 gün sonra sulama yapılmış ve sulama metodları arasında fark çıkmamıştır. Ancak karık sulamada Border sulamadan %25 daha az su kullanıldığı tespit edilmiştir (Rajinder, 1995).

Şanlıurfa'da 1994-1998 yılları arasında yürütölen bir araştırmada makarnalık buğdayda ekim yöntemleri ve tohum sıklığı konuları araştırılmıştır. Tarlada geleneksel olarak toprak işleme yapıldıktan sonra 1) tarla yüzeyine tohum serpilerek ekilmiş ve 70 cm ara ile ayarlanmış lister çekilerek sırtlar oluşturulmuş, 2) sırt yapma makinesi ile önce sırtlar hazırlanmış ve üzerine mibzerle ekim yapılmış ve 3) geleneksel olarak düze ekim yapılmıştır. Bu ekim yöntemlerinde ayrıca 10, 15, 20 ve 25 kg/da tohum miktarları denenmiştir. Sulu koşullarda yürütölen bu çalışmada ekim yöntemleri arasında buğday verimi yönünden önemli bir fark bulunmamıştır. Aynı şekilde tohum miktarları arasında da fark çıkmamıştır (Kabakcı, 2009).

2001 ve 2002 yıllarında Söke Ovasında çiftçi tarlalarında yürütölen tarla denemelerinde üç farklı toprak işleme sistemi (geleneksel-azaltılmış ve doğrudan ekim) ve üç farklı doğrudan ekim makinası (John Deere-Accord ve Amozone) denenmiş, buğday hasadından sonra kuru ve tavlı parsellerde 2.ürün pamuk ekimi yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda Ege bölgesi koşullarında 2. ürün pamuk yetiştiriciliğinin yapılabilceği, bunun için tahıl hasadının hemen ardından zaman geçirmeksizin pamuğun doğrudan kuruya ekilmesinin ve ardından sulama yapılmasının hasadı garantiye alma açısından önemli olduğu, toprak işleminin devre dışı bırakılarak maliyetin düşürölmesi ve çevreye zarar vermeyen yeni tekniklerin devreye sokulmasının mümkün olacağı sonucuna varılmıştır (Aykas ve ark., 2006).

Aydın ilinde toprak işleme yöntemi olarak, geleneksel, hassas, şeritvari ve sırtta ekim yöntemleri karşılaştırılmış, sistemlerin kütlü pamuk verimleri, koza sayıları ve lif kalite özellikleri arasında fark ortaya çıkmamıştır. Sırtta ekim sisteminden elde edilen bitki boyu değerleri geleneksel toprak işleme sisteminden elde edilen değerlere göre %10 daha fazla olmuştur. Aynı şekilde sırtta ekim sisteminin uygulandığı parsellerde %10.6 erkencilik elde edilmiştir (Yalçın ve ark., 2005).

Aydın ilinde yapılan bir çalışmada, dane ve silajlık ikinci ürün mısır üretiminde geleneksel üretim tekniğinin yanı sıra sırtta ekim tekniğinin uygulanabilirliğinin saptanması amacıyla yapılan çalışmada, ikinci ürün dane mısır üretiminde, geleneksel ve sırtta ekim yöntemleri arasında bitki boyu ve verim yönünden farklılık olduğu ve bu farklılığın önemli bulunduğu

belirtmiştir. İkinci ürün silajlık mısır üretiminde sıta ekim yönteminin, koçan boyu ve koçan çapı yönünden benzer, diğer özellikler yönünden ise üstün olduğu ve verim yönünden önemli farklılıklar taşıdığı ortaya çıkmıştır. Toplam işgücü gereksinmesi değerleri açısından sıta ekim yönteminin daha avantajlı olduğu, ikinci ürün olarak gerek dane mısırın gerekse silajlık mısırın, sıta ekim yöntemine göre üretilebileceği ortaya çıkmıştır (Yalçın ve Ark., 2009).

Pamuk üretiminde özellikle erken ekim tarihlerinde sıta ekim tekniğinin uygulanabilirliği, bunun geleneksel ekim tarihi ve üretim sistemi ile karşılaştırılması ve pix kullanımının bu değişkenler üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada özellikle erken ekim tarihlerinde pamuğun sıta ekilebileceği açıkça görülmüş, verim ve erkencilik üzerine etkisinin olumlu yönde olduğu belirtilmiştir (Yalçın ve ark, 2009).

Koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemleri, doğrudan ekim (anıza ekim), sıta ekim ve malçlı ekim olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır. Her koşulda uygulanabilen en iyi bir ekim yöntemi veya koruyucu toprak işlemeli ekim yöntemi yoktur. Aşırı yağışlı alanlarda toprağın erozyonla yıkanmasını önlemek için malçlı ekim en uygun yöntem olarak uygulanırken yağışlı kısıtlı alanlarda toprak neminin muhafazası amacıyla doğrudan ekim uygulanmaktadır. Sulama suyu olan alanlarda mevcut suyun en etkili bir şekilde kullanılabilmesi için sıta ekim yöntemi uygulanırken düzensiz yağış alan alanlarda sıta ekim drenaj amaçlı uygulanmaktadır. Bazı alanlarda ise bir defa sırtlar yapıldıktan sonra aynı sırtların üzerine sürekli doğrudan ekim yapılarak sıta ekim ve doğrudan ekim birlikte kullanılmaktadır. Bu sistemleri ülkemiz koşullarında düşündüğümüzde yılda iki ürün alınan ve münavebeli ekim yapılan sahil kuşağında (Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu) sıta ekim yöntemi ön plana çıkmaktadır.

Sıta ekim yönteminde daha az tohum kullanılarak daha fazla verim alınırken tarla trafiğine maruz kalmamış sırtlar üzerine doğrudan ekim yöntemiyle ikinci ürünler çok rahatlıkla ekilebilmektedir. Bu yöntemde tav sulaması ekimden sonra karıklardan yapıldığından 8-10 gün zaman kazanılmaktadır.

Yöre çiftçisine sıta ekim uygulamalarını tanıtmak ve bu konuda yürütülen çalışmaları kolay takip etmelerini sağlamak amacıyla buğdayın sıta ekimi, buğday hasadından sonra aynı sırtlar üzerine anıza doğrudan ekim yöntemiyle ikinci ürün pamuk ekimi

yapılmıştır. Bu çalışmada sıta ekim yöntemiyle buğdayda su kesmesi zararının engellenmesi ve sıta doğrudan ikinci ürün pamuk ekimi yapılarak enerji ve zaman tasarrufu sağlanmasının çiftçilere gösterilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Toprak yapısı

Ovaeymir ve Söke lokasyonu kumlu tınlı toprak yapısında ve pH 7,5- 8,2 arasındadır. Organik madde miktarı söke lokasyonunda orta ile zayıf arasında değişirken Ovaeymir lokasyonunda biraz daha iyidir. Kış sezonunda yağın aşırı ve düzensiz yağışlardan Ovaeymir lokasyonu daha az etkilenirken Söke lokasyonunda drenaj kanalları suyla dolmakta ve tabansuyu aşırı yükselmektedir.

### Denemede Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

#### 1. Sıta Ekim Makinesi

2010 yılında Altınöz Tarım Makineleri Ltd. Şti. Firması tarafından imal edilen bir sıta tahıl ekim makinesi kullanılarak denemeler yürütülmüştür.

Ekim makinesi 70-76 cm ara ile 4 sırt yapabilmekte ve aynı anda sırtların üzerine ekim yaparak arkada bulunan merdanelerle sırtları sıkıştırmaktadır. Sırtlar üzerine istenilen sayıda, istenilen sıra arası mesafede ve istenilen tohum sıklığında ekim yapabilmektedir.



#### 2. Anıza Doğrudan Ekim Makinesi

Anıza doğrudan ekim yapmak için kullanılan pnömatik ekim makinesinin ekim üniteleri diskli tohum gömücülere sahiptir. Tohum gömücülerin önünde fazla anızı kenara sıyırarak parmaklı disk ve toprağı yaran ondüle disk, arkasında ise kanalın iki kenarından bastırarak tohumu kapatan V tipi teker bulunmaktadır.

Ekim makinesi 70-76 cm ara ile 4 sıra ekim yapabilmekte ve aynı anda gübre verebilmektedir.



### 3. Pnömatik Ekim Makinesi

Toprak işlemeli tarımda kullanılan pnömatik ekim makinesidir. Ekici üniteleri balta tipi tohum gömücülere sahiptir. 70-76 cm ara ile 4 sıra ekim yapabilmekte ve aynı anda gübre verebilmektedir.

### 4. Merdaneli Diskharrow

Daha çok anızlı alanlarda kullanılan azaltılmış toprak işleme aletidir. Tohum yatağı hazırlığı başta olmak üzere toprak işlemede etkin ve geniş kullanım yelpazesi vardır. Toprak şartlarına göre 15 km/h hızlara kadar kullanılabilir.

Çentikli ve her biri müstakil yataklanmış diskler, kauçuk rulo yaylarla şaseye bağlanmıştır. Bu yayların sağlamış olduğu titreşimle toprak daha iyi parçalanmaktadır. Aletin arkasına monte edilmiş merdane ile toprak bastırılmakta ve ekime hazır hale gelmektedir.



## Ekim Yöntemleri

### 1. Sırta Ekim Buğday

Denemeler 2012 yılında Ege bölgesi, Menderes ovasında Aydın ili merkez ilçesine bağlı Ovaeymir beldesinde ve Söke ilçesi Gölben köyü arazilerinde kurulmuştur. Ovaeymir beldesinde 18 dekar ve Söke ilçesinde 50 dekarlık parselde sırta ekim yöntemiyle buğday ekimi yapılmıştır. Tarlalar çiftçiler tarafından işlenerek sırt yapımına hazır hale getirilmiş ve daha

sonra sırta ekim makinesi ile ekimler yapılmıştır. Sırtlar 70 cm ara ile yapılmış, sırt üzerine 14 cm ara ile 3 sıra buğday ekilmiştir. Ekimden sonra tüm bakım işlemleri çiftçi tarafından yapılmıştır. Aynı çiftçinin bu parsellerin yakınında bulunan diğer tarlaları çiftçi tarafından geleneksel ekim yöntemleri ile ekilmiş ve her iki yöntemle ekilen tarlalarda tüm bakım işlemleri çiftçi tarafından aynı şekilde yapılmıştır.



### 2. Sırta Doğrudan Ekim Pamuk

Ovaeymir ve Söke lokasyonlarında buğday hasadından sonra mevcut sırtlar üzerine anıza doğrudan ekim makinesi ile pamuk ekilmiş ve ekim sonrası tav sulaması yapılmıştır.



### 3. Azaltılmış toprak işlemeli Ekim Pamuk

Ovaeymir ve Söke lokasyonlarında geleneksel ekim yöntemi ile ekilen diğer buğday tarlalarında buğday anızına 2 defa merdaneli diskharrow çekilerek geleneksel ekim makinesi ile 1 cm derinlikte pamuk ekilmiş ve ekim sonrası tav sulaması yapılmıştır.

### 4. Sırta Ekim Pamuk

Söke lokasyonundaki çiftçi 76 cm ara ile pamuk ekimi yaptığından ve tüm alet ve ekipmanları buna göre ayarlı olduğundan 70 cm ara ile sırta buğday ekimi yapılan parselin yarısı bozularak 76 cm ara ile yeniden sırtlar yapılmış ve üzerine pamuk ekilmiştir.

## 5. DÜZE DOĞRUDAN EKİM PAMUK

Söke lokasyonunda aynı çiftçinin geleneksel (Düz) buğday ekimi yaptığı tarlaların bir kısmında hiç toprak işleme yapılmadan anıza doğrudan ekim makinesi ile sıra arası 76 cm olarak pamuk ekilmiş ve ekim sonrası tav sulaması yapılmıştır.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### Ovaeymir Lokasyonu Sonuçları

Ovaeymir beldesinde 18 dekarlık parselde sırtta ekim yöntemiyle buğday ekilmiş, çiftçinin aynı verim potansiyeline sahip diğer tarlalarında ise geleneksel ekim yöntemiyle buğday ekimi yapılmıştır. Her iki yöntemle ekilen tarlalarda aynı bakım işlemleri yapılmış olmasına rağmen sırtta ekilen buğdaylardan daha yüksek verim alınmıştır.

Çizelge 1. Ovaeymir lokasyonu buğday verimi sonuçları

Ekim Yöntemleri	Verim (kg/da)
Sırtta ekim	758
Düz ekim	730

Buğday hasadından sonra mevcut sırtların üzerine ikinci ürün pamuk ekimi yapılmıştır. Aynı çiftçinin aynı verim kapasitesine sahip diğer tarlalarında ise azaltılmış toprak işlemeli ekim yöntemiyle pamuk ekimi yapılmıştır. Her iki tarla kuruya ekilmiş ve ekimden sonra sulama yapılmıştır. Sırtta doğrudan ekim pamuk verimi azaltılmış toprak işlemeli pamuk veriminden daha fazla olmuştur. Yapılan gözlemlerde sırtta doğrudan ekilen pamuklarda kök yapısının ve koza büyüklüğünün daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Azaltılmış toprak işleme masrafı dikkate alındığında sırtta doğrudan ekimin daha avantajlı olduğu çiftçi tarafından ifade edilmiştir. Elde edilen verim sonuçları çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Ovaeymir lokasyonu II. Ürün pamuk verimi sonuçları

Ekim Yöntemleri	Verim (kg/da)
Sırtta doğrudan ekim pamuk	503
Azaltılmış toprak işlemeli ekim pamuk	490

#### Söke Lokasyonu Sonuçları

Söke ilçesi, Gölbent köyü Kaman mevkiinde seçilen 50 dekarlık çiftçi tarlasında, sırtta buğday ekimi

yapılmış, aynı çiftçinin diğer tarlalarında ise geleneksel ekim yöntemi ile buğday ekilmiştir. Buğday ekili tarlaların tamamında aynı çeşit ekilmiş ve aynı bakım uygulamaları yapılmıştır. Sırtta ekim buğday demonstrasyonunun kurulduğu tarla ve yakınındaki tarlalarda yağmur sularının tahliyesinin yapılamadığı ve drenaj sorununun olduğu görülmüştür. Bu nedenle aynı çiftçinin aynı bakım uygulamalarını yaptığı tarlalar ile verim mukayesesi yapılırken drenaj sorunu olan ve olmayan tarlalar belirtilmiştir. Hasat sonunda çiftçi tarafından her tarlanın verimleri ayrı ayrı tutulmuş ve elde edilen verimler çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Söke lokasyonu buğday verimi sonuçları

Ekim Yöntemleri	Verim (kg/da)
Drenaj sorunu olan tarlada sırtta ekim	720
Drenaj sorunu olan tarlada düz ekim	500
Drenaj sorunu olmayan tarlada düz ekim	750

Buğday hasadından sonra 70 cm ara ile sırtta ekim yapılan buğday tarlasının yarısı bozularak 76 cm ara ile yeniden sırtlar yapılmış ve üzerine ikinci ürün pamuk ekilmiştir. Diğer yarısında ise mevcut sırtların (70 cm) üzerine doğrudan ikinci ürün pamuk ekilmiştir. Aynı çiftçinin geleneksel (Düz) buğday ekimi yaptığı başka bir tarlasında ise hiç toprak işleme yapılmadan 76 cm ara ile doğrudan anıza ikinci ürün pamuk ekilmiştir. Yeniden sırtlar yapılarak ekilen pamuk ve doğrudan anıza ekilen pamuk tarlalarında üst gübre ve mekanik çapalama yapılırken, ekipmanların uygun olmaması nedeni ile 70 cm sırtların üzerine ekilen pamukta gübreleme ve çapalama yapılamamıştır. Bu şartlar altında alınan verim sonuçları çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Ovaeymir lokasyonu II. Ürün pamuk verimi sonuçları

Ekim Yöntemleri	Verim (kg/da)
Sırtta doğrudan ekim pamuk (sıra arası 70 cm)	350
Sırtta ekim pamuk (sıra arası 76 cm)	400
Düze doğrudan ekim pamuk (sıra arası 76 cm)	300

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bölge çiftçileri sırtta ekim konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları için başlangıçta olumsuz yaklaşmıştır. Ancak sezonun yağışlı geçmesi ve yağışların



düzensiz olması sonucunda geleneksel ekim yöntemi ile sırta ekim yöntemi arasındaki fark bariz olarak ortaya çıkmıştır.

Yağışların fazla ve düzensiz olması sonucunda geleneksel yöntemle ekilen buğday alanlarında su kesmesi zararından dolayı verim düşüklüğü yaşanırken sırta ekimlerde bu zararın oluşmadığı görülmüştür. Sırta ekim yapılan buğday tarlasında yağışlar karıklarda biriktiğinden su kesmesi zararı engellenmiştir. Ege bölgesinde sık sık düzensiz ve aşırı yağışlı sezon yaşandığı düşünüldüğünde buğdayda sırta ekimin daha garantili olduğu çiftçiler tarafından görülmüştür.

Sırtlar arasında hava akımı olması nedeniyle bitkiler daha fazla hava ve güneşten yararlanarak daha güçlü bir gövde oluşturmuş yatma azalmış, hastalık ve zararlılardan daha az etkilenmiştir.

Sırta ekim yapılan buğday tarlasında traktör tekeri karklardan geçtiği için bitkilere zarar vermeden ilaçlama, gübreleme, çapalama gibi bakım işlemleri düz ekime göre daha rahat yapılmıştır.

Bakım işlemlerinde traktör sırtlar arasında çalıştığı için tarla trafiği kontrol edilmiş ve ekili alanlar sıkışmamıştır. Bu nedenle hasattan sonra mevcut sırtlar üzerine toprak işleme yapılmadan çok rahatlıkla ikinci ürün pamuk ekilebilmiş ve bu sayede en az 10 gün zaman kazanılmıştır.

Buğdayda sırta ekim demonstrasyonunun ilk yılı olmasına rağmen demonstrasyon kurulan tarla sahibi ve yöntemi izleyen birçok çiftçi tarafından sırta ekim yöntemi beğenilmiştir. Söke ilçesinde iki büyük çiftçi sırta ekim makinesi satın alarak 540 da alanda sırta ekim yapmıştır. Bu durum çiftçilerin sırta ekim yöntemini benimsediğini ve faydalarını gördüğü anlamına gelmektedir.

Önümüzdeki birkaç yılda yoğun bir eğitim yayım çalışması yapıldığı takdirde Aydın ilinde ve Ege bölgesinde sırta tahıl ekimi ve doğrudan (anıza) ekim geleceğin ekim yöntemi olacaktır. Gelecek nesillerin bu topraklardan aynı verimlilikte yararlanmaları için en kısa sürede toprağı ve çevreyi koruyucu ekim yöntemlerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Aquino, P. 1998. The adoption of bed planting of wheat in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico. Wheat Special Report No. 17a Mexico, DF: CIMMYT
- Aykas E., H, yalçın, İ. Önal, Ü. Evcim, 2006, İkinci ürün pamuk üretiminde doğrudan ekim uygulama olanakları, TUBİTAK, Proje no: TOVAG 2675
- Day-AD; Alemu-A; Jackson-EB, Effect of cultural practices on grain yield and yield components in irrigated wheat. Dep. of Agron. and Pl. Genetics, Coll. of Agric., Arizona Univ., Tucson, AZ 85721, USA. Agronomy-Journal. 1976, 68: 1, 132-134; 13 ref.
- K.D. Sayre, and O.H. Moreno Ramos. 1997. Applications of Raised-Bed Planting Systems to Wheat. Wheat Special Report No. 31. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Kabakçı Y. 2009, Effect Of Planting Methods And Seeding Rates On Grain Yield And Yield Components Of Durum Wheat (Triticum durum) In Harran Plain, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Jurnal of Agricultural Machinery Science) 2009, 5 (3), 283-289
- Khan-MB; Gill-MA; Zia-MS Cultural and fertilizer management practices for wheat production in Pakistan. Pakistan Agric. Res. Cent., Islamabad, Pakistan. Rachis,-Barley-and-Wheat-Newsletter. 1987, 6: 1, 40-42; 10 ref.
- Rajinder-Singh; Singh-R., Development of improved irrigation technique in wheat crop. Indo-Dutch Project, Department of Soil Science, CCS Haryana Agricultural University, Hisar 125004, India. Crop-Research-Hisar. 1995, 9: 1, 59-62; 8 ref.
- Yalçın İ, A. Ünay, R. Uçucu Pamukta Azaltılmış Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Verim ve Lif Kalite özelliklerine Etkisi. Turk J Agric For 29 (2005) 401-407
- Yalçın İ, İ. Yavas, N. Topuz, A. Ünay, 2009, Pamukta Farklı Üretim Tekniklerinin ve Büyüme Düzenleyicisi pix'in Verim ve Erkencilik Üzerine Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2009; 6(1): 29-33
- Yalçın İ, N. Topuz, İ. Yavas, A. Ünay 2009. İkinci Ürün Mısırdaki Sırta Ekim Yönteminin Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2009; 6(1): 35-40.





## Nohut Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması \*

Abdullah KASAP<sup>1</sup>, İlknur DURSUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Şiran İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Gümüşhane  
<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Ankara  
abdullahkasap@hotmail.com

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013 Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Bu çalışmada; nohut tarımında uygulanan 6 farklı toprak işleme yöntemi ekonomik yönden analiz edilmiştir. Bu amaçla 3 yıl süreyle Tokat Kazova' da bulunan Çayköy ve Güzelpınar köylerinde tarla denemeleri yapılmıştır. Araştırmada ele alınan toprak işleme yöntemlerinden A yöntemi, sonbaharda kulaklı pullukla sürüm daha sonra ilkbaharda tarla kültivatörü + dişli tırmıkla tohum yatağının hazırlanmasından; B yöntemi, ilkbaharda kulaklı pulluk + tarla kültivatörü + dişli tırmıkla toprak işlemeden; C yöntemi, ilkbaharda toprak frezesiyle toprak işlemeden; D yöntemi, ilkbaharda çizel + diskli tırmık ve sürgüyle toprak işlemeden; E yöntemi, frezeli ara çapa makinasıyla şeritsel toprak işlemeden, F yöntemi ise doğrudan ekimden oluşmaktadır. Denemelerde bitkisel materyal olarak Gökçe çeşidi nohut kullanılmıştır. Tarla denemeleri, tesadüf blokları deneme desenine göre 3' er tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda; en yüksek ortalama çıktı/girdi oranlarının sırasıyla 1.51, 1.49 ve 1.48 ile C, A ve B yöntemlerinden, en düşük çıktı/girdi oranının ise 0.50 ile F yönteminden elde edildiği bulunmuştur. En yüksek ortalama net kâr, 95.87 ve 92.99 TL/da ile A ve C yöntemlerinden elde edilirken F yönteminden zarar edildiği anlaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Nohut, toprak işleme, ekonomik analiz, çıktı/girdi oranı, net kâr.

### Economical Comparison of Different Tillage Methods on Chickpea Cultivation

**Abstract:** In this study, six different soil tillage methods used in chickpea cultivation have been economically evaluated. Experimental trials were performed in Çayköy and Güzelpınar in Tokat - Kazova for three years period. Tillage methods applied in this study were mouldboard plough tillage in fall + cultivator in spring + tooth harrow (method A), mouldboard plough tillage in spring + cultivator + tooth harrow (method B), rotary tiller in spring (method C), chisel in spring + disc harrow and slider (method D), strip tillage with router rotary hoe (method E) and direct seeding (method F). Gökçe cultivar of chickpea was used as material. Trials were set up in a completely randomized block design with three replications. The results revealed that the highest average output/input ratios were obtained with method C (1.51), and the lowest output/input ratio was obtained with the method F (0.50). The highest average net profit was obtained with method A (95.87 TL/da). However, method F is found not profitable for chickpea cultivation.

**Key words:** Chickpea, soil tillage, economic analysis, output/input rate, net profit.

### GİRİŞ

Nohut, baklagiller familyasında yer alan tek yıllık bir bitkidir. Gelişme dönemi, yazlık ekimde 90-120 gün arasında değişir (Mart, 2010). Sıcağa, kurağa ve soğuğa karşı oldukça dayanıklıdır. Kuru tarım alanlarında tahıl-nadas ekim sisteminde nadas alanlarının değerlendirilmesine uygundur (Çiftçi, 2006). Kökle-

rinde simbiyotik olarak yaşayan Rhizobium bakterileri aracılığı ile havadaki serbest azotu bitkinin faydalanabileceği forma dönüştürerek toprağa bağlayabilir (Kaçar ve ark. 2005). Taneleri; yüksek oranda protein ve karbonhidrat içermelerine karşılık yağ ve kolesterol açısından fakirdirler (Corp et al. 2004).

\* Bu makale, "Nohut (*Cicer arietinum* L.) Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması" başlıklı Doktora Tezinin bazı sonuçlarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Ülkemiz; yıllık nohut üretimi yönünden Hindistan, Avustralya ve Pakistan' dan sonra dünyada dördüncü sırada yer almaktadır. FAO 2011 yılı verilerine göre ülkemizde 446 413 ha alanda 487 477 t nohut üretilmiştir (Anonymous, 2013). Ülkemizin nohut verim ortalaması (1092 kg/ha), dünya nohut verim ortalamasının (880.4 kg/ha) üzerindedir.

Nohut tarımında serpmeye ekimde uygulanan geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemi; tohumların elle ya da santrifüj gübre dağıtma makinasıyla toprak yüzeyine dağıtılması ardından kulaklı pulluk, tarla kùltivatörü veya diskli tırmıkla toprağa karıştırılmasından oluşur. Sıraya ekimde uygulanan geleneksel toprak işleme ve ekim yönteminde ise kulaklı pullukla sürüm + kazayağı uç demirli tarla kùltivatörü/diskli tırmık + dişli tırmıkla tohum yatağının hazırlanması ve ekim işlemi uygulanmaktadır (Aksoy, 2005; Çarman ve Marakoğlu, 2007; Mart, 2010; Güler, 2011).

Geleneksel toprak işleme yönteminde, toprağın önce kulaklı pullukla daha sonra ikincil toprak işleme aletleriyle işlenmesi ya da toprak yüzeyinin koruyucu örtüden yoksun bırakılması nedeniyle toprak erozyonu sorunu, topraktaki mevcut nemin buharlaşarak azalması, küresel ısınmaya katkıda bulunan sera gazlarının topraktan salınarak atmosfere karışması, toprak sıkışması sorunu ve yakıt tüketiminin artışı gibi sakıncalar doğabilmektedir (Dursun, 2012). Azaltılmış ve koruyucu toprak işleme yöntemlerinde, toprak işleme ve ekimden sonra toprak yüzeyinde gerek toprağın kendisinden, gerekse de bitki yüzey artıklarından oluşan bir koruyucu örtü tabakasının bırakılması sayesinde bu sakıncaların en aza indirilmesi söz konusudur.

Ülkemizde nohut tarımında tane veriminin ve ürün satış bedelinin düşük olması, birim alandan elde edilen net kârın da düşük kalmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda nohudun elle hasadında yaşanan güçlükler, hastalıklı nohut tohumları, tarımsal savaş uygulamalarındaki sorunlar üreticilerin nohut tarımından uzaklaşmasına yol açmaktadır. Nohut tarımındaki sorunların çözümlenmesi ve toprak suyu korumayı amaçlayan toprak işleme yöntemlerinden yararlanılması ülkemiz tarımı açısından oldukça önemlidir.

Khalid and Amanullah (2004); 2002 yılında Peshawar'da yapmış oldukları araştırma sonucunda, nohudun geleneksel toprak işlemedeki tane veriminin doğrudan ekimdeki tane veriminden daha yüksek olduğunu ve geleneksel toprak işleminin doğrudan ekime göre % 1.43 oranında daha kârlı bir yöntem olduğunu bulmuşlardır.

Sürek (2004); 2001-2003 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapmış olduğu araştırmasında, Gökçe çeşidi nohut ile nohut-buğday ekim nöbetinde, geleneksel toprak işlemedeki tane verimini 91.5 kg/da, doğrudan ekimdeki tane verimini ise 110.8 kg/da olarak bulunduğunu açıklamıştır. Doğrudan ekimdeki brüt kârın 38.60 TL/da, geleneksel toprak işlemedeki brüt kârın ise 20.70 TL/da olduğunu belirtmiştir.

Banik *et al.* (2006); buğday ile nohudun ayrı ayrı ya da yan yana değişik sıra üzeri mesafelerinde ekilmesini içeren toplam 18 yöntemi denediklerini belirtmişlerdir. Toprak işleme yöntemi maliyetlerinin 96-269 Euro/ha, net kârın ise 24-385 Euro/ha arasında değiştiğini açıklamışlardır. En düşük net kârın nohudun 20 cm sıra arası mesafesinden ekilmesi ve yabancı ot kontrolünün yapılmaması koşulundan; en yüksek net kârın ise buğday ve nohudun 30 cm sıra aralıklarıyla yan yana ekilmesi ve yabancı ot kontrolünün iki kez yapılması koşulundan elde edildiğini belirtmişlerdir.

Marakoğlu *ve ark.* (2010); 2007-2009 yıllarında Konuklar Tarım İşletmesinde yürüttükleri araştırmalarında, nohutta en büyük enerji çıktı/girdi oranının 2 ile geleneksel toprak işlemeden elde edildiğini, bunu sırasıyla 1.81 ile azaltılmış toprak işleminin, 0.87 ile doğrudan ekim + herbisit yönteminin ve 0.205 ile doğrudan ekimin izlediğini açıklamışlardır.

Kaya *ve ark.* (2010); 2004 yılında Konya' da Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yaptıkları araştırmalarında; nohudun tane veriminin geleneksel toprak işlemede 54 kg/da, doğrudan ekimde 30 kg/da ve birim alandan elde edilen brüt kârın ise geleneksel toprak işlemede 31.72 TL/da, doğrudan ekimde 23.07 TL/da olduğunu açıklamışlardır.

Polat *ve ark.* (2011); 2008 yılında Eskişehir' de yaptıkları araştırma sonucunda nohutta geleneksel toprak işlemede tane veriminin 85 kg/da, birim alana düşen üretim maliyetinin 129.20 TL/da, birim nohut ağırlığına karşı gelen üretim maliyetinin 1.52 TL/kg ve talep edilen ürün fiyatının 1.82 TL/kg olduğunu açıklamışlardır. Nohutta toplam üretim maliyetinin 13.80 TL/da'nın toprak işleme ve ekimden, 3.41 TL/da'nın bakım işlemlerinden, 28.66 TL/da'nın hasat-harmandan, 56.45 TL/da'nın çeşitli girdilerden ve 26.86 TL/da'nın ise ortak giderlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada; nohut tarımında kara nadaslı geleneksel toprak işleme (A yöntemi), anız örtülü na-

daslı geleneksel toprak işleme (B yöntemi), azaltılmış toprak işleme (C ve D yöntemleri), şeritsel toprak işleme (E yöntemi) ve doğrudan ekim (F yöntemi) olmak üzere 6 farklı toprak işleme yönteminin ekonomik yönden karşılaştırılması amaçlanmıştır.

### MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma; 2008, 2009 ve 2010 yıllarında, 1. yıl Tokat ili Pazar ilçesine bağlı Çayköy köyünde killi toprak tekstürüne (% 62.3 kil, % 17.5 silt, % 20.2 kum), 2. yıl Tokat ili Merkez ilçeye bağlı Gülpınar köyünde killi toprak tekstürüne (% 49.8 kil, % 22.5 silt, % 27.7 kum), 3. yıl Tokat ili Merkez ilçeye bağlı Gülpınar köyünde killi toprak tekstürüne (% 47.3 kil, % 21.4 silt, % 31.3 kum) sahip olan tarlalarda yapılmıştır. Deneme alanına ilişkin ortalama sıcaklık, toplam yağış ve bağıl nem değerleri, Çizelge 1'de verilmiştir.

Tarla denemeleri, 50 x 100 m ölçülerinde 5 da büyüklüğündeki bir alanda yapılmıştır. Ekim parseli büyüklüğü, 5.6 x 20 m alınmıştır. Parseller arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme düzeninde 3'er tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Bitkisel materyal olarak Gökçe çeşidi nohut kullanılmıştır. Buğday-nohut ekim sistemi uygulanmıştır.

Araştırmada ele alınan toprak işleme yöntemlerinden A yöntemi, sonbaharda kulaklı pullukla sürüm, ilkbaharda tarla kültivatörü + dişli tırmıkla toprağın

işlenmesinden; B yöntemi, ilkbaharda kulaklı pulluk + tarla kültivatörü + dişli tırmıkla toprak işlemeden; C yöntemi, ilkbaharda toprak frezesiyle toprak işlemeden; D yöntemi, ilkbaharda çizel + diskli tırmık ve sürgüyle toprak işlemeden; E yöntemi, frezeli ara çapa makinasıyla şeritsel toprak işlemeden, F yöntemi ise doğrudan ekimden oluşmaktadır (Çizelge 2).

Denemeler sırasında anma motor gücü 44.7 kW olan standart tarım traktöründen yararlanılmıştır. Tarla denemelerinde kullanılan alet makinalara ait bazı teknik özellikler, Çizelge 3'de verilmiştir.

Nohut ekimi sırasında, 40 cm sıra arası ve 8.5 cm sıra üzeri mesafelerinden olmak üzere 12 kg/da'lık ekim normunda çalışılmıştır. Deneme parsellerinde sıra arası, sıra üzeri mesafelerin ve ekim normunun değişmemesi için tüm yöntemlerde aynı makinayla ekim yapılmıştır. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yapılan toprak analizleri sonuçlarına uygun olacak şekilde ekimle birlikte toprağa 1. yıl 15 kg/da Amonyum sülfat gübresi, 2. yıl 6.20 kg/da DAP (% 18-46-0) ve 5.72 kg/da Amonyum nitrat (% 33) gübresi, 3. yıl ise 9 kg/da DAP (%18-46-0) gübreleri uygulanmıştır. Bitkisel üretim için uygun dozlardaki herbisit, fungusit ve insektisitler-den yararlanılmıştır.

Bitki örneklerinin alınması sırasında kenar etkisini gidermek için parsellerin baş ve sonlarındaki 50 cm'lik kısımlar ile parsellerin sağ ve sol kenarlarındaki en dıştaki birer sıradan örnek alınmamıştır.

**Çizelge 1. Deneme alanına ilişkin bazı iklim verileri (Anonim, 2012)**

İklim verileri	Yıllar	Aylar						
		Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama sıcaklık (°C)	2008	11.8	14.7	15.1	19.5	23.1	23.9	19.2
	2009	7.0	11.2	15.5	21.3	22.4	20.6	17.7
	2010	8.9	12.0	17.9	22.3	25.0	25.9	23.3
	Uz. yıl.	7.3	12.5	16.3	19.8	22.2	22.3	18.7
Toplam yağış (mm)	2008	43.5	51.6	34.2	53.7	0.0	13.3	52.7
	2009	82.4	45.5	60.1	20.0	73.9	0.5	29.2
	2010	58.8	64.6	45.3	59.8	6.4	0.0	3.2
	Uz. yıl.	40.3	59.6	62.1	36.4	12.4	7.2	18.1
Bağıl nem (%)	2008	52.7	57.5	55.6	55.7	54.0	56.8	61.7
	2009	65.2	60.0	62.2	52.2	55.5	52.4	58.8
	2010	64.9	63.2	59.0	62.4	60.8	56.5	53.9
	Uz. yıl.	59.2	58.9	60.3	58.3	57.1	57.7	59.3

**Çizelge 2. Denemeler sırasında uygulanan toprak işleme yöntemleri**

Yöntem	Sonbahar	İlkbahar
A	Kulaklı pulluk	Tarla kültivatörü + Dişli tırmık
B	-	Kulaklı Pulluk + Tarla kültivatörü + Dişli tırmık
C	-	Toprak frezesi
D	-	Çizel + Diskli tırmık ve sürgü
E	-	Frezeli ara çapa makinası
F	-	Doğrudan ekim

**Çizelge 3. Denemelerde kullanılan alet makinaların bazı teknik özellikleri**

Kullanılan alet-makinalar	İş genişliği (cm)	İş derinliği (cm)	Yapısal özellikler	Ağırlık (daN)
<b>Kulaklı pulluk</b>	120	30	4 gövdeli, kültürform kulaklı tip	454
<b>Tarla kültivatörü</b>	215	25	9 adet yarım yaylı ayaklı, kazayağı uç demirli	250
<b>Dişli tırmık</b>	225	8	33 adet kare kesitli düz dişli	120
<b>Çizel</b>	180	30	7 adet sabit ayaklı, dar uç demirli	405
<b>Diskli tırmık ve sürgü</b>	260	12	Disk çapı 55 cm, 24 adet diskli, X tipi, ahşap sürgü	420 + 70
<b>Toprak frezesi</b>	200	12	Yatay milli, L tipi 48 adet bıçaklı, mil devri ort. 200 min <sup>-1</sup>	520
<b>Frezeli ara çapa makinası</b>	135	10	Yatay milli, L tipi 32 adet bıçaklı, 4 üniteli, ort. 200 min <sup>-1</sup>	600
<b>Doğrudan ekim makinası</b>	135	5	Emme hava etkili pnömatik ekici düzenli, balta tip gömücü ayaklı, dalgalı diskli keski demirli	845

Birim alandaki tane verimi, her parselde 1 m<sup>2</sup> alanda bulunan bitkilerin baklalarındaki tanelerin temizlenmesi ve elde edilen tanelerin hava kuru ağırlıklarının 0.01 g duyarlı terazide tartılmasıyla belirlenmiştir (Sürek, 2004).

Toprak işleme ve ekim işlemleri sırasındaki traktör yakıt tüketimleri, işlemlerden önce ve sonra olmak üzere traktöre bağlanan ölçülü kap yönteminden bulunmuştur (Korucu ve Kirişçi, 2003), (Şekil 1).

Araştırmada toprak işleme ve ekim sırasında kullanılan makinaların iş genişlikleri ve çalışma hızlarından yararlanılarak saatlik makina iş başarıları ve iş gücü tüketimleri bulunmuştur. Makina maliyetleri; makina kira bedeli ile makina iş başarısının çarpımından hesaplanmıştır. İşçilik maliyetleri; saatlik işgücü maliyeti ile işgücü tüketimi değerlerinin çarpımından bulunmuştur. Yakıt maliyetleri ise 1 da alan için harcanan yakıt miktarı ile yakıt litre fiyatının çarpımından hesaplanmıştır (Gözübüyük ve ark. 2010).

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

3 yıl süreyle yürütülen bu araştırma sonucunda, birim alan başına düşen maliyet değerleri, Çizelge 4'de verilmiştir.

Makina maliyetleri incelendiğinde, birim alana düşen en yüksek maliyetin kulaklı pullukla çalışmadan gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Kulaklı pulluğu; frezeli ara çapa makinası, çizel ve toprak frezesi takip etmektedir. Üretim maliyetleri içerisinde birim alana düşen en yüksek maliyet, 90.00 TL/da ile arazi kirasına aittir.



**Şekil 1. Denemeler sırasında traktör yakıt tüketiminin ölçümü**

Çizelge 5'de, seçilen toprak işleme yöntemlerine ilişkin bütçe hesabı sonuçları verilmiştir. En yüksek ortalama toprak işleme maliyeti A yönteminden bulunurken bunu sırasıyla B, D, E ve C yöntemleri izlemiştir. F yönteminde toprak işleme maliyeti söz konusu değildir.

**Çizelge 4. Birim alan başına düşen maliyetler**

Girdiler	Makina maliyeti (TL/da)			İşçilik maliyeti (TL/da)			Yakıt maliyeti (TL/da)***		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
<b>Alet-makina maliyetleri (TL/da)</b>									
<b>Kulaklı pulluk*</b>	-	1.98	1.87	-	1.08	1.02	-	8.91	8.31
<b>Kulaklı pulluk</b>	1.84	2.02	2.23	1.00	1.10	1.21	7.38	8.28	6.87
<b>Tarla kültivatörü*</b>	-	0.23	0.25	-	0.43	0.45	-	4.23	3.93
<b>Tarla kültivatörü</b>	0.19	0.23	0.23	0.36	0.43	0.43	3.87	5.31	3.84
<b>Dişli tırmık*</b>	-	0.14	0.13	-	0.28	0.26	-	2.40	2.34
<b>Dişli tırmık</b>	0.14	0.14	0.13	0.27	0.28	0.26	2.01	2.22	2.19
<b>Çizel</b>	1.36	2.42	1.84	0.66	1.17	0.90	3.36	5.67	4.92
<b>Diskli tırmık ve tapan</b>	0.13	0.16	0.14	0.22	0.27	0.25	2.55	2.67	2.13
<b>Toprak frezesi</b>	1.37	1.37	1.54	0.71	0.71	0.80	3.81	3.75	4.83
<b>Frezeli ara çapa makinası</b>	2.15	1.75	2.16	1.16	0.94	1.16	5.43	4.23	5.13
<b>Doğrudan ekim makinası</b>	1.28	1.72	1.33	0.58	0.78	0.60	2.94	2.13	2.40
<b>Doğrudan ekim makinası**</b>	1.14	1.30	1.11	0.51	0.59	0.50	2.49	2.07	2.31
<b>Diğer maliyetler (TL/da)</b>									
<b>Arazi kirası</b>	90.00	90.00	90.00	-	-	-	-	-	-
<b>Tohum</b>	30.00	30.00	30.00	-	-	-	-	-	-
<b>Gübre</b>	7.80	7.02	9.90	-	-	-	-	-	-
<b>İlaç</b>	14.50	22.50	24.85	8.37	11.16	11.16	-	-	-
<b>Hasat-harman</b>	-	-	-	10.58	10.58	10.58	-	-	-

\* A yönteminde ölçülen değerler,

\*\* İşlenmiş parsellerde doğrudan ekim makinası ile çalışırken ölçülen değerler,

\*\*\* 1 L motorinin bedeli, 3 TL olarak alınmıştır (Anonim, 2013a).

Toprak işleme yöntemleri arasında en yüksek ortalama maliyet, 192.10 TL/da ile A yönteminden bulunmuştur (Çizelge 6). A yöntemini sırasıyla B, D, E, C ve F yöntemleri takip etmektedir. C yönteminde, toprak frezesiyle bir geçişte toprak hazırlığı tamamlan-  
dığından yakıt ve işçilik maliyetleri dolayısıyla toprak işleme maliyeti diğer yöntemlerden daha düşüktür. Yine tek toprak işleme makinasının kullanıldığı E yönteminde frezeli ara çapa makinasının çalışma hızının düşük olması makina, işçilik ve yakıt giderlerini artırmaktadır. Bu sebeple, E yöntemindeki toplam maliyet C yönteminden daha yüksek çıkmıştır. Toprak işlemenin yapılmadığı doğrudan ekim yönteminde ise toplam maliyetin diğer yöntemlerden daha düşük olduğu bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6'dan nohudun ortalama tane verimleri incelendiğinde, A yönteminin 260.63 kg/da tane verimiyle en başarılı yöntem olduğu anlaşılmaktadır. A yöntemini sırasıyla 254.18 kg/da'la B yöntemi, 247.23

kg/da ile D yöntemi, 245.95 kg/da ile C yöntemi, 171.74 kg/da ile E yöntemi takip etmektedir. En düşük nohut verimi 80.60 kg/da ile F yönteminden elde edilmiştir. Benzer şekilde Khalid and Amanullah (2004), yapmış oldukları araştırma sonucunda geleneksel toprak işlemedeki nohut veriminin 177.1 kg/da ile doğrudan ekimdeki nohut veriminden daha yüksek olduğunu; Kaya ve ark. (2010), araştırmalarında geleneksel toprak işlemedeki nohut veriminin 54 kg/da ile doğrudan ekimdeki 30 kg/da'lık nohut veriminden daha yüksek olduğunu; Marakoğlu ve ark. (2010), 2008 yılında yaptıkları deneme sonuçlarına göre geleneksel toprak işlemedeki nohut veriminin 139.27 kg/da ile doğrudan ekimdeki 27.57 kg/da'lık nohut veriminden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmaların sonuçları, yapılan araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

**Çizelge 5. Uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin bütçe hesaplamaları sonuçları (TL/da)**

Yöntem	A			B			C			D			E			F		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Yıl	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Arazi kirası	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Tohum	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Gübre	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90	7.80	7.02	9.90
İlaç	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01	22.87	33.66	36.01
Kulaklı pulluk*	-	11.97	11.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kulaklı pulluk	10.23	-	-	10.23	11.39	10.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kültivator*	-	4.89	4.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kültivator	4.42	-	-	4.42	5.97	4.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dişli tırmık*	-	2.81	2.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dişli tırmık	2.42	-	-	2.42	2.64	2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çizel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.39	9.26	7.66	-	-	-	-	-	-
Diskli tırmık ve tapan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.90	3.10	2.52	-	-	-	-	-	-
Toprak frezesi	-	-	-	-	-	-	5.89	5.83	7.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frezeleli ara çapa makinası	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.74	6.92	8.45	-	-	-
Toplam toprak işleme maliyeti (TL/da)	17.06	19.67	18.55	17.06	20.00	17.40	5.89	5.83	7.17	8.29	12.36	10.18	8.74	6.92	8.45	-	-	-
Yöntemlerin toprak işleme maliyetleri ortalaması (TL/da)	18.43			18.15			6.30			10.28			8.04			-		
Doğrudan ekim makinası	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.80	4.62	4.33
Doğrudan ekim makinası**	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	4.14	3.96	3.92	-	-	-
Hasat-harman	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58	10.58
Yöntem maliyeti (TL/da)	182.45	194.88	198.96	182.45	195.21	197.80	171.28	181.04	187.58	173.67	187.57	190.59	174.13	182.13	188.86	166.05	175.88	180.82

\* A yönteminde ölçülen değerler,

\*\* İşlenmiş parsellerde doğrudan ekim makinasıyla çalışırken ölçülen değerler

**Çizelge 6. Uygulanan toprak işleme yöntemlerine ilişkin ekonomik analiz sonuçları**

Faktörler	Yıllar	Toprak işleme yöntemleri					
		A	B	C	D	E	F
Toplam maliyet (TL/da)	2008	182.45	182.45	171.28	173.67	174.13	166.05
	2009	194.88	195.21	181.04	187.57	182.13	175.88
	2010	198.96	197.80	187.58	190.59	188.86	180.82
Ortalama maliyet (TL/da)		<b>192.10</b>	<b>191.82</b>	<b>179.96</b>	<b>183.94</b>	<b>181.70</b>	<b>174.25</b>
Ortalama nohut üretim maliyeti (TL/kg)		<b>0.74</b>	<b>0.75</b>	<b>0.73</b>	<b>0.74</b>	<b>1.06</b>	<b>2.16</b>
Nohut verimi (kg/da)	2008	239.34	232.53	253.95	266.69	150.80	63.37
	2009	281.61	270.62	235.27	254.99	179.09	102.51
	2010	260.95	259.40	248.64	220.00	185.34	75.93
Ortalama tane verimi (kg/da)		<b>260.63</b>	<b>254.18</b>	<b>245.95</b>	<b>247.23</b>	<b>171.74</b>	<b>80.60</b>
Brüt gelir (TL/da)	2008	248.91	241.83	264.11	277.36	156.83	65.90
	2009	273.16	262.50	228.21	247.34	173.72	99.43
	2010	341.84	339.81	325.72	288.20	242.80	99.47
Ortalama brüt gelir (TL/da)		<b>287.97</b>	<b>281.38</b>	<b>272.68</b>	<b>270.97</b>	<b>191.12</b>	<b>88.27</b>
Net kâr (TL/da)	2008	66.46	59.38	92.83	103.68	-17.29	-100.14
	2009	78.28	67.29	47.18	59.77	-8.41	-76.44
	2010	142.88	142.01	138.14	97.61	53.94	-81.35
Ortalama net kâr (TL/da)		<b>95.87</b>	<b>89.56</b>	<b>92.72</b>	<b>87.02</b>	<b>9.41</b>	<b>-85.98</b>
Birim nohut ağırlığına düşen ortalama net kar (TL/kg)		<b>0.37</b>	<b>0.35</b>	<b>0.38</b>	<b>0.35</b>	<b>0.05</b>	<b>-1.07</b>
Nohut satış bedeli (TL/kg) *		<b>2008 yılı: 1.04,</b>		<b>2009 yılı: 0.97,</b>		<b>2010 yılı: 1.31</b>	
Çıktı/girdi oranı	2008	1.36	1.33	1.54	1.60	0.90	0.40
	2009	1.40	1.34	1.26	1.32	0.95	0.57
	2010	1.72	1.72	1.74	1.51	1.29	0.55
Ortalama çıktı/girdi oranı		<b>1.49</b>	<b>1.46</b>	<b>1.51</b>	<b>1.48</b>	<b>1.05</b>	<b>0.50</b>

\* Nohut satış bedelleri, TÜİK resmi sitesinden yıl ortalama verileri alınmıştır (Anonim, 2013b)

Birim nohut ağırlığı başına düşen en yüksek maliyet 2.16 TL ile F yönteminden, en düşük maliyet ise 0.73 TL ile C yönteminden hesaplanmıştır (Çizelge 6). Polat *ve ark.* (2011); 2009 yılı itibarıyla nohutta geleneksel toprak işlemedeki toplam maliyetin 129.20 TL/da ve 1.52 TL/kg olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırma sonucunda ise geleneksel toprak işlemedeki maliyetin 192.10 TL/da ve 0.74 TL/kg olduğu bulunmuştur.

Çizelge 6'da, birim alana düşen en yüksek ortalama net kârın (95.87 TL/da) A yönteminden elde edildiği açıklanmıştır. A yöntemini sırasıyla C yöntemi (92.72 TL/da), B yöntemi (89.56 TL/da), D yöntemi (87.02 TL/da) takip etmiştir. Şeritsel ekim yapılan E yönteminden 9.41 TL/da net kâr hesaplanmıştır. Doğrudan ekim yapılan F yönteminde ise 1 da alandan 85.98 TL zarar edildiği hesaplanmıştır. Şeritsel ekim ve doğrudan ekimin yapıldığı E ve F yöntemleri verim düşüklüğü, kârlılığının düşük olması ve yabancı ot sorunları nedeniyle ekonomik bulunmamıştır. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Khalid and Amanullah (2004), yapmış oldukları araştırmalarında nohutta geleneksel toprak işleminin doğrudan ekime göre % 1.43 oranında daha kârlı olduğunu; Kaya *ve ark.* (2010) ise araştırmalarında nohudun geleneksel toprak işlemedeki brüt kârının 31.72 TL/da olduğunu ve bu değer nohudun doğrudan ekimindeki 23.07 TL/da'lık brüt kârından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Seçilen toprak işleme yöntemleri arasında, 1.51 çıktı/girdi oranı ve 1 kg nohuttan 0.38 TL kâr elde edilen C yöntemi, üretim maliyetleriyle elde edilen gelir kıyaslandığında en başarılı yöntem olarak göze çarpmaktadır. Çıktı/girdi oranları yönünden C yöntemi 1.49 ile A yöntemi, 1.48 ile D yöntemi, 1.46 ile B yöntemi izlemektedir. Geleneksel ve azaltılmış toprak işleminin uygulandığı bu 4 yöntemin girdi/çıktı oranları birbirlerine oldukça yakındır. Ancak şeritsel ekim yapılan E yöntemi 1.05 çıktı/girdi oranıyla bu yöntemlerden ayrılarak neredeyse masraflarla gelirler başa baştır. Doğrudan ekimin yapıldığı F yönteminin çıktı/girdi oranının 0.50 olduğu, masrafların sadece yarısının karşılandığı yani bu yöntemden zarar edildiği anlaşılmıştır. Marakoğlu *ve ark.* (2010), nohutta enerji

açısından en büyük çıktı/girdi oranının 2 ile geleneksel toprak işlemeden en düşük çıktı/girdi oranının ise 0.205 ile doğrudan ekimden elde edildiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları araştırmalar sonucunda, nohudun geleneksel toprak işlemedeki çıktı/girdi oranlarını, Mandal *et al.* (2002), 2.30; Nisar *et al.* (2007) 2.46 ve Tomar (2012) ise 2.99 olarak bulduklarını açıklamışlardır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Nohut tarımında; geleneksel toprak işleme (A ve B yöntemleri), azaltılmış toprak işleme (C ve D yöntemleri), şeritsel toprak işleme (E yöntemi) ve doğrudan ekim (F yöntemi) gibi farklı toprak işleme yöntemlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılmalarının amaçlandığı bu araştırmanın sonuçları, aşağıda açıklanmıştır. Buna göre;

1. En yüksek ortalama tane verimi (260.63 kg/da) ve en yüksek ortalama net kâr (95.87 TL/da) değerleri, A yönteminden elde edilmiştir. Bu sonuçlar üzerinde geleneksel toprak işleme yönteminde, yabancı ot mücadelesinin daha başarılı yürütülmesi ve buna bağlı olarak toprakta muhafaza edilen nemin etkili olduğu düşünülmektedir.
2. En yüksek ortalama çıktı/girdi oranının (1.51) ve birim nohut ağırlığına düşen en yüksek ortalama net kârın (0.38 TL/kg) elde edildiği C yönteminin seçilen toprak işleme yöntemleri arasında A yöntemiyle birlikte en başarılı yöntem olduğu bulunmuştur.
3. A, C, B ve D yöntemlerinin birbirlerine yakın değerlerle nohut tarımında uygulanabilir yöntemler olarak tavsiye edilebilecekleri ancak şeritsel toprak işleminin uygulandığı E yöntemi ile doğrudan ekim yapılan F yönteminin ortalama tane verimleri, yabancı ot sorunları ve üretim maliyetlerinin karşılanamaması gibi sebeplerden dolayı nohut tarımında başarısız oldukları belirlenmiştir.
4. Araştırmaya göre üretim maliyetlerindeki en yüksek pay, arazi kirasından kaynaklanmaktadır. Nohut tarımında, çiftçilerin yetiştiriciliği kendi arazilerinde yapmaları durumunda kazançlarının kayda değer ölçüde artacağı düşünülmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Aksoy, E., 2005. Modifiye Edilmiş Kültivatörler ile Nohut Ekiminin Makine İşletmeciliği Açısından Değerlendirilmesi. Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 33 s., Kahramanmaraş.
- Anonim, 2012. Tokat Meteoroloji İstasyonu Kayıtları, Tokat.
- Anonim, 2013a. PO, Petrol Ofisi Anonim Şirketi, Tavsiye Edilen Akaryakıt Satış Fiyatları. <http://gm.poas.com.tr/POASFIYAT/Fiyatlar.aspx?u=guest>, Erişim: 16 Nisan 2013.
- Anonim, 2013b. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/tarimsalfiyatapp/tarimsalfiyat.zul>, Erişim: 21 Nisan 2013.
- Anonymous, 2013. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Statistics Division. <http://faostat.fao.org/site/>, Erişim: 02 Nisan 2013.
- Aykanat, S., 2009. Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 84 s., Adana.
- Banik, P., A. Midya, B. K. Sarkar, S. S. Ghose, 2006. Wheat and Chickpea Intercropping Systems in an Additive Series Experiment: Advantages and Weed Smothering. *Europ. J. Agronomy* 24 (2006): 325-332.
- Corp, M., S. Machado, D. Ball, R. Smiley, S. Petrie, M. Siemens, S. Guy, 2004. Chickpea Production Guide. Dryland Cropping Systems. EM 8791E, Oregon State University Extension Service.
- Çarman, K., T. Marakoğlu, 2007. Nohut Üretiminde Azaltılmış Toprak İşleme ve Direk Ekim Uygulamalarının Karşılaştırılması. E. Ü. Z. F. Tarım Makinaları Bölümü Çalıştaylar Dizisi, No: 10, 2. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştay, 13 Haziran 2007, s. 93-104, İzmir.
- Çiftçi, C. Y., 2006. Yemelik Tane Baklagiller, Araştırma Makaleleri ve Özetleri (1939-2005). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, 248 s., Ankara.
- Dursun, İ., 2012. Doğrudan Ekim Makinaları. *Türk Tarım Dergisi, Tarım Makinaları Tarım Türk*, Sayı: 33, Yıl: 7, Sayfa: 53-56, İzmir.
- Gözübüyük, Z., İ. Öztürk, O. Demir, A. Çelik, 2010. Ayçiçeğinde Farklı Toprak İşleme-Ekim Sistemlerinin Bazı İşletme Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi* 6 (4): 253-259.
- Güler, İ. E., 2011. Erzurum Yöresinde Nohut Tarımının Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Önerileri. *İğdir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4): 91-98.
- Kaçar, O., E. Göksu, N. Azkan, 2005. Bursa Koşullarında Farklı Bakteri Suşları İle Aşılamanın Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (3):21-32.
- Kaya, Y., R. Z. Arsoy, A. Taner, Ş. Aksoyak, F. Partigöç, İ. Gültekin, 2010. Geleneksel ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Nohut Buğday Ekim Nöbetinde Orta Anadolu Kuru Koşullarında Karşılaştırılması. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6 (4): 267-272.
- Khalid, A., J. Amanullah, 2004. Response of Chickpea to two Tillage Systems Using Varying Seed Rates and Phosphorus Level. <http://www.aup.edu.pk/>, Erişim: 8 Nisan 2013.
- Korucu, T., V. Kirişçi, 2003. Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Mısırın Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması: Ekonomik Yönden. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (3): 11-20.
- Mandal, K.G., K. P. Saha, P. K. Ghosh, K. M. Hati, K. K. Bandyopadhyay, 2002. Bioenergy and Economic Analysis of Soybean-based Crop Production Systems in Central India. *Biomass and Bioenergy*, 23 (2002): 337-345.
- Mart, D., 2010. Çukurova Bölgesinde Nohut (*Cicer arietinum* L.) Tarımı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana.
- Marakoğlu, T., O. Özbek, K. Çarman, 2010. Nohut Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Enerji Bilançosu. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6 (4): 229-235.
- Nisar, A.S., M.A. Khalid, A. Mazher, M. Khalid, 2007. Economics of Chickpea Production in the Thal Desert of Pakistan. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 5 (1-2): 6-10.
- Polat, M., E. Yurseven, M. Akın, E. Çakıcıer, 2011. Eskişehir İlinde Yetiştirilen Arpa, Buğday, Şeker Pancarı, Mısır, Yeşil Mercimek, Nohut, Domates, Kuru Fasulye, Haşhaş, Kanola, Kuru Soğan, Ayçiçeği ve Aspirin Üretim Girdi Maliyetlerinin Belirlenmesi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:TAGEM-BB-TOPRAKSU-2011, 81 s., Eskişehir.
- Süreç, D., 2004. Kuru Tarımda Farklı Ekim Nöbeti Uygulama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 87 s., Ankara.
- Tomar, R.K.S., 2010. Maximization of Productivity for Chickpea (*Cicer arietinum* Linn.) Through Improved Technologies in Farmer's Fields. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 1 (4): 515-517.



## İkinci Ürün Mısırdaki Geleneksel ve Doğrudan Ekim Yöntemlerinin Ekim Performansı ve Verim Üzerindeki Etkileri

Tayfun KORUCU<sup>1</sup>, Nuri ORHAN<sup>2</sup>, Hasan ÜNAL<sup>1</sup>, Yusuf SARICI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> KSÜ Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup> SÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Mühendisliği Bölümü, Konya  
tkorucu@ksu.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 04.06.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 29.07.2013

**Özet:** Bu çalışmada, geleneksel ekim makinesi (CP), ithal edilmiş doğrudan ekim makinesi (DP<sub>1</sub>) ve modifiye edilmiş yerli yapım doğrudan ekim makinesi (DP<sub>2</sub>) ekim özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla killi toprak koşullarında hem geleneksel hem de doğrudan ekilmiş birinci ürün buğday üzerine ikinci ürün mısır doğrudan ekimi yapılmıştır. Böylece, iki farklı şekilde yapılmış birinci ürün buğday ekimi üzerine 3 farklı ikinci ürün mısır ekim yönteminin 3 tekrarlı uygulaması toplam 18 parsel üzerinde (2x3x3=18) gerçekleştirilmiştir.

Ortalama tohum ekim derinliği geleneksel ekimde ayar değerine (6 cm) yakın çıkarken diğer yöntemlerde bazı parsellerde istenen ekim derinliğinin 2 cm'ye kadar düşmüştür. Toprak nem düzeyi mısır sulaması öncesi %10-15, çimlenme ve erken kök gelişimi dönemlerinde ise ekimden sonra yapılan sulama nedeniyle %19-35 düzeyinde bulunmuştur.

En düşük çimlenme oranı üçüncü yılda %72 ile DD/CP<sub>2</sub> uygulamasında, en yüksek çimlenme oranı %90 ile CD/CP<sub>1</sub> uygulamasında bulunmuştur. Birinci yılda ekim yöntemleri verim üzerine etkisizken üçüncü yılda %5 önem seviyesinde etkili bulunmuştur. En yüksek verim (1274 kg da<sup>-1</sup>) DD/DP<sub>2</sub> yönteminde, en düşük verim ise (858 kg da<sup>-1</sup>) CD/DP<sub>1</sub> yönteminde elde edilmiştir. Aynı yılda yapılan farklı uygulamaların mısır verimi üzerinde %1 önem seviyesinde etkili olduğu, aynı uygulamaların farklı yıllardaki uygulamalarının ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Toprak işleme, doğrudan ekim makinesi, performans kriterleri, mısır, verim

### Effects of Direct and Conventional Planting Systems on Performance Indices and Yield in Second Crop Corn

**Abstract:** The general objective of this study was to determine the performance of a conventional planter (CP), commercial direct planter (DP<sub>1</sub>), and modified direct planter (DP<sub>2</sub>). For this purpose, second crop corn was planted both after conventionally tilled first crop winter wheat and direct planted winter wheat. Thus, the experiments were conducted on a total of 18 blocks with 3 planting methods for the second crop corn with 3 replicates over two different winter wheat planting method (2x3x3=18).

Average planting depth was nearest to the set value (6 cm) in conventional method while planting depth reduced to 2 cm in some blocks in the other planting methods. Soil moisture content was found to be 10-15% before irrigating corn and 19-35% during germination and early root development stages due to irrigation after planting.

The smallest germination rate was obtained in the third year in DD/DP<sub>2</sub> method with 72% while the highest germination rate was found in CD/DP<sub>1</sub> method with 90%. These results are similar to the findings of the first year. Planting methods did not affect yield in the first year whereas in the third year it was found to be significant at the 5% level. The greatest yield (1274 kg da<sup>-1</sup>) was achieved in DD/DP<sub>2</sub> method and the lowest yield (858 kg da<sup>-1</sup>) was obtained in CD/DP<sub>1</sub> method. Different planting methods in the same year had significant effect on yield at 1% level whereas the effect of the same method in different years was insignificant.

**Key words:** Soil tillage, direct planter, performance indices, corn, yield

### GİRİŞ

Toprak işleme, tarihsel süreçte tarım teknolojileri gelişiminin önemli bir unsuru olmuştur. Toprağın işlenmesinin geleneksel amacı, tohumu toprak içine yerleştirmek amacıyla toprağı gevşetmek ve bitki büyüme

evrelerinde yabancı otların zarar vermesini önlemektir. Ancak, toprak işlemenin amaçları tohum yatağının hazırlanması ve yabancı ot kontrolü ile sınırlı olmayıp toprak ve suyun korunmasını da içermektedir (Morrison ve

Abrams, 1978; Lemunyon, 2008). Günümüzde “toprak işleme” ifadesi gerek geleneksel toprak işleme gerekse koruyucu toprak işleme kapsamına girer. Koruyucu toprak işleme sistemi, uygun tohum-toprak teması sağlayacak şekilde etkin derinlik ve genişlikte toprağın sadece dar şeritler veya sıralar halinde işleme tabi tutulduğu bir üretim sistemi olarak da tanımlanmaktadır (Derpsch, 2008). Başka bir ifade ile koruyucu toprak işleme, su ve rüzgâr erozyonunu azaltmak amacıyla, ekim işleminden sonra, toprak yüzeyinin en az % 30'unun ön bitkiye ait artıklarla kaplanmasının sağlandığı bir sistemdir. Bunun için, hasat sonunda tarlada kalan anız, toprak işleme aletleriyle tamamen toprağa gömülmemekte, önemli bir bölümü tarla yüzeyini kaplamak amacıyla bırakılmaktadır (Luna ve O'brien, 1998; Korucu ve Arslan, 2009).

Yoğun toprak işleme uygulamalarının yapıldığı geleneksel sistemler genellikle toprak kaybına ve uzun vadede ürün verimliliğinde düşüşe yol açmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, koruyucu toprak işleme ile geleneksel toprak işleme karşılaştırılmış ve koruyucu toprak işleme sonucunda toprak çıplak kalmadığı için erozyonun %50 dolayında azaldığı görülmüştür (McCarthy ve ark., 1993; Fallahi ve Raoufat, 2008). Geleneksel toprak işleme sisteminde; 1) üretim için toprak işleme gereklidir, 2) tarımsal artık toprak yüzeyinde işe yaramaz bir üründür ve toprak işleme ile toprağa karıştırılır, 3) ürün artığının yakılmasına müsaade edilir, 4) toprak yüzeyi haftalarca veya aylarca çıplak olarak bırakılır, 5) kimyasal toprak işleme uygulamalarına aşırı odaklanılmıştır, 6) zararlı kontrolünde ilk çözüm kimyasal uygulamalardır, 7) toprak erozyonu (su ve rüzgâr) kaçınılmaz bir risk olarak kabul edilmektedir. Yapılan geleneksel makineli uygulamalar, toprak kaynaklarının, çevresel, sosyal ve ekonomik kullanımını mümkün kılmamaktadır. Geleneksel sistem yerine önerilen korumalı toprak işleme sisteminde ise; 1) ürün üretiminde toprak işlemeye gerek olmamakta, 2) ürün artıkları değerli bir üründür ve malç olarak toprak yüzeyinde bırakılmalıdır, 3) anızın yakılması yasaklanmıştır, 4) toprağın örtülmesi gereklidir, 5) biyolojik toprak işlemleri üzerine odaklanılmıştır, 6) zararlılarla mücadelede biyolojik yöntemler tercih edilmektedir, 7) toprak erozyonu çok nadir görünür. Böyle bir yöntem akla daha mantıklı gelmekte ve arazi çevresel, sosyal ve ekonomik olarak kullanılmaktadır (Derpsch, 2008).

Bu araştırmanın amacı: özel imal edilmiş ithal doğrudan ekim makinesi, modifiye edilmiş yerli doğrudan ekim makinesi ve geleneksel ekim makinelerinin ekim performansı ve ürün verimi yönünden karşılaştırılmasıdır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışma, 2007-2009 yılları arasında Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Kahramanmaraş ilinde yürütülmüştür. Deneme alanının denizden yüksekliği 640 m'dir. Deneme alanı killi toprak bünyesine (%28 kum, %55 kil ve %17 silt) sahiptir. İkinci ürün mısır çeşidi olarak Pioneer 3394 kullanılmıştır.

İkinci ürün mısırın geleneksel ekiminde (CP) dört sıralı pnömatik hassas ekim makinesi kullanılmıştır. Doğrudan ekimin uygulandığı parsellerin yarısında (DP<sub>1</sub>) John Deere Tarım Makineleri firması tarafından özel olarak doğrudan ekim amacıyla üretilmiş altı sıralı ithal hassas ekim makinesi (Şekil 1), diğer yarısında ise (DP<sub>2</sub>) doğrudan ekim amacıyla modifiye edilmiş dört sıralı pnömatik hassas ekim makinesi (Şekil 1) kullanılmıştır.



(a)

(b)

**Şekil 1. Denemelerde kullanılan ithal (a) ve modifiye edilmiş yerli yapım (b) hassas ekim makinaları**

İthal (John Deere marka) doğrudan ekim makinesinde hava emişi hidrolik bir motor aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.

Doğrudan ekimin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için ekim makinesinde ekici düzeneğin hemen önünde tarla yüzeyindeki anızların parçalanması ve kısmi toprak işleminin yapılması için dalgali disklerin yer alması gerekmektedir. John Deere ekim makinesinde 0.40 m çapında on üç dalgali diskler, diğer doğrudan ekim makinelerinde ise 0.42 m çapında sekiz dalgali diskler kullanılmıştır. John Deere firması tarafından doğrudan ekim amacıyla üretilen makinede dalgali disklerin sağ ve sol taraflarından merkeze yataklanmış temizleyici üniteler, dalgali disklerin ardında diskli ekici düzenler, bu disklerin yan kısımlarında derinlik ayar ve baskı tekerlekleri ve en arka kısımda ise tekerlekli tohum

kapatma düzenekleri bulunmaktadır. Modifiye edilmiş doğrudan ekim makinesinde ise en ön kısımda anızın parçalanması ve kısmi toprak işleme için sekiz dalgali bir disk kullanılmıştır. Hemen ardında gübrenin bırakılması ve tohum çizisinin açılmasına yardımcı olması için çift disk, daha sonra balta ayaklı ekici düzen ve son olarak ise tekerlekli tohum kapatma ve baskı tekerleği yer almaktadır. Geleneksel ekim makinesinde ise önde gübre için baltalı ayak, hemen ardında yine balta tip ekici düzen ve kapatma düzeneği yer almaktadır.

Geleneksel ekim yönteminde tohum yatağı hazırlığında çizel, diskli tırmık ve tapan kullanılmıştır.

### Yöntem

Ekim ve toprak işleme uygulamalarında traktör ilerleme hızı yaklaşık  $4.5 \text{ km h}^{-1}$  olarak ayarlanmıştır. Ekim ile birlikte yaklaşık  $35-40 \text{ kg da}^{-1}$  ve ekimden yaklaşık iki veya üç hafta kadar sonra lister ile birlikte yaklaşık  $50 \text{ kg da}^{-1}$  gübre verilmiştir. İlki ekimden hemen sonra olmak üzere on günlük aralıklarla toplam sekiz kez sulama yapılmıştır. İlk yıl salma sulama yöntemi, ikinci ve üçüncü yılki denemelerde ise damlama sulama yöntemi kullanılmıştır. Yabancı ot ile mücadelede bir kez ilaçlama ve boğaz doldurma zamanında ara çapa makinesi ile mekanik mücadele yöntemleri kullanılmıştır.

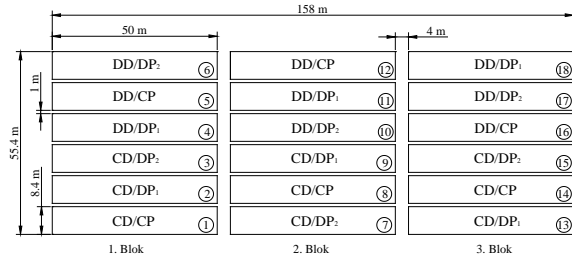
Ekim işlemi sonrasında görüntü işleme yöntemi kullanılarak toprak yüzeyindeki anız miktarı belirlenmiştir. İkinci ürün ekimi sonrası geleneksel ekim sisteminde (CP) % 18-22, doğrudan ekim yöntemlerinde ise % 89-90 (DP<sub>1</sub>) ve % 90-94 (DP<sub>2</sub>) oranında buğday anızın toprak yüzeyinde kaldığı ölçülmüştür.

Çizel ile yaklaşık 20 cm derinliğinde toprak işleme yapılmış ve daha sonra toprak yüzeyindeki keseklerin parçalanması ve toprak yüzeyinin düzeltilmesi amacıyla iki kez diskli tırmık kullanılmıştır. Ekim makinesinin başarısının artırılması amacıyla toprak yüzeyi tapanla düzeltilmiştir.

### Deneme Deseni

Deneme alanında birinci ürünün ekiminde Geleneksel (CD) ve Doğrudan ekim (DD) olmak üzere iki ana parsel oluşturulmuştur. Her bir ana parselde ikinci ürün ekiminde üç farklı ekim yöntemi (geleneksel ekim (CP), John Deere ekim makinesi ile doğrudan ekim (DP<sub>1</sub>) ve modifiye edilmiş ekim makinesi ile doğrudan ekim (DP<sub>2</sub>)) üçer tekerrürlü olarak dikkate alınmıştır.

Ana parseller sadece ilk yıla mahsus olmak üzere çiftçilerin yapmış olduğu birinci ürün geleneksel üretim alanı kabul edilerek ikinci ürün ekimi gerçekleştirilmiştir. Buna göre deneme deseni iki alt ana parsel üzerinde üç farklı ekim yönteminin üçer tekrarlı olarak dikkate alınması ile faktöriyel düzenlenmiş tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme alanındaki parsel büyüklükleri mevcut tarla koşulları ve ekim makinelerinin iş genişlikleri dikkate alınarak  $8.4 \times 50 \text{ m}$  olarak alınmış ve parseller arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Buna göre deneme alanının boyutu  $158 \times 55.4 \text{ m}$ 'dir (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme Deseni

### İkinci Ürün Mısıra İlişkin Ölçümler

Ekim yöntemlerine ait performans değerlendirilmesi yapılırken, ekim parametreleri (performans kriterleri), çimlenme oranı (bitki çıkış yüzdesi) ve verim değerleri dikkate alınmaktadır. Deneme yöntemlerine ait ekim parametreleri; ekim derinliği, sıra üzeri dağılım, ikizleme oranı, boşluk oranı, kabul edilebilir aralık oranı ve hassasiyettir.

İkinci ürün mısır ekiminde sıra üzeri mesafe (S) 16 cm, sıra arası mesafe 70 cm ve ekim derinliği 6 cm olacak şekilde ekim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Performans hesaplama yöntemleri aşağıda verilmiştir (Kachman ve Smith, 1995; Singh ve ark., 2005).

*Ekim derinliği*, ekilen tohumun toprak yüzeyine olan düşey uzaklığıdır. Ekim derinliğini belirleyebilmek için ekim yapıldıktan sonra her parselde 3 tekerrürlü olarak 1 m mesafede tohumlar görünecek şekilde toprak üst kısmı temizlenmiş ve her çizideki tohumların toprak yüzeyine olan mesafesi ölçülmüştür. Bu uygulama ikinci yıl her parseli temsil edecek şekilde sadece 1. blokta yapılmıştır.

*İkizlenme oranı* ( $I_{mult}$ ), teorik sıra üzeri aralığının (S) yarısından daha az veya yarısına eşit olan örnek sayısının ( $\leq 0.5 S$ ) toplam örnek sayısına oranıdır ve 1 No'lu eşitlikle ifade edilir.

$$I_{mult} = \frac{n_1}{N} \quad [1]$$

İkinci ürün mısır ekiminde farklı uygulamalara ait ikizleme oranı, boşluk oranı, kabul edilebilir aralık oranı ve hassasiyet değerleri belirlenirken ekim işlemi sonrasında her parselden 5 tekerrürlü olarak 10 metredeki bitkilerin sıra arası mesafeleri ölçülmüştür. Bu işlem filizlenme tamamlandıktan sonra (ekimden 15 gün sonra) bir hafta arayla iki kez yapılmıştır.

*Boşluk oranı* ( $I_{miss}$ ), teorik sıra üzeri aralığının ( $S$ ) 1.5 katından daha büyük olan ( $>1.5 S$ ) örnek sayısının toplam örnek sayısına oranıdır ve 2 No'lu eşitlikle ifade edilir.

$$I_{miss} = \frac{n_2}{N} \quad [2]$$

*Kabul edilebilir aralık oranı* ( $I_{fq}$ ), teorik sıra üzeri aralığının ( $S$ ) yarısından daha büyük ve 1.5 katından daha küçük olan örnek sayısının toplam örnek sayısına oranıdır. Başka bir ifade ile boşluk oranı ile ikizleme oranı arasında kalan aralığın yüzdesidir. Kabul edilebilir aralık oranı 3 No'lu eşitlikle hesaplanır.

$$I_{fq} = 100 - (I_{miss} + I_{mult}) \quad [3]$$

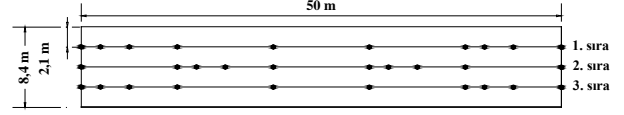
*Hassasiyet derecesi* ( $I_p$ ), teorik sıra üzeri dağılımın değişkenliğinin bir ölçüsüdür ve 4 No'lu eşitlikle hesaplanır.

$$I_p = \frac{S_d}{S} \quad [4]$$

Burada:

- $N$  : toplam örnek sayısı (adet),
- $S$  : teorik sıra arası mesafe (cm),
- $n_1$  :  $\leq 0.5 S$  aralığına eşdeğer örnek sayısı (adet),
- $n_2$  :  $> 1.5 S$  aralığına eşdeğer örnek sayısı (adet),
- $S_d$  : kabul edilebilir aralık oranındaki örneklerin standart sapmasıdır.

İkinci ve üçüncü yıl ölçümlerinde tohum dağılımının yersel değişiminin de belirlenmesi amacıyla her parselin 30 farklı noktasında 1 m mesafedeki bitkilerin sıra üzeri mesafesi ve bu mesafedeki bitki sayıları ölçülmüştür (Şekil 3). 1 ve 3. sıralardaki ölçüm noktaları parsel baş kısmından 0, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 42, 45 ve 50 m uzaklıkta, 2. sıradaki ölçüm noktaları ise 0, 10, 12, 15, 20, 30, 32, 35, 40 ve 50 m uzaklıktadır. Ara noktadaki ölçümler her ölçüm noktasından 16 cm ilerisine denk gelecek şekilde yapılmıştır.



Şekil 3. Deneme parseli ve ölçüm noktaları

*Bitki çimlenme (çıkış) oranı*, birim uzunluktaki çimlenen bitki sayısının, birim uzunluğa ekilen tohum sayısına oranıdır. Uygulamalara ait çimlenme oranının belirlenmesi amacıyla ilk yıl ve üçüncü yıl ölçümleri her bir parselde üçer tekerrürlü olmak üzere tesadüfi olarak seçilen 10 m'deki bitki sayıları tespit edilerek yapılmıştır. İkinci yıl uygulamalarında ise çimlenme yüzdesinin yersel değişiminin belirlenmesi amacıyla her parselin 30 farklı noktasında 1 m mesafedeki bitki sayısı belirlenmiştir. Çimlenme (çıkış) oranı, birim uzunluktaki çimlenen bitki sayısının, birim uzunluğa ekilen tohum sayısına oranıdır. Bu sayıların ekim sırasındaki ekim makinesinin bıraktığı tohum sayısına (1 adet/16 cm) oranlanması ile tarla filiz çıkış oranı (%) hesaplanmıştır.

*Mısır verimi*, farklı toprak işleme uygulamalarının verim üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla her parselden 5 m mesafedeki mısır bitkileri üçer tekrarlı olarak toplanmıştır. Kenar etkisini ortadan kaldırmak için bitki örnekleri parsel aralarından alınmıştır. Sıra arası mesafesi 70 cm olan 5 m mesafedeki bitkiler kesilip hasat edildiğinden her bir örnek hasat alanı  $3.5 \text{ m}^2$  'dir. Toplanan örneklerin toplam parsel ağırlıkları, tane ağırlıkları, sömek ağırlıkları ve nem içerikleri ölçülmüştür. Ölçüm değerleri ile aşağıdaki eşitliklerden de yararlanılarak parsel verimi % 15 neme göre hesaplanmıştır (Korucu, 2002).

$$TKO = \frac{TPA - SA}{TPA} \times 100 \quad [5]$$

$$K = \frac{100}{85} \times \frac{TKO}{100} \quad [6]$$

$$DA = \left[ TPA \times \left( \frac{100 - Nem}{100} \right) \times K \right] / 1000 \quad [7]$$

$$V = \frac{10000}{3.5} \times DA \quad [8]$$

Burada:

- $TKO$  : Tane/koçan oranı (%),
- $TPA$  : Tüm parsel ağırlığı ( $\text{kg}/3.5 \text{ m}^2$ ),
- $SA$  : Sömek ağırlığı ( $\text{kg}/3.5 \text{ m}^2$ ),
- $DA$  : Düzeltilmiş ağırlık ( $\text{kg}/3.5 \text{ m}^2$ ),
- $Nem$  : Ürün nem içeriği (%)
- $K$  : Katsayı,
- $V$  : Verimi ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) ifade etmektedir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Ekim Derinliği

Bitkisel üretimde istenilen üretim başarısının sağlanması için tohumların ideal derinliğe bırakılması gerekmektedir. 3-4 cm, 4-5 cm ve 6-8 cm ekim derinliğine ayarlanan bir makinenin müsaade edilen ekim derinliği hatası sırası ile  $\pm 5$  mm,  $\pm 7$  mm ve  $\pm 10$  mm'dir (Bosoi ve Ark., 1987; Darmora ve Pandey, 1995). İkinci ürün mısır ekiminde bütün makineler 6 cm'ye ayarlanmıştır. Buna göre kabul edilebilir ekim derinliği bu çalışma için 5-7 cm'dir. Ekim derinliğine ait ölçüm sonuçları yıllara bağlı olarak Çizelge 1 verilmiştir.

**Çizelge 1. İkinci ürün mısır ortalama ekim derinliği değerleri**

Yıl	Ekim derinliği (cm)						
	CD/CP	CD/DP <sub>1</sub>	CD/DP <sub>2</sub>	DD/CP	DD/DP <sub>1</sub>	DD/DP <sub>2</sub>	
1. yıl	Ort.	6.2	5.5	2.6	5.8	5.1	3.1
	CV (%)	25	12	32	24	9	22
2. yıl	Ort.	4.4	2.5	3.5	4.1	1.7	3.4
	CV (%)	19	46	22	20	39	31
3. yıl	Ort.	2.6	1.7	2.0	1.9	1.9	2.0
	CV (%)	29	24	22	28	35	25

Birinci yıl verilerine bakıldığında CD/DP<sub>2</sub> ve DD/DP<sub>2</sub> uygulamaları haricindeki ekim yöntemlerinin ekim yönünden daha başarılı olduğu görülmektedir. DP<sub>1</sub> yöntemlerinde kullanılan özel olarak üretilmiş ithal doğrudan ekim makinesinin daha ağır olması ve hidrolik basınç özelliğine de sahip olması bu parsellerdeki ekim derinliğinin başarısını artırmıştır. Ekim derinliği arasındaki fark yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Tohumun biraz daha derinde olması topraktaki nemden daha fazla yararlanmasını sağlayabilir ancak tohumun oksijen alımını zorlaştırır ve çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyebilir (Karayel ve Özmerzi, 2005). Bu yüzden tohumun yüzeysel düşmesi belki verimi olumsuz etkileyebilir ama tohumun çimlenmesinde olumsuz rol oynamaz.

İkinci yıl ortalama ekim derinliği, ekim yöntemlerine göre farklılıklar göstermiş, geleneksel kışık buğday ekimi yapılan parsel içindeki alt parsellerde ekim derinliği biraz daha fazla olmuştur. Ancak, bütün parsellerde ortalama ekim derinliği ayar değerinden düşük olmuştur. Ekim derinliğinin geleneksel yöntemde en uygun şekilde ayarlanabildiği görülmektedir. Doğrudan ekim yöntemlerinde toprak yüzeyinin sert olması nedeniyle ekim derinliğini istenen düzeye ayarlamak mümkün olmamıştır. Ekim öncesinde, örneğin

yağmurlama başlıkları kullanılarak, toprağın yüzeysel olarak sulanması ve 5-6 cm derinliğe kadar yumuşak bir katman oluşturulması düşünülebilir. Ancak, bu durumda traktörün parsellere girebilmesi için beklemek gerekecek, doğrudan ekimin sağladığı zamanlılık avantajından yeterince yararlanılamamış olacaktır. Tohumlar daha toprağa bırakılmadan yabancı otlar çimlenmeye başlamış olacak, yabancı otlarla ilgili sorun daha erken başlatılmış olabilecektir.

Son yıl yapılan ekimde de ekim derinliğinin bütün uygulamalarda sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir. Üç yıl çakılı olarak yürütülen bu denemede sürekli toprak işlenmeksizin yapılan doğrudan ekim uygulamaları, mısır hasat zamanının çok gecikmesi ve sonbahar yağmurlarına kalması, bu tarihte nemli toprakta buğday için geleneksel ekim için yapılan tohum yatağı hazırlığı ve ekim uygulamaları toprağın aşırı şekilde sıkışmaya maruz kalmasına sebep olmuştur. Ekimi gerçekleştirilen buğday ürünü bölge iklim koşulları ve ürün gelişme süreci dikkate alındığında Haziran ayının son günlerinde hasat edilmektedir. Bu dönemde ise toprak neminin düşük olması ve deneme alanının killi toprak özelliğine sahip olması ikinci ürün mısır tohumunun istenilen derinliğe bırakılmasını oldukça olumsuz yönde etkilemiştir. Bunun önlenmesi için mısır hasadının en az 15 gün erkene çekilerek yağmurlardan önce yapılması ve hemen arkasında birinci ürün için tohum yatağı hazırlığı ve ekim işleminin yapılması gerekmektedir.

### Hassasiyet Derecesi, Boşluk, İkiizlenme ve Kabul Edilebilir Aralık Oranı

İlk yıl denemelerinde alt parsel uygulamaları (birinci ürün buğday) deneme alanının bütününde aynı olduğu için CD ve DD ön uygulamaları dikkate alınmaksızın sadece CP, DP<sub>1</sub> ve DP<sub>2</sub> uygulamaları karşılaştırılmıştır. İkinci ve üçüncü yıl verilerinde bu durum dikkate alınmamıştır.

Uygulamalar sonrasında sıra üzeri ölçüm değerlerine ait frekans dağılımı 0 - 0.5S, 0.5S - 1.5S ve 1.5S - ∞ olmak üzere üç bölgede incelenmiştir. S = 16 cm için bu bölgeler 0 - 8 cm, 8 - 24 cm ve 24 cm - ∞ şeklindedir. Birinci yıl CP, DP<sub>1</sub> ve DP<sub>2</sub> uygulamalarına ait frekans dağılım bölgeleri Şekil 4'de verilmiştir.

Frekans dağılımları, 35-40 cm'ye kadar sıra üzeri mesafeler ölçüldüğünü, bu yüzden boşluk oranlarının görsel olarak yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, normal dağılımı ifade eden çan eğrisinden sapmalar görülmektedir. Bir an için boşluk oranı görmezden gelinecek olursa 17-18 cm dolayındaki dağılımın genel görünümü iyi bir sıra üzeri dağılımının başarılı olduğunu da göstermektedir. Ancak, normale en

yakın dağılımın DP<sub>2</sub> uygulamasında olduğu da dikkati çekmektedir. CP uygulamasında ikizlenme oranının diğerlerine göre en düşük düzeyde olduğu da görsel olarak hemen algılanabilmektedir.

CP uygulamasında sıra üzeri dağılım 9-40 cm arasında değişim gösterirken, DP<sub>1</sub> uygulamasında 5-40 cm ve 7-36.5 cm değerlerindedir. Ortalama değerler ise sırası ile 18.4 cm, 19 cm ve 18 cm'dir. Birinci yıl uygulamalarına ait ikizlenme oranı, boşluk oranı ve kabul edilebilir aralık oranları değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

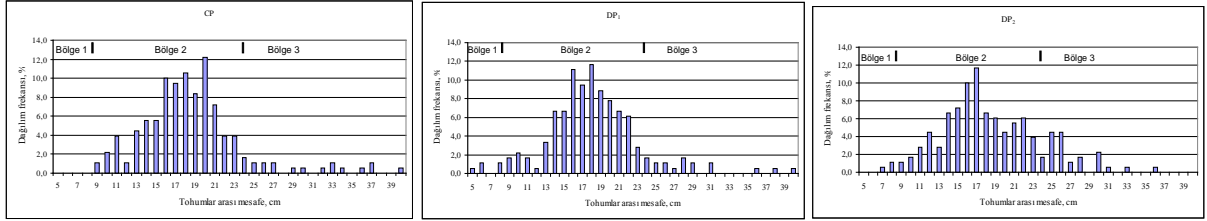
Birinci yıl en düşük ikizlenme oranı ( $I_{mult}$ ) CP uygulamasında (%0.56) elde edilirken bunu DP<sub>2</sub> ve DP<sub>1</sub> uygulamaları takip etmiştir. Boşluk oranı ( $I_{miss}$ ) ve kabul edilebilir aralık oranı ( $I_{fq}$ ) değerleri bütün uygulamalarda birbirlerine yakın değerler göstermiştir. Kabul edilebilir aralık oranının yüksek olması tohumların teorik sıra aralığına yakın şekilde dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Buna göre yatay tohum

dağılım düzgünlüğünün ( $I_{fq}$ ) en iyi CP uygulamasında (%92.78) olduğu görülmektedir.

Hassasiyet derecesi, tohum aralığındaki değişkenliğin bir ifadesidir ve pratikteki üst sınır % 29 olarak kabul edilir (Raoufat ve Mahmoodieh, 2005). Bu çalışmadaki hassasiyet derecesi %19.61-23.40 arasında değişim göstermiştir ki bu değerler kabul edilebilir oranlardır.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda birinci yıl uygulamaları arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Buna göre, modifiye edilmiş doğrudan ekim makinesinin sıra üzeri dağılım düzgünlüğü açısından başarılı bir performans gösterdiği görülmektedir. Varyasyon katsayısına göre bütün uygulamaların orta düzeyde değişkenlik gösterdiği görülmektedir.

İkinci yılki denemelerde alt parsel uygulamaları (buğday ekimi) farklı olduğu için altı farklı uygulamanın üçer tekrarları dikkate alınarak veriler değerlendirilmiştir. Elde edilen frekans değerlerine ait grafiksel gösterim Şekil 5'de verilmiştir.

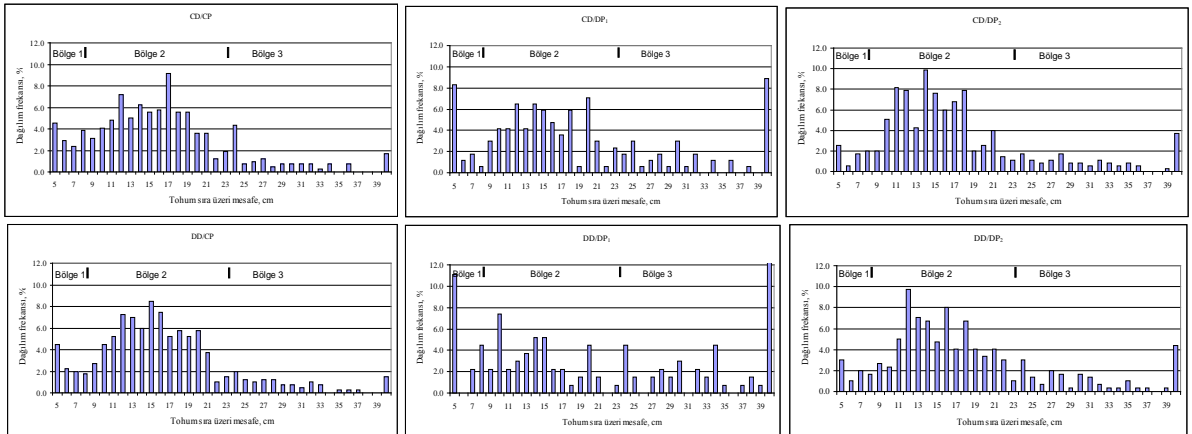


Şekil 4. Farklı uygulamalara ait sıra üzeri dağılım frekans değerleri (1. yıl)

Çizelge 2. Performans kriterleri ve tohum dağılımlarına ait basit istatistik değerler (1. yıl)

Yöntemler	$I_{mult}$	$I_{miss}$	$I_{fq}$	$I_p$	Ort	Std	CV (%)	Çarpıklık	n
CP	0.56	6.67	92.78	20.22	18.43	5.06	27	0.61	126
DP <sub>1</sub>	3.89	6.11	90.00	19.61	19.00	3.04	16	0.61	126
DP <sub>2</sub>	2.22	6.67	91.11	23.40	18.04	5.34	30	0.35	126

$I_{mult}$  : ikizlenme oranı,  $I_{miss}$  : boşluk oranı,  $I_{fq}$  : kabul edilebilir aralık oranı,  $I_p$  : hassasiyet derecesi



Şekil 5. Farklı uygulamalara ait sıra üzeri dağılım frekans değerleri (2. yıl)

Bütün uygulamalarda sıra üzeri dağılımın 0-40 cm arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Böylesine dağınık bir sıra üzeri dağılımın, ardı ardına yapılan toprak işlemez uygulamalar sonucu toprakta meydana gelen sıkışmadan kaynaklandığı söylenebilir. Üst topraktaki sıkışma nedeniyle ekici ayaklar toprağa işleyememiş ve bazı tohumlar yüzeyde kalmış, toprağa gömülememiştir. Şekil 5 görsel olarak incelendiğinde kabul edilebilir aralık oranı olarak ifade edilen 2 No'lu bölgenin CP ve DP<sub>2</sub> uygulamalarında daha yoğun olduğu görülmektedir. Hesaplanan performans kriterleri çizelgesinde de (Çizelge 3) açıkça görüldüğü gibi ikinci yılda ikizleme ve boşluk oranları en az birkaç kat artmıştır. Sonuç olarak, toprak sertliğinin fazla olması durumunda ekim makinelerinin tohumları istenen sıra üzeri aralığında toprağa bırakmadığı, ekici ayaklar üzerindeki basınç kuvveti en büyük değere alınmış olsa da kabul edilebilir sıra üzeri aralığında arzu edilen performansı sağlayamadığı görülmektedir. Ekici ayaklara etki eden kuvveti artırmak için ekim makinesi üzerine ek ağırlıklar konulması da bu sonucu değiştirmemiştir.

**Çizelge 3. Tarla denemeleri sonucu elde edilen performans kriterleri (2.yıl)**

Yöntem	I <sub>mult</sub>	I <sub>miss</sub>	I <sub>rq</sub>	I <sub>p</sub>	Ort	Std
CD/CP	13.2	10.1	76.7	26.8	16.2	4.3
CD/DP <sub>1</sub>	11.2	24.3	64.5	25.4	20.0	4.1
CD/DP <sub>2</sub>	6.8	14.9	78.3	23.6	17.3	3.8
DD/CP	10.3	9.8	79.9	24.2	16.4	3.9
DD/DP <sub>1</sub>	16.9	35.3	47.8	30.1	22.8	4.8
DD/DP <sub>2</sub>	7.7	16.8	75.5	25.3	18.1	4.0

Teorik sıra üzeri mesafe (16 cm) ile karşılaştırıldığında en yakın ortalama değer birinci ürün buğdayın gerek geleneksel gerekse doğrudan ekildiği parseller üzerine yapılan ikinci ürün geleneksel mısır uygulama yöntemlerinde (CD/CP=16.2 cm, DD/CP=16.4 cm) elde edilmiştir. DP<sub>2</sub> uygulamalarında da yakın değerler elde edilmesine rağmen DP<sub>1</sub> uygulamalarında bu değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir.

En düşük ikizleme oranı değerleri %6.8 değeri ile CD/DP<sub>2</sub> uygulamasında elde edilmiş, bunu sırası ile DD/DP<sub>2</sub> ve DD/CP uygulaması izlemiştir. En yüksek

ikizleme oranı ise %16.9 ile DD/DP<sub>1</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Benzer şekilde boşluk oranı değerleri de en düşük CP uygulamalarında elde edilirken, en yüksek DP<sub>1</sub> uygulamalarında elde edilmiştir.

Kabul edilebilir aralık oranı, uygulama sonrasında elde edilen sıra üzeri dağılım değerlerinin teorik sıra üzeri aralığa ne kadar yaklaşıldığını ifade eden bir değerdir. Kabul edilebilir aralık oranı CP ve DP<sub>2</sub> uygulamalarında %70'in üzerindeyken DP<sub>1</sub> uygulamalarında bu değer %47'lere kadar düştüğü görülmektedir. Buna göre modifiye edilmiş doğrudan ekim makinesinin diğer doğrudan ekim makinesine göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

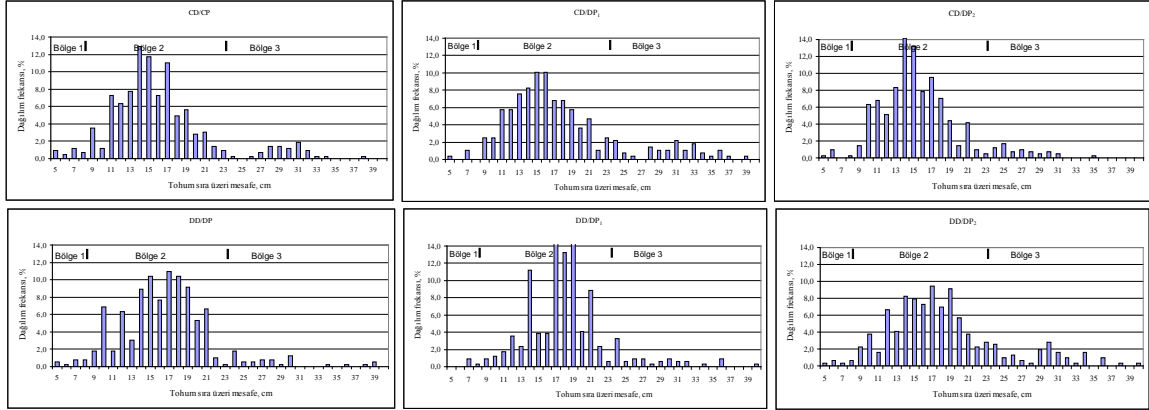
İkinci yıl verileri sonucunda hassasiyet derecesi %23-30 arasında değişim göstermiştir. DD/DP<sub>1</sub> uygulaması haricindeki bütün uygulamalarda tohum yerleştirme hassasiyetinin yeterli ve olumlu olduğu ifade edilebilir. Tohum dağılımının yersel değişimine ait tanımlayıcı istatistik sonuçları ikinci yıl için Çizelge 4, üçüncü yıl için ise Çizelge 6'de verilmiştir. Elde edilen frekans değerlerine ait grafiksel gösterim Şekil 6'da verilmiştir.

Yüzde varyasyon katsayısı, verilerin değerlendirilmesinde oldukça önemli bir kriterdir. Buna göre yüzde varyasyon katsayısı 15'den küçük olanlar az değişken, 16 ile 35 arası olanlar orta derecede değişken ve 36'dan büyük olanlar ise yüksek derecede değişken olarak sınıflandırılmaktadır (Mulla ve McBratney, 2000; Akbaş, 2004). Varyasyon katsayısı değerlerine göre DD/DP<sub>1</sub> parselinde yüksek derecede değişkenlik görülürken diğer bütün parsellerde orta derecede değişkenlik olduğu görülmüştür. Çarpıklık değerinin pozitif yönlü olduğu da görülmektedir (Çizelge 4).

Elde edilen ortalama sıra üzeri dağılım değerleri teorik sıra üzeri mesafe (16 cm) ile karşılaştırıldığında en yakın değer CD/DP<sub>2</sub> yönteminde, en yüksek değer ise DD/DP<sub>2</sub> yönteminde elde edilmiştir (Çizelge 5). Denemelerin yürütüldüğü parsellerin tamamında ikizleme oranı değerleri %2.6'nın altındır. Teorik sıra üzeri aralığa yakınlığı ifade eden kabul edilebilir aralık oranı, CD/DP<sub>1</sub> ve DD/DP<sub>2</sub> uygulamalarında %82 civarında ikin diğer bütün uygulamalarda % 88'in üzerindedir. Üçüncü yıl verilerine göre hassasiyet derecesi % 18-23 arasında değişim gösterdiği ve bütün uygulamalarda tohum yerleştirme hassasiyetinin yeterli olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

**Çizelge 4. Tohum dağılım düzgünlüğüne ait tanımlayıcı istatistikler (2. yıl)**

Yöntem	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı (%)	Min.	Max.	n	Çarpıklık	Basıklık
CD/CP	16.32	5.23	32.05	8	30	127	0.47	-0.16
	16.76	4.71	28.10	8	29	112	0.41	-0.30
	15.66	4.96	31.67	8	30	116	0.59	-0.24
CD/DP <sub>1</sub>	15.46	4.54	29.37	9	30	50	0.84	0.73
	18.20	5.73	31.48	9	30	30	0.66	-0.26
	18.28	6.25	34.19	9	30	46	0.25	-1.19
CD/DP <sub>2</sub>	15.08	4.46	29.58	8	28	90	0.87	0.59
	15.90	4.87	30.63	8	30	122	1.13	1.18
	16.75	5.24	31.28	8	29	95	0.47	-0.58
DD/CP	16.63	5.36	32.23	8	29	119	0.58	-0.33
	15.94	4.71	29.55	8	30	136	0.65	0.16
	16.59	4.36	26.28	8	30	101	0.68	0.52
DD/DP <sub>1</sub>	16.06	6.69	41.66	8	30	45	0.71	-0.72
	18.13	6.73	37.12	9	30	22	0.48	-0.95
	17.06	6.62	38.80	8	29	15	0.28	-1.16
DD/DP <sub>2</sub>	16.65	5.25	31.53	8	29	64	0.47	-0.52
	18.25	5.56	30.47	9	30	95	0.43	-0.67
	14.93	4.20	28.13	8	28	94	0.91	0.93



**Şekil 6. Farklı uygulamalara ait sıra üzeri dağılım frekans değerleri (3. yıl)**

**Çizelge 5. Tarla denemeleri sonucu elde edilen performans kriterleri (3. yıl)**

Yöntem	I <sub>mult</sub>	I <sub>miss</sub>	I <sub>fg</sub>	I <sub>p</sub>	Std	Ort
CD/CP	2.6	8.9	88.5	19.9	3.2	16.6
CD/DP <sub>1</sub>	2.1	15.2	82.7	22.6	3.6	18.8
CD/DP <sub>2</sub>	1.7	6.5	91.8	19.9	3.2	16.2
DD/DP	1.5	6.3	92.2	22.1	3.5	17.2
DD/DP <sub>1</sub>	0.9	7.6	91.5	19.9	3.2	18.7
DD/DP <sub>2</sub>	1.5	16.2	82.3	23.6	3.8	19.3



**Çizelge 6. Tohum dağılım düzgünlüğüne ait tanımlayıcı istatistikler (3. yıl)**

Yöntem	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı (%)	Min.	Max.	n	Çarpıklık	Basıklık
CD/CP	18.3	8.9	49	5	69	128	2.8	11.6
	17.2	6.6	38	5	45	141	1.4	2.3
	15.5	3.6	23	6	30	159	0.1	1.2
CD/DP <sub>1</sub>	18.4	10.0	54	4	75	103	2.7	10.3
	19.9	10.1	51	5	60	77	2.0	4.6
	19.5	7.6	39	8	48	112	1.5	2.9
CD/DP <sub>2</sub>	16.6	7.0	42	3	49	140	1.7	4.5
	17.8	4.1	23	6	28	119	0.0	0.3
	14.6	2.5	17	10	22	155	0.3	0.2
DD/CP	20.4	13.9	68	5	90	107	2.8	9.1
	19.3	3.7	19	10	37	132	0.7	3.7
	15.0	3.6	24	6	30	161	0.2	1.2
DD/DP <sub>1</sub>	19.4	8.5	44	7	45	84	1.1	0.9
	19.3	4.7	24	9	44	102	1.4	6.7
	18.0	2.6	14	12	26	157	0.0	0.1
DD/DP <sub>2</sub>	18.9	9.2	49	6	73	127	2.5	9.9
	19.8	10.6	53	4	60	99	1.6	2.5
	20.5	5.2	25	11	42	104	1.4	2.6

Varyasyon katsayısı değerlerine bakıldığında tohum dağılımlarında orta ve yüksek derecede değişkenlik olduğu, çarpıklık değerinin pozitif yönlü olduğu da görülmektedir.

#### Bitki Çimlenme Oranı

İlk yıl aynı uygulamaların farklı parseldeki ortalama değerleri dikkate alındığında en düşük çimlenme oranı %77 ile CD/DP<sub>1</sub> uygulamasında, en yüksek çimlenme oranı ise %89 ile DD/CP ve DD/DP<sub>2</sub> uygulamalarında elde edilmiştir (Çizelge 7).

Tanımlayıcı istatistik değerleri (varyasyon katsayısı) dikkate alındığında CD/DP<sub>1</sub> haricindeki bütün uygulamalarda çimlenme oranı değerleri az değişken (< %15) grup içerisinde yer almaktadır. Buradan, toprak işleme uygulamalarının çimlenme oranı üzerinde etkili bir faktör olmadığı sonucu çıkarılabilir. Elde edilen yersel değişim sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistik değerleri ise Çizelge 8'da verilmiştir.

En yüksek ortalama çimlenme yüzdesi, DD/CP (%92.7) ve CD/CP (%90.53) yöntemlerinde elde edilmiştir. En düşük çimlenme yüzdesi değerleri ise CD/DP<sub>1</sub> ve DD/DP<sub>1</sub> uygulamalarında elde edilmiştir. Doğrudan ekim amacıyla özel olarak yapılan ithal ekim makinesi ile karşılaştırıldığında modifiye edilmiş yerli yapım doğrudan ekim makinesinin daha olumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.

**Çizelge 7. Bitki çimlenme oranına ait tanımlayıcı istatistikler (1. yıl)**

	CD/CP	CD/DP <sub>1</sub>	CD/DP <sub>2</sub>	DD/CP	DD/DP <sub>1</sub>	DD/DP <sub>2</sub>
1. Blok	86	79	90	88	83	90
2. Blok	86	79	90	88	83	90
3. Blok	86	79	90	88	83	90
Ortalama	82	77	80	89	79	89
Standart Sapma	8	12	9	8	11	9
CV (%)	10	16	11	9	14	10

**Çizelge 8. Bitki çimlenme oranına ait tanımlayıcı istatistikler (2. yıl)**

Yöntem	Ortalama	Standart Sapma	Varyasyon Katsayısı (%)	Varyans	Min.	Max.	n	Çarpıklık	Basıklık
CD/CP	90.53	19.86	22	394.67	17	100	30	-2.36	5.05
	86.03	20.07	23	402.86	0	100	30	-2.72	9.27
	88.86	13.29	15	176.80	67	100	30	-0.63	-1.14
CD/DP <sub>1</sub>	35.60	43.03	121	1852.27	0	100	30	0.59	-1.42
	46.60	29.15	63	850.17	0	100	30	-0.16	-0.91
	51.63	34.23	66	1172.03	0	100	30	-0.09	-1.37
CD/DP <sub>2</sub>	71.66	31.89	45	1017.47	0	100	30	-1.01	0.11
	86.10	26.99	31	726.50	0	100	30	-2.00	2.95
	74.93	25.79	34	665.37	17	100	30	-0.65	-0.84
DD/CP	86.60	22.05	25	456.31	0	100	30	-2.36	6.15
	92.70	15.67	17	245.66	33	100	30	-2.62	6.54
	82.73	15.37	19	236.47	50	100	30	-0.44	-0.69
DD/DP <sub>1</sub>	46.06	35.40	77	1253.76	0	100	30	0.16	-1.33
	33.86	29.55	87	873.70	0	100	30	0.52	-0.41
	30.13	24.15	80	584.11	0	67	30	0.36	-1.23
DD/DP <sub>2</sub>	65.56	30.25	46	915.28	0	100	30	-0.71	-0.40
	72.16	31.90	44	1017.78	0	100	30	-1.20	0.37
	70.73	35.48	50	1259.29	0	100	30	-0.97	-0.41

Bütün parsellerdeki çimlenme yüzdesi değerlerinin varyasyon katsayısı değerlerine göre en fazla değişkenlik CD/DP<sub>1</sub> parselinde görülmektedir. Çimlenme yüzdesi sadece CD/DP<sub>1</sub> parselindeki bir tekerrürde yüksek derecede değişkenlik gösterirken diğer bütün parsellerde orta derecede değişkenlik göstermektedir. Çarpıklık değeri ( $\gamma_1$ ) dağılımların simetrisini göstermektedir. Çimlenme yüzdesi CD/DP<sub>1</sub> parselindeki bir tekerrürde ve DD/DP<sub>1</sub> parselindeki bütün tekerrürlerde pozitif çarpıklık ( $\gamma_1 > 0$ ), diğer bütün uygulamalarda negatif çarpıklık ( $\gamma_1 < 0$ ) göstermektedir. Son yıl denemelerine ait bitki çimlenme değerleri Çizelge 9 verilmiştir.

**Çizelge 9. Bitki çimlenme oranına ait tanımlayıcı istatistikler (3. yıl)**

Bloklar	CD/CP	CD/DP <sub>1</sub>	CD/DP <sub>2</sub>	DD/CP	DD/DP <sub>1</sub>	DD/DP <sub>2</sub>
1. Blok	85	76	87	69	53	-
2. Blok	73	78	90	75	91	81
3. Blok	92	78	92	95	-	89
Ortalama	83	77	90	80	72	85
Std. Sap.	10	1	3	14	27	5
CV (%)	12	1	3	17	37	6

Uygulamaların farklı parseldeki ortalama değerleri dikkate alındığında en düşük çimlenme oranı %72 ile DD/DP<sub>1</sub> uygulamasında, en yüksek çimlenme oranı ise %90 ile CD/DP<sub>2</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ilk yıl sonuçlarına büyük benzerlik göstermektedir. Tanımlayıcı istatistik değerleri (varyasyon katsayısı) dikkate alındığında çimlenme oranı değerleri DD/CP ve DD/DP<sub>1</sub> uygulamaları orta derecede değişken, diğer bütün uygulamalarda ise az değişkenlik (< %15) göstermektedir.

### İkinci Ürün Mısır Verimi

Her parseldeki üç tekrara ait ilk yıl verim değerleri ve istatistiksel sonuçlar Çizelge 10'da verilmiştir. Birinci yıl

verilerine göre farklı toprak işleme uygulamalarının verim üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı görülmüştür. En yüksek ortalama verim 1012 kg da<sup>-1</sup> ile DD/CP uygulamasında elde edilirken en düşük ortalama verim 791 kg da<sup>-1</sup> ile CD/CP uygulama alanında elde edilmiştir.

Varyasyon katsayısı değerlerine göre ise aynı parselde elde edilen verim değerleri arasında CD/CP, CD/DP<sub>1</sub> ve DD/DP<sub>1</sub> uygulamalarında orta derecede değişkenlik (% 15 < x < % 36) gözlenirken diğer parsellerde az değişkenlik (< %15) olduğu görülmektedir. Geleneksel toprak işleme sistemi ile aynı verim grubu içerisinde yer alan korumalı toprak işleme sistemlerinde (DP<sub>1</sub> ve DP<sub>2</sub> uygulamaları) daha az toprak işleme yapıldığı için girdi maliyet açısından daha avantajlı olduğu söylenebilir. Toprağın erozyona karşı korunması, zamandan tasarruf ve iş gücünden tasarruflar da buna eklenince korumalı toprak işleme sistemlerinin önemi daha da ön plana çıkmaktadır.

İkinci yıl deneme alanındaki su kuyusunun kuruması ve bitki için en kritik dönem olan koçan bağlama zamanında bitkiye su verilememesi, ürün veriminin önceki yıla oranla yaklaşık %70-75 civarında düşmesine neden olmuştur. Buna rağmen bu yılki uygulamalar arasındaki farkı görebilmek amacıyla elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiş, % 1 önem seviyesinde farklılık olduğu görülmüştür. En yüksek verim değeri DD/CP uygulamasında elde edilmiş, CD/DP<sub>1</sub> uygulaması izlemiştir (Çizelge 11).

**Çizelge 10. Mısır verimine (kg da<sup>-1</sup>) ait tanımlayıcı istatistikler (1. yıl)**

Blok	Tekerrür	Tane Verimi (kg da <sup>-1</sup> )					
		CD/CP	CD/DP <sub>1</sub>	CD/DP <sub>2</sub>	DD/CP	DD/DP <sub>1</sub>	DD/DP <sub>2</sub>
1	1	598.43	872.88	838.15	1044.97	548.09	816.07
	2	624.74	709.49	741.15	1148.83	583.10	613.64
	3	607.25	595.05	818.43	1174.40	715.52	924.34
2	1	1035.48	831.27	851.42	907.12	967.81	804.11
	2	579.87	858.39	833.49	845.81	920.85	938.49
	3	842.14	779.10	870.57	1126.99	1051.85	1002.98
3	1	1095.45	886.56	1002.06	782.07	947.63	903.76
	2	884.80	1121.92	944.82	927.76	1059.97	891.17
	3	851.91	984.36	874.95	1150.89	1025.90	940.14
Ortalama		791.12	848.78	863.89	1012.09	868.97	870.52
Standart sapma		197	152	75	149	200	114
Varyasyon katsayısı (%)		25	18	9	15	23	13

**Çizelge 11. Mısır verimine (kg da<sup>-1</sup>) ait tanımlayıcı istatistikler (2. yıl)**

Blok	Tekerrür	Tane Verimi (kg da <sup>-1</sup> )					
		CD/CP	CD/DP <sub>1</sub>	CD/DP <sub>2</sub>	DD/CP	DD/DP <sub>1</sub>	DD/DP <sub>2</sub>
1	1	340.07	582.44	444.27	546.47	304.32	143.41
	2	266.85	438.32	271.20	758.55	325.90	272.08
	3	259.20	398.01	302.75	571.17	323.61	469.67
2	1	306.14	300.37	165.59	326.99	373.76	311.06
	2	331.73	274.58	165.85	479.54	263.43	217.73
	3	248.44	335.45	319.79	336.90	277.39	364.14
3	1	244.84	425.98	256.00	350.91	274.46	271.13
	2	220.74	313.57	184.56	378.28	444.74	140.75
	3	180.01	259.36	308.42	279.76	206.62	236.08
Genel ortalama		266.45b	369.79ab	268.72b	447.62a	310.47b	269.56b
Standart sapma		52	103	90	155	69	104
Varyasyon katsayısı (%)		20	28	33	35	22	39
Olasılık		0.001**					

\*P&lt;0.05 \*\*P&lt;0.01

İkinci yıl verilerine göre çimlenme yüzdesi değerlendirilirken en yüksek değer CD/CP uygulamasında elde edildiği belirtilmiştir. Ancak verim değerleri açısından en düşük değer bu uygulamaya ait olduğu görülmektedir. Burada sulama döneminde yaşanan su sıkıntısı ve geleneksel olarak işlenen bu parselde su kaybının diğer parsellere göre çok daha fazla olması tane verimi değerinin düşük olmasına sebep olarak söylenebilir. Çimlenme yüzdesi en düşük olan DD/DP<sub>1</sub> ve CD/DP<sub>1</sub> uygulamaları ise verim yönünden en yüksek değerler içerisinde yer almıştır. Yüzeyde kalan anızın suyu daha iyi muhafaza etmesi ve bu uygulamalardaki bitki sayısının azlığı verimin artmasına sebep olmuştur. İkinci yıl ortaya çıkan sulama suyu sıkıntısı nedeniyle verileri daha anlamlı yorumlamak

mümkün olmamaktadır. Verimle ilgili bulunan sonuçları ekim makinelerinin performansı bağlamında yorumlamanın doğru olmayacağı sonucuna varılmıştır. İlk sulamadan sonra tohum yatağında nem oranı ve PD ölçümleri çimlenmeyi ve bitki kök bölgesinde kök gelişimini engelleyici durum yaratmadığından ikinci yıl verilerinde sadece ekim makinesi performans indislerine göre değerlendirme yapmanın daha uygun olacağı anlaşılmaktadır.

Mısır verimine ilişkin üçüncü yıl elde edilen sonuçlar Çizelge 12 ve 13'de verilmiştir. DD/DP<sub>1</sub> uygulamasının 3. bloğunda ve DD/DP<sub>2</sub> uygulamasının ise 1. bloğunda ürün yetiştirme döneminde sorunlar oluştuğu için verim değerlendirmesinde dikkate alınmamıştır.

**Çizelge 12. Mısır verimine (kg da<sup>-1</sup>) ait tanımlayıcı istatistikler (3. yıl)**

Blok	Tekerrür	Tane Verimi (kg da <sup>-1</sup> )					
		CD/CP	CD/DP <sub>1</sub>	CD/DP <sub>2</sub>	DD/CP	DD/DP <sub>1</sub>	DD/DP <sub>2</sub>
1	1	857.43	526.09	769.63	1559.18	1641.31	
	2	612.01	634.01	1115.71	1538.08	693.60	
	3	416.92	748.03	916.99	1097.19	497.36	
2	1	1075.20	1134.55	841.87	1180.51	947.94	1364.97
	2	1243.77	867.67	973.73	1282.42	991.56	1401.65
	3	1150.35	948.24	588.13	1172.48	1295.23	1427.80
3	1	1424.31	928.79	1230.42	1128.16		1023.25
	2	952.31	1160.48	1244.18	1152.12		1409.58
	3	1083.07	772.73	1284.60	1218.35		1017.48
Genel ortalama		979.49ab	857.84b	996.14ab	1258.72ab	1011.17ab	1274.12a
Standart sapma		313	212	240	173	412	198
Varyasyon katsayısı (%)		32	25	24	14	41	16
Olasılık		0.015*					

\*P&lt;0.05

\*\*P&lt;0.01

**Çizelge 13. Yıllara bağlı mısır verimine ait tanımlayıcı istatistikler**

	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F değeri	Olasılık
Yıl	871693.027	1	871693.027	19.463	.000
Uygulama	1058084.811	5	211616.962	4.725	.001
Yıl * Uygulama	347153.403	5	69430.681	1.550	.182
Hata	4030866.902	90	44787.410		

Deneme alanında farklı toprak işleme uygulamalarının ürün verimi üzerinde %5 önem seviyesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ortalama verim (1274 kg da<sup>-1</sup>) DD/DP<sub>2</sub> yönteminde, en düşük ortalama verim ise (858 kg da<sup>-1</sup>) CD/DP<sub>1</sub> yönteminde elde edilmiştir. DD/CP yöntemindeki verim değerlerinin az değişkenlik (< %15), DD/DP<sub>1</sub> yöntemindeki verim değerlerinin yüksek değişkenlik (>%36), diğer yöntemlerdeki verim değerlerinin ise orta derecede (%15 < x < %36) değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Farklı yıllarda yapılan uygulamaların verim üzerindeki etkisini belirleyebilmek için ilk yıl ve son yıl verim değerleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 13). İkinci yıl sulamadan kaynaklanan olumsuzluk nedeni ile verimde aşırı düşüş meydana gelmişti. Bu yüzden ikinci yıl verim değerleri bu değerlendirmeye alınmamıştır.

İstatistik sonuçlarına göre yıl bir faktör olarak değerlendirildiğinde verim üzerinde %1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Aynı yıllarda yapılan farklı uygulamaların da mısır verimi üzerinde %1 önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı uygulamaların farklı yıllardaki uygulamalarının ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu da görülmüştür.

## SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Ekim makinelerinin ekim derinliği aynı ayar değerine göre ayarlandıysa da ekim derinliği ekim yöntemine göre farklılıklar göstermiştir. Geleneksel ekim yönteminde ayar derinliğine (6 cm) en yakın başarı elde edilmiştir. Doğrudan ekim makineleri ekim sırasındaki PD değerlerinin yüksek olması nedeniyle kabul edilebilir ekim derinliği aralığından daha düşük bulunmuştur. Ekim derinliği 2 cm'ye kadar düşmüştür. Ekim derinliğinin ilk yıl denemelerinde (ve diğerlerinde) modifiye edilmiş doğrudan ekim makinesinde daha düşük olması, sert toprak koşullarında makine ağırlığının ve toprağa batma kuvvetinin özel tasarlanmış

ithal makineye göre daha düşük olması ile ilgili olabilir.

Birinci yıl en düşük ikizlenme oranı ( $I_{mult}$ ) CT uygulamasında (%0.56) elde edilirken bunu DP<sub>2</sub> ve DP<sub>1</sub> uygulamaları takip etmiştir. İkinci yıl en düşük ikizlenme oranı değerleri %6.8 değeri ile CD/DP<sub>2</sub> uygulamasında elde edilmiş, bunu sırası ile DD/DP<sub>2</sub> ve DD/CP uygulaması izlemiştir. En yüksek ikizlenme oranı ise %16.9 ile DD/DP<sub>1</sub> uygulamasında elde edilmiştir. Üçüncü yıl denemelerin yürütüldüğü parsellerin tamamında ikizlenme oranı değerleri %2.6'nın altındır.

Boşluk oranı ( $I_{miss}$ ) ve kabul edilebilir aralık oranı ( $I_{fq}$ ) değerleri bütün uygulamalarda birbirlerine yakın değerler göstermiştir. Boşluk oranı değerleri en düşük CP uygulamalarında elde edilirken, en yüksek DP<sub>1</sub> uygulamalarında elde edilmiştir.

Kabul edilebilir aralık oranının yüksek olması tohumların teorik sıra aralığına yakın şekilde dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Kabul edilebilir aralık oranı, CD/DP<sub>1</sub> ve DD/DP<sub>2</sub> uygulamalarında %80 civarında ikin diğer bütün uygulamalarda % 90'ın üzerindedir.

Bu çalışmadaki hassasiyet derecesi birinci yıl %19.61-23.40, ikinci yıl %23-30 ve üçüncü yıl ise % 18-23 arasında değişim göstermiştir ki bu değerler ekim makinesinin başarısı için kabul edilebilir oranlardır.

En yüksek çimlenme oranı genel olarak geleneksel ekim yönteminde bulunmuştur. Doğrudan ekim makineleri kendi aralarında farklı sonuç vermektedir. Çimlenme yüzdeleri, toprak koşullarındaki farklılıklar nedeniyle yıldan yıla değişiklik göstermiştir. Ancak, aynı yıl içinde yapılan değerlendirmelere göre, en yüksek çimlenme oranı 1. yıl DD/DP<sub>2</sub>, 2. ve 3. yıl CD/CP yönteminde elde edilmiştir. Modifiye edilmiş doğrudan ekim makinesi, özel tasarlanmış ithal makineye göre daha başarılı, geleneksel ekim yöntemine göre ise başarısız bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonrasında, yıl faktörünün çimlenme yüzdesinde %1 önem seviyesinde farklılık oluşturduğunu göstermiş-

tir. Ekim yöntemlerinin bitki çıkışına etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Buna göre CD/DP<sub>1</sub> ve DD/DP<sub>1</sub> yöntemleri çimlenme yüzdeleri açısından en düşük değerler ile ayrı bir grup içerisinde yer alırken diğer bütün yöntemler ise biraz daha yüksek çimlenme yüzdesi ile aynı grup içerisinde yer almıştır.

Mısır verim sonuçlarına göre ilk yıl yöntemler arasında fark görünmezken, üçüncü yıl elde edilen

değerlere göre hem yıl faktörü hem de aynı yıl içerisinde yapılan farklı uygulama yöntemlerinin mısır ürün verimi üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu belirlenmiştir. Doğrudan ekim yöntemlerinde girdi masraflarının düşük olması bu yöntemi uygulayan çiftçilerin ekonomik olarak daha karlı olacaklarını göstermektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akbaş, F., 2004. Entisol Ordosuna Ait Bir Arazide Bazı Toprak Özelliklerinin Değişiminin Geleneksel ve Jeostatiksel Yöntemlerle Belirlenmesi, (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Bosoi E.S., O.V. Verniaev, I.I. Smirnov, S. Shakh, 1987. Theory, Construction and Calculations of Agricultural Machines, Vol. 1, Oxonian Press, New Delhi.
- Darmora D.P., K.P., Pandey, 1995. Evaluation of Performance of Furrow Openers of Combined Seed and Fertilizer Drills, Soil and Tillage Research, 34: 127-139.
- Derpsch R., 2008. No-Till and Conservation Agriculture: A Progress Report, No-Till Farming Systems, World Association of Soil and Water Conservation, Special Publication, 3, 7-39.
- Fallahi F., M.H., Raoufat, 2008. Row-Crop Planter Attachments in a Direct Planting System: A Comparative Study, Soil and Tillage Research, 98 (1), 27-34.
- Kachman S.D., J.A., Smith, 1995. Alternative Measures of Accuracy in Plant Spacing for Planters Using Single Seed Metering, Transactions of the ASAE, 38 (2) : 379-387.
- Karayel D., A., Özmerzi, 2005. Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1) : 139-150.
- Korucu, T., S. Arslan, 2009. Effects of Direct and Conventional Planting on Soil Properties and Yield Characteristics of Second Crop Maize. Journal of Agricultural Sciences (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi), 15(2) 157-165.
- Korucu, T., 2002. Çukurova Bölgesinde İkinci ürün Mısırın Doğrudan Ekim Olanaklarının Araştırılması, (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Lemunyon, J., 2008. Direct Planting and Crop Residue Management. [http://www.sera17.ext.vt.edu/Documents/BMP\\_tillage.pdf](http://www.sera17.ext.vt.edu/Documents/BMP_tillage.pdf), Erişim: Nisan 2008.
- Luna, J.M., O'Brien., 1998. Strip-Tillage and Cover Crop Systems for Vegetable Production, [http://ptools.org/ifs\\_www/pubs/StripTillVegPro.html](http://ptools.org/ifs_www/pubs/StripTillVegPro.html), Erişim: Haziran 1998.
- McCarthy, J.R., D.L. Pfof, H.D. Currence, 1993. Direct Planting and Residue Management to Reduce Soil Erosion, Agricultural Publication G1650, University Extension, University of Missouri, Columbia.
- Morrison J.E., C.F. Abrams, 1978. Direct Planting Opener for Planters and Transplanters. Transaction of the ASAE, 21(5): 843-847.
- Mulla, D.J. A.B. McBratney, 2000. Soil Spatial Variability, A-321-A-351, In: Handbook of Soil Science, Malcom E Sumner (ed. in chief) CRS Press.
- Raoufat M.H., R.A. Mahmoodieh, 2005. Stand Establishment Response of Maize to Seedbed Residue, Seed Drill Coulters and Primary Tillage Systems, Biosystems Engineering 90: 261-269.
- Singh R.C., G. Singh, D.C. Saraswat, 2005. Optimisation of Design and Operational Parameters of a Pneumatic Seed Metering Device for Planting Cottonseeds, Biosystems Engineering 92(4): 429-438.



## Yerli Yapım Baltalı Tip Tek Dane Ekim Makinalarının Laboratuvar ve Tarla Koşullarında Ayçiçeği Ekim Performansının Belirlenmesi

Harun YALÇIN, Arzu YAZGI, Erdem AYKAS

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100-Bornova-İzmir/Türkiye  
harun.yalcin@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 16.09.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 18.11.2013

**Özet:** Bu çalışmada, vakum prensibine göre çalışan, balta tipi gömücü ayağa sahip, yerli yapım üç farklı tek dane ekim makinasının, ayçiçeği ekimindeki ekim performanslarının, laboratuvar ve tarla koşullarında saptanması ve farklılıkların ortaya konması amaçlanmıştır. Laboratuvar şartlarında makina performansları, yapışkan bant üzerinde gerçekleştirilen denemelerle, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü ifade eden kabul edilebilir tohum aralığı oranı, ikizlenme oranı ve boşluk oranı olarak incelenmiştir. Tarla şartlarında ise, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, tarla çıkış dereceleri ve ekim makinası negatif patinaj (kayma) oranları belirlenmiştir. Denemeler sonucunda, laboratuvar şartlarında tüm makinalar genellikle "iyi" kalitede ekim yapabilir nitelikte bulunmasına karşılık, tarla şartlarında tüm makinaların performanslarının büyük oranda düştüğü ortaya konmuştur. Tarla çıkış derecesi ve ekim makinası tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinaj (kayma) değerleri tüm makinalarda birbirine yakın olmasına rağmen, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü yönünden makina performansları değerlendirildiğinde, sadece bir makina ile istenen kalitede ekim yapılabildiği saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ayçiçeği, dağılım düzgünlüğü, ekim performansı, tek dane ekim makinası.

### Determination of Sunflower Seeding Performance of the Domestic Hoe Type Precision Seeders in Laboratory and Field Conditions

**Abstract:** The objective of this study was to determine the sunflower seeding performances of three different domestic vacuum type precision seeders which have hoe type coulter under both laboratory and field conditions and to reveal the differences. The machine performances were investigated as quality of feed index, multiple index and miss index which represent the seed spacing accuracy by sticky belt tests in the laboratory. The seeder performances were determined as the plant spacing accuracy, ratios of the plant emergences and negative wheel slips of the seeders by the tests carried out on field conditions. As a result of the experiments, all machines achieved a "good" seeding quality in laboratory conditions, but contrary, machine performances significantly reduced on the field conditions. Although the values of plant emergences and negative wheel slips of all seeders were approximately similar, it was found that seeding could be made only by one seeder in aimed quality from the point of plant spacing accuracy.

**Keywords:** Sunflower, seed distribution uniformity, seeding performance, precision seeder.

### GİRİŞ

Ayçiçeği dünyada olduğu gibi ülkemizde de yağlık ve çerezlik olarak üretilmektedir. Çerezlik olanlar insanların tüketiminde ve kuşyemi olarak değerlendirilirken, genelde siyah renkli, ince kabuklu, linoleik ve oleik yağ asitleri içeren ayçiçeği tohumları, tarımsal ürünler içerisinde en önemli yağ kaynağı olarak değer kazanmaktadır. Yağlık ayçiçeği taneleri % 38-50 yağ

ve % 20 oranında protein içermektedir (Kaya, 2013).

Ülkemizde yağlık ayçiçeği ekim alanları 2001 yılında 510 000 ha iken 2012 yılı itibariyle yaklaşık 622 000 ha olmuş, bu yıllar arasında üretim, özellikle de iklim koşullarına ve uygulanan fiyat politikalarına bağlı olarak 650 000 ton'dan 1 370 000 ton'a yükselmiştir (TUİK, 2013a).

Türkiye’deki ayçiçeği ekiliş alanlarının %73’ü Trakya-Marmara, %13’ü İç Anadolu, %19’u Karadeniz, %3’ü Ege ve %1’i Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nde olup, ayçiçeği ekim alanları ve üretimi, mekanizasyona uygun bir bitki olması ve fazla işgücü gerektirmemesi nedeniyle de değişik yörelerde yıldan yıla artmaktadır (Süzer, 2013).

Ayçiçeği yetiştiriciliğinde yöreye uygun verimli hibrit tohumluğun seçimi ve üretim yöntemlerinin uygulanması karlı bir üretim için son derece önemlidir. Ekilecek çeşitlerin yüksek kalitede ve yüksek çimlenme yüzdesine sahip olması, hastalık ve zararlara dayanıklı olması üretim risklerini azaltırken, homojen bitkiler elde edilmesinde ve yüksek verimlere ulaşılmasında üstünlük sağlar. Ancak kaliteli ve yüksek verimli tohumun seçilmesi ekim başarısını tek başına garanti edemez. Tohumun yanında ekim yön-temine karar verme ve kullanılacak yöntem uygun makinanın seçimi de son derece önemlidir.

Geleneksel ekim makinalarıyla gerçekleştirilen ayçiçeği ekiminde sadece sıra araları ayarlanabilir durumda olup, sıra üzerinde istenen aralıkta tohumun bırakılması söz konusu değildir. Ayrıca bu makinalarla yapılan ekimin ardından bitki çıkışı sonrası seyreltme de ikinci bir işlem olarak gereklidir.

Tarımsal üretim zincirine eklenen her ilave işlem üretim maliyetinin artışına, zaman ve işgücü kaybına neden olduğundan, üretim mümkün olduğunca kısa sürede, az emekle ve yüksek performansta tamamlanmalıdır. Zincirin her aşamasında elde edilebilecek yüksek performans ve ardışık işlemlerin birbiriyle uyumu verimlilikle birleştiğinde, tüm üretim zincirinin toplam karı da artış gösterecektir.

Bitkisel üretim zincirinin halkalarından biri olan ekimde, kaliteli ayçiçeği tohumlarının tek tek istenen sıklıkta, istenen derinlikte toprakla eşleştirilmesi, her birine çıkış yeteneği kazandırılması ve köklerinin sürdürülebilir bir tutunma yapabilmesi ekim makinası performansı ile doğrudan ilintilidir.

Tohumların teker teker konumu söz konusu olduğunda, tek dane ekim makinaları ve sistem başarısını arttıran pnömatik etki önem kazanmış, eskiden “ekim normu” olarak bilinen kavram “kg/alan” ölçeğinden “tohum sayısı/alan” ölçeğine dönüşmüştür. Tek dane ekim makinalarının yaygınlaşması, tohum teknolojilerinin gelişmesi sayesinde tohum tedarikinde artık ağırlıkla değil, tohum sayısı ile tanımlanan ambalajlar, örneğin 50.000 adetlik paketler kullanılmaya başlanmıştır.

Tohumdan yüksek oranda tasarruf sağlayan pnömatik tek dane ekim makinalarının özellikle çapa bitkilerinin ekiminde kullanımı ülkemizde her geçen gün artış eğiliminde olup batıdan doğuya tüm ülkemizde yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde 2010 yılı itibarıyla 27.153 adet pnömatik tek dane ekim makinası bulunmakta olup (TUİK, 2013b), popülaritesi her geçen gün artan bu makinalar yerli imalatçılarımız tarafından da üretilmeye başlanmıştır. İster yerli ister ithal olsun bu makinalardan beklenen en önemli özellik, farklı tohumların, istenilen sıra üzeri aralıkta ikizleme ve boşluk yapmaksızın, her türlü toprak koşulunda kolayca ve yüksek performansta ekilebilmesidir.

Ülkemizde son yıllarda tarım ve sanayiye dayalı özel devlet desteklerinin artışıyla Tarım Makinaları Sektöründe büyük gelişmeler yaşanmakta olup bu durum sektörel canlanmayı tetiklemektedir. Türk Tarım Makinaları Sanayi’nin gelişimi beraberinde kaliteli üretim ve kaliteli ürünü de getirdiğinden, eskiden inanılan, “ithal makina kalitelidir” kavramı ülkemizde özellikle ekim makinaları açısından yavaş yavaş anlamını yitirmekte, yerli üreticiler hem iç piyasa hem de ihracat için yabancı marka makinalarla rekabet edebilecek kalitede üretim yapabilmektedir.

İthal makinaların, etkin demonstrasyon ve doğru lansmanlarla çiftçilere tanıtılması, kaliteli üretim sürekliliğinin sağlanması ve özellikle satış sonrası servis hizmetlerinin kalitesi, bu makinalara olan güveni arttırmaktadır. Bu gibi konulara makina imalatçılarımız tarafından da özen gösterilmesi, yerli üretime de güven doğmasını destekleyecektir. Bu güven ancak, makina üreticilerinin kuracakları Ar-Ge departmanlarında ya da konuyla ilgili araştırmacılarla ortak yürütülecek, yerli yapım makinaların sadece görünüş ve yapım faktörleri açısından değil, tarla performansları ve iş başarıları konusunda da referans niteliğinde olabilecek çalışmalarla artacaktır.

Bu nedenlerle özellikle tek dane ekim makinalarının performansını etkileyen ilerleme hızı, vakum basıncı, tohum düşme yüksekliği, tahrik düzenleri, gömücü ayak konstrüksiyonu ve çizi kapatıcı ile bastırma elemanlarının özellikleri vb. kriterler daha yakından incelenmeye başlanmıştır.

Tohum geometrisi, bin dane ağırlığı, birim alandaki bitki sayısı ilişkileri pnömatik tek dane ekim makinasıyla daha kolay kontrol altında tutulabilmekte, farklı tohumlar geniş sınırlar arasında değişebilen bitki sıklığında hassas şekilde ekilebilmektedir. Ekim



makinası açısından önemli olan, farklı tohumların gerek minimum gerekse maksimum bitki sıklığı değerlerinde kabul edilebilir bir performansta toprağa yerleştirilmesidir. Örneğin aynı makina ile pamukta 10 cm, mısırdaki 20 cm, ayçiçeğinde 30 cm tohum aralıklarında, yüksek ekim performansında çalışabilirdir.

Pnömatik tek dane ekim makinaları gömücü ayak tipine göre baltalı ve diskli tiplerde imal edilmektedir. Ülkemizde çapa bitkilerinin işlenmiş toprağa ekiminde yaygın olarak baltalı tip pnömatik tek dane ekim makinaları kullanılmaktaysa da anıza ekim tekniğinin ülkemizde de yaygınlaşmasıyla, bu tekniğe uygun diskli tip makinaların da artacağı düşünülmektedir.

Tek dane ekimde makina performansının belirlenmesine yönelik laboratuvar ve tarla şartlarında gerçekleştirilen birçok çalışma bulunmaktadır. Laboratuvar şartlarında sadece makina ekici düzenlerinin performansları belirlenirken, tarla şartlarında yapılan denemelerde toprak-işleyici organ etkileşiminin de performans üzerindeki etkisi belirlenebilmektedir.

Önal (1975), tek dane ekim makinası ile mısır tohumlarının ekimine ilişkin çalışmada iki farklı mısır tohumunun iki farklı çalışma hızında laboratuvar ve tarla şartlarında ekimini gerçekleştirmiştir. Aynı çalışma hızında anma ekim aralığı arttığında bitki dağılımı üniformitesinin arttığını, aynı ekim aralığında çalışmada ise çalışma hızı arttığında bitki dağılımındaki üniformitenin azaldığını saptamıştır.

Önal (1987) mısır, ayçiçeği ve havsız pamuk tohumlarını kullanarak dane atım frekansı, tohum plakası delik sayısı, plaka çevre hızı, ekim aralığı ve makina ilerleme hızının ekim kalitesine etkisini araştırmıştır. Çalışmada 20.58 cm ekim aralığında 12.5 km/h; 8.73 cm ekim aralığında ise 5.4 km/h hızla ekimin sorunsuz bir şekilde yapılacağı ortaya konmuştur. 8.73 cm ekim aralığında ana dağılımın varyasyon katsayısı ilerleme hızı arttıkça yükselme eğiliminde olmasına karşın, 11.24 ve 14.93 cm ekim aralığında ilerleme hızı ana dağılımın varyasyon katsayısında farklılık yaratmamaktadır.

Yazgi (2010) farklı tohumlar için maksimum makina performansının elde edileceği tohuma özgü optimum çalışma şartlarını elde etmeye yönelik yürüttüğü araştırmada ayçiçeği için en uygun plaka delik çapının 2.06 mm, en uygun vakum basıncının ise 71.68 mbar olduğunu ortaya koymuştur.

Ekimde en önemli parametrelerden biri olan gömücü ayakların görevi, tohumun toprağa uygun

ekim derinliğinde bırakılması ve üzerinin uygun kalınlıktaki toprak tabakası ile örtülerek tohum-toprak interaksiyonunun sağlanmasıdır. Bu nedenledir ki; dünyada ve ülkemizde, farklı çapa bitkilerinin tek dane ekiminde, gömücü ayakların sıra üzeri tohum dağılımı düzgünlüğüne etkisi ya da farklı gömücü ayakların toprağın çeşitli özelliklerine etkisi araştırılmış ve araştırılmaya devam edilmektedir.

Karayel ve Özmerzi (2005), mısır ve karpuz tohumlarının ekiminde, balta, çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların, tohum dağılımı düzgünlüğü üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, her iki tohumda gerek yatay gerekse düşey düzlemdeki dağılımı açısından en iyi gömücü ayağın balta gömücü ayak olduğunu, toprak penetrasyon direncindeki artışın, yatay ve düşey düzlemdeki tohum dağılımındaki varyasyonu azalttığını saptamışlardır.

Karayel (2009), vakumlu tek dane ekim makinasına balta ve diskli tip gömücü ayakları adapte ederek, mısır ve soya tohumlarının doğrudan ekiminde, çift diskli gömücü ayağın, özellikle 1 m s<sup>-1</sup> ilerleme hızında iyi bir tohum dağılımı ve ekim derinliği düzgünlüğü sağladığını belirlemiştir.

Altıkat ve Çelik (2011), çizel, diskli ve çapa gömücü ayaklara sahip 3 farklı doğrudan ekim makinasının, halkalı ve yaylı kapatma düzenleri ile farklı ilerleme hızlarında toprak yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda en pürüzlü tarla yüzeyinin çizel, en düzgün yüzeyin çapa ayakta olduğu, yaylı tip çizel kapatıcıların halkalıya göre daha düzgün yüzey oluşumu sağladığı saptanmıştır.

Bu çalışmada ise; baltalı tip gömücü ayağa sahip, yerli yapım, üç farklı tek dane ekim makinasıyla ayçiçeği ekiminde, hem laboratuvar hem de tarla şartlarında performans farklılıklarına neden olan faktörlerin ortaya konması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Denemelerde vakum prensibine göre çalışan, düşey tohum diskli, baltalı tip gömücü ayağa sahip, yerli yapım, üç farklı tek dane ekim makinası kullanılmıştır. Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Ekim makinalarında sıra üzeri anma tohum aralığı (Z), transmisyon değişimine olanak sağlayan vites kutusundaki dişlilerin değiştirilmesiyle elde edilmektedir. Çalışmada sıra üzeri tohum aralığı değeri 30 cm seçilmiş olup tüm makinalarda bu değer için ön-görülen dişli kademeleri seçilmiştir.

Hem laboratuvar hem de tarla denemelerinde bin dane ağırlığı 82.5 g olan Biotek Tar-San 1081 çeşidi ayçiçeği tohumu kullanılmıştır.

Laboratuvarda yapılan denemeler yapışkan bant deneme düzeninde, 1.0, 1.5 ve 2.0 m/s ilerleme hızlarında, 60 mbar sabit vakum basıncı değerinde üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde, tek dane ekim makinaları için performans göstergesi olan sıra üzeri tohum aralıklarının (Z) ölçümünde ve analizinde bilgisayar destekli lazerli otomatik mesafe ölçüm sistemi (Önal ve Önal 2009) kullanılmıştır.

Tek dane ekim makinalarının ekime ilişkin performansları, kabul edilebilir tohum aralığı (0.5 Z - 1.5 Z), ikizlenme (<0.5 Z) ve boşluk (>1.5 Z) oranlarına göre belirlendiğinden (Kachman ve Smith, 1995), makinadan beklenen, mümkün olduğunca tüm tohumları belirlenen anma tohum aralığında (Z), ikizlenme ve boşluk yapmaksızın toprağa kolayca yerleştirmesidir. Çalışmada tek dane ekim kriterleri uyarınca sıra üzeri tohum dağılımı Çizelge 2'deki plana (Önal, 2006) göre belirlenmiş ve Çizelge 3'e (Anonim 1999) göre yorumlanmıştır.

Ekim makinası sağ-sol ve ön-arka paralellik ayarları yapılarak, ilerleme yönüne göre en soldaki ekici ünitesi minimum tohum düşme yüksekliğinde olacak biçimde yapışkan bant üzerine yerleştirilmiştir. Sıra üzeri tohum aralıklarının ölçümü yapışkan bandın 7-8 m'lik kısmında gerçekleştirilmiştir. Tarla denemeleri, ekim öncesi yöreye özgü geleneksel yöntemlerle tohum yatağı hazırlığı yapılan tarlada, 30 cm sıra üzeri anma ekim aralığı, 6 cm ekim derinliği, 60 mbar vakum basıncı ve 6 km/h (1.67 m/s) ilerleme hızı değerlerinde yürütülmüştür. Çalışmada üretici firmalar

tarafından önerilen, ayçiçeği tohumuna uygun plakalar (Çizelge 1) kullanılmıştır.

Çorlu-Şerefli Mevkii'nde yürütülen denemelerde her makina ile 3.78 da ayçiçeği ekimi gerçekleştirilmiştir. Tohum yatağı hazırlanmış tarlada yapılan ölçümlerde saptanan toprak penetrasyon direnci değişimi Şekil 1` de verilmiştir.

Ekim denemeleri sonucunda makinaların tarla performansları, sıra üzeri bitki çıkışındaki dağılım düzgünlüğü olarak incelenmiş, tarla çıkış dereceleri ve ekim makinası kayma oranları belirlenmiştir.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün ve tarla çıkış derecesinin saptanması amacıyla araştırmanın yapıldığı deneme tarlasında 3 blok oluşturulmuş, ekilen tohum-ların filizlenmesinin ardından her bloktan rastgele seçilen alanlarda 3 tekerrürlü olarak 10 m uzunluğundaki çizilerde çimlenen bitkiler sayılmış ve bu çizilerdeki bitki aralıkları ölçülmüştür. Bitki ölçümleri ekim işleminden 21 gün sonra yapılmıştır.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün değerlendirilmesi tek dane ekim kriterleri uyarınca Çizelge 4'deki plana (Önal, 2006) göre belirlenmiş ve Çizelge 5'e (Anonim 1999) göre yorumlanmıştır. Tarla çıkış derecesinin (TÇD) saptanmasında ise Eşitlik 1 kullanılmıştır.

$$TÇD = (N_x - N_0 / N_i) * 100$$

[1]

Eşitlikte,  $N_x$ ; belirli sıra uzunluğunda tüm bitki aralıklarının toplam sayısı,  $N_0$ ; 0,5 Z'den küçük aralıkların toplam sayısı,  $N_i$ ; Teorik toplam bitki sayısıdır.

**Çizelge 1. Makinalara ilişkin bazı teknik özellikler**

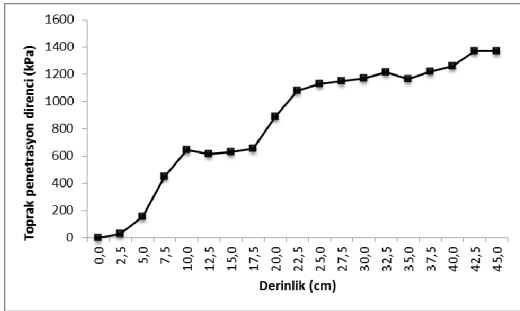
	Makina I	Makina II	Makina III
Ekici ünite bağlantı şekli	Paralelogram	Paralelogram	Paralelogram
Tahrik tekeri çapı (cm)	62	65	65
Ekici ünite sayısı	4	4	4
Sıra aralığı (cm)	70	70	70
Ekici düzeni	Delikli plaka	Delikli plaka	Delikli plaka
Ekici plaka delik sayısı	20	22	26
Ekici plaka delik çapı (mm)	3.0	3.0	3.0
Çizi kapatıcı tipi	Parmaklı	Parmaklı	Parmaklı
Baskı tekerleği tipi	Düz	Düz	Düz

**Çizelge 2. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı**

Sıra üzeri tohum aralığı	Tanım
< 0.5 Z	İkizlenme
(0.5-1.5) Z	Kabul edilebilir tohum aralığı (KETA)
>1.5 Z	Boşluk

**Çizelge 3. Kabul edilebilir sıra üzeri tohum aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi**

Kabul edilebilir tohum aralıkları oranı (KETA, %)	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
>98.6	<0.7	<0.7	Çok iyi
>90.4-≤98.6	≥0.7-<4.8	≥0.7-<4.8	İyi
≥82.3-90.4	≥4.8-≤7.7	≥4.8-≤10	Orta
<82.3	>7.7	>10	Yetersiz

**Şekil 1. Toprak penetrasyon direnci değişimi****Çizelge 4. Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirme planı**

Sıra üzeri bitki aralığı	Tanım
< 0.5 Z / TÇD	İkizlenme
(0.5-1.5) Z / TÇD	Kabul edilebilir bitki aralığı (KEBA)
>1.5 Z / TÇD	Boşluk

**Çizelge 5. Kabul edilebilir sıra üzeri bitki aralıkları, ikizlenme ve boşluk oranlarının değerlendirilmesi**

Kabul edilebilir bitki aralıkları oranı (KEBA, %)	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
>98.6	<0.7	<0.7	Çok iyi
>90.4-≤98.6	≥0.7-<4.8	≥0.7-<4.8	İyi
≥82.3-90.4	≥4.8-≤7.7	≥4.8-≤10	Orta
<82.3	>7.7	>10	Yetersiz

Ekim derinliğindeki düzgünlüğün belirlenmesinde, bitki çıkışından sonra parsellerin farklı yerlerinden sökülen 10'ar adet fidenin kök derinlikleri ölçülmüş ve ekim derinliğindeki değişim %CV olarak belirlenmiştir. Ekim derinliği dağılımında varyasyon katsayısının %20 değerinden fazla olmaması referans eşik olarak kabul edilmiştir (Önal, 2006).

Ekim sırasında ekim makinalarının tahrik (tarla) tekerleğindeki kayma oranını (negatif patinaj) saptamak amacıyla, ekim makinası tarla tekerleğinin 10 turunda gidilen mesafe ölçülmüş ve tarla tekerleğinin patinajsız durumda teorik olarak gitmesi gereken mesafeye oranlanarak patinaj değeri belirlenmiştir. İyi bir ekim işleminde makina tahrik tekerleğinde meydana gelecek negatif patinaj/kayma miktarı en çok %10 değerinde olmalıdır (Önal, 2006).

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

### Laboratuvar Denemelerine İlişkin Sonuçlar

Makinaların yapışkan bant deneme düzeninde 1.0, 1.5, 2.0 m/s ilerleme hızlarında, 30 cm sıra üzeri tohum aralığında, 60 mbar vakum basıncında gerçekleştirilen denemelerinden elde edilen, KETA, İO ve BO'ya ilişkin sonuçlar Çizelge 6'da üç tekrerrün ortalaması olarak verilmiştir. Şekil 2' de ise tüm makinalar için 30 cm anma ekim aralığında, hıza bağlı olarak KETA' da meydana gelen değişim grafiksel olarak gösterilmiştir.

Ayçiçeği tohumuyla çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, Makina I ve II'nin performanslarının birbirine yakın olduğu ve bu makinalarla çalışmada iyi ya da çok iyi kalitede ekim yapılabileceği, Makina III'ün ise diğer makinalara oranla performansının daha düşük olduğu ve bu makinayla orta/iyi kalitede ekim yapılabileceği saptanmıştır (Çizelge 6, Şekil 2).

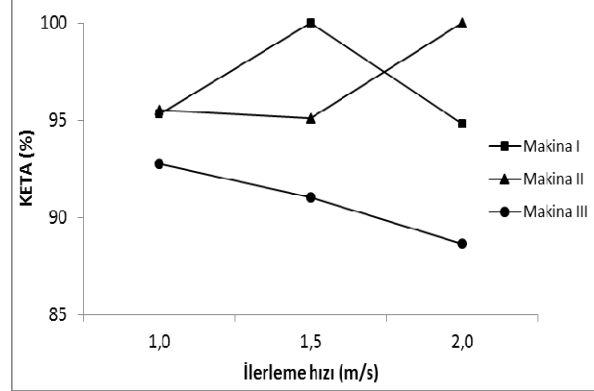
Makina I ile çalışmada en yüksek makina performansı (KETA=%100) 1.5 m/s ilerleme hızında elde edilmiş olup, hız arttığında ya da azaldığında performansta bir miktar azalma olduğu görülmektedir (Çizelge 6 ve Şekil 2). Bunun anlamı, makinanın tüm tohumları istenilen sıra üzeri aralıkta, ikizleme ve boşluk yapmaksızın yerleştirebildiği optimal çalışma hızının laboratuvar koşullarında 1.5 m/s olduğudur.

Makina II'ye ilişkin sonuçlar incelendiğinde, 1.0 ve 1.5 m/s ilerleme hızlarında elde edilen makina performansları birbirine yakinken, hızın artışıyla birlikte performans da artış göstermiş ve en yüksek ilerleme hızında (2.0 m/s) en yüksek performans değerine

(KETA=%100) ulaşılmıştır (Çizelge 6 ve Şekil 2). Makina II ile çalışmada performans düşmesi tamamiyle ikizlemeden meydana gelmekte olup, makina boşluk olmaksızın ayarlanan anma ekim aralığında, tohumların çoğunu "iyi" kalitede ekme yeteneğindedir. Denemeler sırasında tüm makinaların tekleme düzenleri, delikte sadece bir tohumun tutulmasını sağlayacak şekilde ayarlanmış olduğundan, ikizleme ya da boşluk tamamen deneysel olarak meydana gelmiştir.

Makina III ile çalışmada diğer makinaların aksine en yüksek makina performansı düşük ilerleme hızında (1.0 m/s) elde edilmiş olup, makina, ilerleme hızı artışıyla olumsuz yönde etkilenmektedir (Çizelge 6 ve Şekil 2). Ancak makina performansındaki azalış, kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almakta olup,

makinanın laboratuvar şartlarında elde edilen ekim kalitesi "orta" seviyede kalmaktadır.



Şekil 2. Makinalara ilişkin hızla bağlı KETA değişimi

Çizelge 6. Laboratuvar şartlarında elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü

Ekim Makinası	İlerleme hızı	Kabul edilebilir tohum aralıkları oranı (KETA, %)	İkizlenme oranı (İO, %)	Toplam boşluk oranı (BO, %)	Değerlendirme
Makina I	1.0	95.30±4.56	1.52±1.03	3.18±1.77	İyi
	1.5	100.00	0.00	0.00	Çok iyi
	2.0	94.82±5.26	3.42±2.96	1.75±1.08	İyi
Makina II	1.0	95.51±4.36	4.49±4.36	0.00	İyi
	1.5	95.08±0.14	4.92±0.14	0.00	İyi
	2.0	100.00	0.00	0.00	Çok iyi
Makina III	1.0	92.75±2.51	4.35±0.62	2.90±2.51	İyi
	1.5	91.03±4.74	4.42±1.22	4.55±2.56	İyi
	2.0	88.65±5.72	6.43±2.68	4.92±2.22	Orta

### Tarla Denemelerine İlişkin Sonuçlar

#### Tarla Çıkış Derecesine (TÇD) İlişkin Sonuçlar

Ayçiçeği tohumlarının Çorlu-Şerefli Mevkii'nde, 30 cm sıra üzeri tohum aralığında, 6 km/h (1,67 m/s) ilerleme hızında, pnömatik tek dane ekiminden elde edilen ve Eşitlik 1 uyarınca hesaplanan tarla çıkış derecesine (TÇD) ilişkin sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi tüm makinalara ait TÇD değerleri birbirine yakın olup en yüksek değer Makina II'de elde edilmiştir. Makina III'e ilişkin sonuçlar irdelendiğinde, TÇD değerlerinin yüksek olmasına karşılık, değerlere ilişkin varyasyonun diğer makinalara oranla çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Makinalara ilişkin TÇD değerleri

Ekim makinası	TÇD (%)	CV (%)
Makina I	80.4 ± 4.01	4.98
Makina II	85.4 ± 6.20	7.25
Makina III	82.5 ± 10.15	12.30

#### Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüklerine İlişkin Sonuçlar

Yerli yapım üç farklı pnömatik ekim makinasıyla gerçekleştirilen denemeler sonucunda makinalara ilişkin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirilmesi KEBA, ikizlenme oranı ve boşluk oranı olarak Çizelge 8'de verilmiştir. Kullanılan tüm ekim makinalarının TÇD değerleri birbirine yakın ve yüksek değerde

olmasına rağmen, Trakya koşullarında ayçiçeği ekiminde, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü açısından sadece Makina II ile "orta" kalitede ekim yapılabileceği saptanmıştır. Diğer makineler ise laboratuvar şartlarında elde edilen "iyi" kalitedeki sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü sonuçlarına karşılık, tarla koşullarında çalışmada yetersiz kalmış olup, ekici düzenlerin bölge şartlarına adaptasyonunun gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadan da görülmektedir ki; laboratuvar şartlarında yapılan makina denemeleri tarla koşulları için referans niteliğinde olup, tarla şartlarında toprak özelliklerinin yanında, toprakla temas eden işleyici organların konstrüksiyonu da ekim başarısına doğrudan etkilidir.

Laboratuvar şartlarında 1.5 m/s ilerleme hızında performansı %100 olan Makina I, tarla şartlarında, 1.67 m/s ilerleme hızında ekilen tohumların ancak ortalama  $\approx$ %77'sini uygun tohum aralığında toprağa yerleştirerek çimlenmesini sağlayabilmiştir. Makina performans değerinin düşüşü makinanın çoğunlukla boşluk (BO= $\approx$ %15) yaparak çalışmasından meydana gelmiştir (Çizelge 8). Makina I' in yüksek ilerleme hızlarında performansında bir miktar düşme olacağı laboratuvar denemeleriyle belirlendiğinden, tarladaki düşük ekim performansının hem 1.67 m/s ilerleme hızı değerinde çalışılmasından hem de toprak-işleyici organ bileşiminden kaynaklandığı söylenebilir.

**Çizelge 8. Makinalara ilişkin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerleri**

Ekim makinası	KEBA (%)	İÖ (%)	BO (%)	Değerlendirme
Makina I	76.9±6.8	8.3±2.4	14.8±5.3	Yetersiz
Makina II	89.8±5.2	4.4±2.8	5.8±3.8	Orta
Makina III	67.0±5.6	15.5±6.7	17.5±6.2	Yetersiz

Denemesi yapılan makineler içerisinde en düşük tarla performansı  $\approx$ %67 KEBA değeriyle Makina III ile elde edilmiş olup bu değer laboratuvar şartlarında 1.5 m/s ilerleme hızında elde edilen  $\approx$ %91 KETA değerinden oldukça düşüktür. Makinanın hem laboratuvar hem de tarla koşullarında boşluk ve ikizleme yaparak çalıştığı ve boşluk/ikizleme değerlerinin aynı koşulda birbirine yakın olduğu Çizelge 6 ve 8'den de görülmektedir. Makinanın konstrüksiyonel olarak ayçiçeği ekimine uygun olmadığı saptanmış olup, makina

vakum sisteminden gömücü ayaklara kadar gözden geçirilmeli ve ekime uygun hale getirilmelidir.

Kullanılan makineler içerisinde en yüksek ayçiçeği ekim performansı Makina II ile elde edilmiş olup, makinanın laboratuvardaki sonuçları tarla şartlarındaki sonuçları ile uyumludur. Laboratuvar denemelerinden elde edilen, Makina II ile çalışmada, makina performansının ilerleme hızıyla artacağı öngörüsüyle, makinanın tarla performansında meydana gelen düşmenin ilerleme hızına bağlı olmadığı, tamamen tarla şartlarından kaynaklandığı söylenebilir. Tarla şartlarında ekim kalitesinde bir miktar düşme olacağı gerçeği ışığında makinanın ayçiçeği ekiminde hem laboratuvar hem de tarla şartlarında uygun kalitede ekim yapabilecek nitelikte olduğu belirlenmiştir. Ancak, bu makina ile laboratuvarda herhangi bir boşluk meydana gelmesizin çalışırken, makinanın tarla şartlarında ikizlenmeden daha yüksek oranda boşluk yaptığı saptanmıştır. Bunun makinanın tarlada ilerlemesi sırasında meydana gelen çeşitli titreşimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### *Ekim Derinliği Düzgünlüğüne İlişkin Sonuçlar*

Makinelerin ekim derinliği düzgünlüğü ve dağılımların varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 9'da verildiği gibidir. Çizelgeden görüldüğü gibi ekim derinliği dağılım düzgünlüğü tüm makineler için %20 referans değerinin bir hayli altında saptanmış olup en düşük varyasyon Makina II ile, en yüksek varyasyon Makina III ile elde edilmiştir.

**Çizelge 9. Makinalara ilişkin ekim derinliği düzgünlüğü değerleri**

Ekim makinası	Derinlik, mm	CV, %
Makina I	5.0±0.35	7.07
Makina II	5.0±0.31	6.32
Makina III	5.0±0.44	8.94

#### *Ekim Makinalarının Tarla Tekerleğindeki Negatif Patinaj (Kayma) Değerlerine İlişkin Sonuçlar*

Ekim makinelerinin transmisyon sistemleri, milleri ve ekici düzenlerin tahrik edilmesinde makinelerin tarla tekerleğinden yararlanılmaktadır. Bu organların çalıştırılmasında tarla tekerleğinde bir miktar zorlanma olacağı ve dolayısıyla negatif patinaja (kayma) maruz kalacağı açıktır. Denemeler sırasında makinelerde saptanan patinaj değerleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi ayçiçeği ekiminde kullanılan tüm makinalar için tarla tekerleğindeki kayma oranı %10 referans değerinin altında bulunmuştur.

**Çizelge 10. Makinaların tarla tekerleğindeki negatif patinaj (kayma) oranları**

Ekim makinası	Patinaj (%)
Makina I	-6.33
Makina II	-8.28
Makina III	-6.08

Makina I ve Makina II, Trakya yöresinde, 1.67 m/s ilerleme hızında ayçiçeği ekiminde, yaklaşık olarak aynı değerlerde kaymaya maruz kalırken, en yüksek tarla performansına sahip Makina II'nin kayma oranının diğerlerine oranla bir miktar yüksek olduğu saptanmıştır.

İster yerli ister ithal olsun, herhangi bir ekim makinesinin ekim kalitesi ve performansının en önemli belirleyicisi makinaların işleme ve aktarma organları olduğundan, bu makina elemanlarının daha iyi kalitede yapılması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

## GENEL SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Ayçiçeği tohumlarının 30 cm sıra üzeri tohum aralığında pnömatik olarak tek dane ekiminde laboratuvar ve tarla şartlarındaki makina performanslarında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Makina ekici ünite-

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metodları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Altıkat, S. ve A. Çelik. 2011. Farklı Tip Gömücü Ayak ve Kapatma Düzenine Sahip Doğrudan Ekim Makinalarının Farklı İlerleme Hızlarında Kullanılmasının Toprak Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi.
- Kachman, S.D.; J.A. Smith, 1995, Alternative Measures of Accuracy in Plant Spacing for Planters Using Single Seed Metering, Transactions of the ASAE, 379-387p.
- Karayel, D. ve A. Özmerzi. 2005. Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1), 139-150.
- Karayel, D. 2009. Performance of a Modified Precision Vacuum Seeder for No-till Sowing of Maize and Soybean. Soil&Tillage Research 104(2009) 121-125.
- Kaya, Y., 2013. Ayçiçeği Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Makaleleri (TTAE) <http://www.ttae.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- Önal, İ. 1975. Bir Pnömatik Hassas Ekim Makinası ile Mısır Tohumunun Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. T.B.T.A.K V. Bilim Kongresi.

lerinin (metering unit) laboratuvarında yapılan denemelerinde tüm makinalarda yüksek ekim performansı elde edilirken, tarla şartlarında tohumun toprakla buluşturulmasında makinalara ilişkin ekim performansları büyük oranda düşmüştür.

Tarla şartlarında yapılan denemelerde TÇD değerleri açısından makinalar arasında büyük farklılıklar görülmezken, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü değerlendirmesinde sadece bir makinayla "orta" kalitede ayçiçeği ekimi gerçekleştirilebilmiş, diğerleri ekim performansı açısından "yetersiz" kalmıştır.

Tüm makinalarda ekim derinliği düzgünlüğünün ve tarla tekerleğinde meydana gelen negatif patinajın (kayma) birbirine yakın ve sınır değerlerin altında kaldığı saptanmıştır.

Yerli yapım ekim makinalarımızın ithal makinalarla rekabet şansı ve gücü bulabilmesi için izlenmesi gereken yolun kaliteli üretimden geçtiği unutulmamalıdır. Kaliteli makina üretimi kaliteli ekimi; kaliteli ekim, kaliteli ürünü; kaliteli ürün ise yüksek rekabet gücünü beraberinde getirecektir.

- Önal, İ., 1987. Vakum Prensibiyle Çalışan Bir Pnömatik Hassas Ekici Düzenin Ayçiçeği. Mısır ve Pamuk Tohumu Ekim Başarısı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 24, Sayı: 2.
- Önal, İ., 2006. Ekim-Bakım-Gübreleme Makinaları. EÜZF Ders Kitabı, Yayın No:490, İzmir.
- Önal, O., İ. Önal, 2009. Development of a Computerized Measurement System for in-Row Seed Spacing Accuracy, TÜBİTAK Turk J Agric For 33 (2009) 99-109.
- Süzer, S., 2013. Ekolojik Ayçiçeği Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Makaleleri (TTAE) <http://www.ttae.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- TUİK, 2013a. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). "Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Alan ve Üretim Miktarları" <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- TUİK, 2013b. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). "Tarımsal Alet ve Makina Sayısı" <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- Yazgı, A. 2010. Vakumlu Tek Dane Ekimde Optimizasyon ve Makina Performansının Matematiksel Modellemesi. Doktora Tezi (yayımlanmamış), E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

## Çanakkale İlinde Farklı Toprak İşlemenin Buğday Zararlısı Ekin Kambur Böceğinin (*Zabrus* spp (Coleoptera: Carabidae) Popülasyon Yoğunluğuna Etkisi\*

Sakine ÖZPINAR<sup>1</sup>, Ali ÖZPINAR<sup>2</sup>, Ali Kürşat ŞAHİN<sup>2</sup>, Burak BÜYÜKCAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 17020, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17020, Çanakkale

Received (Geliş Tarihi): 16.09.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 18.11.2013

**Özet:** Ekim nöbeti uygulanamayan buğday üretim alanlarında, monofag olan bazı zararlılar ürün kaybına neden olmaktadır. Bu zararlılardan biri Ekin kambur böceği (*Zabrus* spp; Coleoptera: Carabidae) olup, larvalar sonbaharda çimlenme döneminde ve erginler ise ilkbaharda buğday başaklarında zarar oluşturmaktadır. Bu zararlı ile mücadelede ekim nöbeti yanında toprak işleme uygulamaları önem taşımaktadır. Bu çalışmada Çanakkale ili buğday ekim alanlarında ve özellikle ekim nöbeti uygulanmayan alanlarda 10 *Zabrus* türü tespit edilmiş ve en yaygın türün *Zabrus tenebrioides* olduğu belirlenmiştir. Farklı toprak işleme yöntemlerinin Ekin kambur böceğine etkisi Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında rototiller, çizel ve kulaklı pulluk kullanarak çakılı olarak yürütülen buğday deneme alanında ele alınmıştır. Zararlı ile doğal bulaşmanın yeterli düzeyde olmadığı bu parsellere 2010 ve 2011 yıllarında *Z. tenebrioides* erginleri ilave olarak bulaştırılmıştır. 2011-2012 ve 2012-2013 buğday üretim döneminde ise uygulamaların Ekin kambur böceğinin popülasyon yoğunluğuna etkisi incelenmiştir. 2011-2012 buğday üretim döneminde rototiller, pulluk ve çizel ile uygulamanın yapıldığı parsellerde zarar görmüş bitki sayısı sırasıyla 1.37, 0.85 ve 1.04; parsel başına ergin sayısı ise 0.89, 0.56 ve 1.00 adet olarak tespit edilmiştir. 2012-2013 üretim döneminde ise rototiller, pulluk ve çizelde zarar görmüş bitki sayısı 1.81, 1.48 ve 1.59; parsel başına ergin sayısı ise 1.22, 1.11 ve 1.33 adet olarak saptanmıştır. Gerek zarar görmüş bitki sayısı ve gerekse ergin sayısı bakımında toprak işleme uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. Ancak, pullukla toprak işlemenin yapıldığı parselde her iki üretim döneminde zarar görmüş bitki ve ergin sayısı düşük, rototiller ve çizelde ise yüksek bulunmuştur. Buna karşın rototillerin toprağın fiziksel özelliklerini pulluk ve çizele göre iyileştirdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Toprak işleme yöntemleri, buğday, *Zabrus* spp., Çanakkale.

### The effect of Tillage on the Population of *Zabrus* spp (Coleoptera:Carabidae) in Wheath Production of Çanakkale Province

**Abstract:**The yield losses is increased due to the monophagus pest infestation without crop rotation. One of the damage factors is the *Zabrus* (*Zabrus* spp; Coleoptera: Carabidae) that its larvaes feed the germinated wheat in autumn and its adults eat the wheat ears in spring. The tillage systems are also important practices to control such as pests with crop rotation. In this study, it was determined 10 *Zabrus* species, especially in monoculture wheat production fields of Çanakkale, but the most common species is *Z. tenebrioides*. In addition, *Zabrus* damage was investigated in Dardanos Experimental Area under rototiller, mouldboard plough and chisel tillage systems in 2011-2012 and 2012-2013 wheat growing seasons. The *Z. tenebrioides* was contaminated to the tillage pilots where had low *Zabrus* population during September and October in 2010 and 2011 years. Then, the number of infected wheat plants and the pest adults determined as 1.37, 0.85, 1.04 and 0.89, 0.56, 1.00 in rototiller, chisel and plough, respectively in 2011-2012 season. The corresponding values are 1.81, 1.48, 1.59 and 1.22, 1.11, 1.33, respectively in 2012-2013 season, but there weren't found statistical difference between tillage systems due to the number of the infected plants and the pest adults. However, the infected plants and adults were the lowest in plough when they were the highest in chisel, and rototiller. On the other hand, the rototiller provided the best soil properties according to chisel and plough.

**Key words:** Soil tillage systems, wheat, *Zabrus* spp., Çanakkale.

\* Bu araştırma, ÇOMÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2010/144 nolu proje ile desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Ülkemizde yaklaşık 13.5 milyon hektarlık tahıl üretim alanının %80'inde buğday üretimi yapılmaktadır (TUİK, 2011). Buğday üretimi en fazla İç Anadolu ve Marmara bölgelerinde yapılmakta ve toplam üretiminin %47'sini karşılamaktadır. Marmara bölgesindeki buğday üretiminin %2.5'ini ise Çanakkale ili karşılamaktadır. İlerdeki buğday üretimi genellikle kuru tarım alanlarında monokültür olarak yapılmaktadır. Sulu tarımın yapıldığı Merkez, Bayramiç ve Ezine ilçelerinde ise sebze ve diğer çapa bitkileri ile ekim nöbetine alınmaktadır. Buğday üretim alanları ve üretim miktarı bakımından Biga başta olmak üzere Gelibolu, Bayramiç ve Çan ilçeleri gelmektedir (Çizelge 1).

**Çizelge 1. Çanakkale ilindeki buğday ekim alanlarının dağılımı (Anonim, 2010)**

İlçeler	Alan (da)	Miktarı (ton)	Verim (kg/da)
Merkez	84 450	32 936	390
Ayvack	27 900	9 765	350
Bayramiç	109 500	30 660	280
Biga	210 000	84 000	400
Bozcaada	400	112	280
Çan	101 250	40 500	400
Eceabat	59 930	25 470	424
Ezine	54 000	16 200	300
Gelibolu	171 000	70 110	410
Gökçeada	2656	797	300
Lapseki	51 000	19 380	380
Yenice	72 000	18 000	250
Toplam	944 086	347 930	368

Gelibolu'da buğday-ayçiçeği ile ekim nöbetine alınmaktadır. Ancak, son yıllarda ayçiçeği üretiminin azalmasıyla zaman zaman Ekin kambur böceğinin (*Zabrus* spp. Coleoptera; Carabidae) ürün kaybına neden olduğu bilinmektedir (Kivan ve Özder, 1998).

Ülkemizdeki Trakya, Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde *Zabrus* türleri ile ilgili araştırmalar yapılmıştır (Altınyar, 1981; Kivan ve Özder, 1998). Ekin kambur böceği türlerinden, *Zabrus tenebrioides* Goetz Avrupa'da, Orta Asya'da, Kuzey Afrika, Suriye ve

Kıbrıs'ı içine alan geniş bir alanda buğdaylarda zarar yapmaktadır (Miller, 1987). Ekin kambur böceği erginlerinin yazı tarlada buğday anızı içinde toprakta geçirmesi larvalarının ise kış aylarında toprakta yuva yaparak çimlenen buğday bitkisiyle beslenmesi nedeniyle ekim nöbeti ve toprak işleme yöntemi bu zararlıyla mücadelede önem taşımaktadır (Arambourg, 1986). Dolayısıyla azaltılmış toprak işleme veya direk ekim yöntemlerinin bu tür zararlılara uygun ortam oluşturabileceği belirtilmiştir (Andersen, 1999; Ozpinar ve Ozpinar, 2011).

Bu amaçla Çanakkale ili buğday üretim alanlarında Ekin kambur böceği türleri tespit edilmiştir. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında farklı toprak işlemenin toprak özelliklerine ve buğday verimine etkisinin incelendiği deneme alanında Ekin kambur böceğinin popülasyon yoğunluğuna etkisi ele alınmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Çanakkale ili ve ilçelerinde 2010-2013 yıllarında iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada, Çanakkale ili buğday alanlarında *Zabrus* türlerinin varlığı hakkında ön bilgi sahibi olmak için 20 adet soru içeren bir üretici anketi hazırlanmış ve elde edilen sonuçlara göre örnekleme yerleri belirlenmiştir. Ergin örneklemede Andersen (1999)'dan yararlanılarak 15 cm çapındaki plastik saksılar ergin bulunma olasılığının yüksek olduğu Ağustos ile Kasım aylarında buğday anızının olduğu tarlalarda yöntemine uygun 20 cm toprağa gömülmüştür. Her parselde 15 metre arayla 3 tekrarlı yerleştirilen tuzaklar haftada 2 kez kontrol edilmiş ve düşen erginler etil asetatlı öldürme şişelerine alınarak laboratuara getirilmiştir. Her sayımdan sonra tuzaklar temiz bırakılmıştır. Laboratuara getirilen erginlerin ayrımı familya düzeyinde yapılarak teşhis için uzmanlara gönderilmiştir. Ayrıca tarla köşegenlerinde girilerek 1 m<sup>2</sup>'lik alanlarda 50 yerde zarar gören bitki sayısı kaydedilmiştir. Larva örnekleme sonbaharda haftada 1 kez, kışa doğru ise yağışlardan dolayı tarlaya girilebileceği ölçüde yapılmıştır. İkinci aşamada ise ÇOMÜ, Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında farklı toprak işleme makineleri (rototiller-RT, kulaklı pulluk-PT, çizel-ÇT) kullanarak *Zabrus* türlerinin popülasyon yoğunluğuna etkisi ele alınmıştır. 2001 yılından bu yana çakılı olarak devam eden 90 X 15 m'lik toprak işleme parsellerinde buğday



zararlısı Ekin kambur böceğinin popülasyon yoğunluğu deneme için düşük düzeyde kalması nedeniyle 2011 ve 2012 yıllarında en yaygın tür olarak tespit edilen *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Carabidae) erginleri her parselde eşit sayıda gelecek şekilde ilave olarak bulaştırılmıştır. Ekimden sonra haftada bir kez, kışın tarlaya girildiği ölçüde 10X3 m bitki sırasında zarar gören bitki sayısı ve topraktaki larva yuvaları kaydedilmiştir. Erginler ise tüm parselde sayılmıştır Buğday başaklanma döneminde iki farklı zamanda parsel başına 100 atrap sallanarak erginler kaydedilmiştir. Erginlerin yazlaması ve larvaların yuva yapmasında toprağın fiziksel özelliklerinin önemli olması nedeniyle (2011-2012 ve 2012-2013) her parselde üç tekerrürlü olarak toprak işleme öncesi ve buğday başaklanma döneminde örnekleme yapılmıştır (Nelson ve Sommers, 1982).

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### Çanakale İli Buğday Alanlarında Tespit Edilen Zabrus Türleri

Çanakale ili buğday alanlarında 10 Zabrus türü tespit edilmiştir (Çizelge 2). Elde edilen Zabrus türleri içinde en yaygın olanın %44'lik payla *Z. tenebrioides* (Goeze, 1777) olduğu görülmüştür. Bunu sırasıyla *Z. spinipes*, *Z. femoratus*, *Z. melancholicus* ve *Z. rhodopensis* izlemiştir (Çizelge 3). Tuzaklarda Zabrus türlerinin elde edildiği buğday alanlarında yapılan örneklemeelerde zarar oldukça düşüktür. Çanak-kale ili genelinde tespit edilen bu türler Türkiye faunası için belirlenen türler arasında yer almıştır. Lodos (1983) ülkemizin zengin bir Zabrus cinsine ait tür faunasına sahip olduğunu ve toplam 37 türden 16 tanesinin endemik olduğunu bildirmiştir. *Z. tenebrioides*'in ise en fazla bulunan tür olduğunu ifade etmiştir. Kivan ve Özder (1998)'de Trakya'da *Z. tenebrioides* en yaygın tür olduğunu ve bu türü *Z. rhodopensis* ile *Z. femoratus*'un izlediğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan ülkemizde değişik bölgelerde yapılan çalışmalarda bu türlerin tespit edildiği görülmüştür. (Obalı, 2007). Derin ve ark, (2001) ise Balıkesir'de buğday alanlarında *Z. corpulentus*, *Z. socailis* ve *Z. tenebrioides*'in varlığını bildirmiş ve toprak neminin önemine işaret etmişlerdir.

**Çizelge 2. 2010-2011 yıllarında buğday alanlarında tespit edilen Zabrus türleri ve birey sayısı**

Örnekleme yeri	Tür adı	Sayı	
Merkez	Gökçalı	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	13
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	6
		<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828	1
		<i>Z. politus</i> Gauth	1
	Kemahlı	<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	7
		<i>Z. iconiensis</i> Ganglobauer, 1905	2
		<i>Z. asiaticus</i> Lap. de Cast. 1834	1
		<i>Z. socialis</i> Schaum, 1864	3
		<i>Zabrus</i> sp	1
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	9
	Yağcılar	<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	4
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	6
<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)		2	
<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864		7	
<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828		5	
<i>Zabrus</i> sp	1		
Ezine	Akköy	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	9
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	6
		<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828	2
		<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	5
	Balıklı	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	8
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	6
		<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828	9
		<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	5
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	10
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	3
Ayvack	Merkez	<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828	1
		<i>Z. asiaticus</i> Lap. de Cast. 1834	2
	Sapanca	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	4
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	4
Bayramiç	Merkez	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	2
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	1
	Yığıtler	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	6
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	9
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	3
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	6
Gelibolu	Merkez	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	9
		<i>Z. rhodopensis</i> Apfelbeck 1904	5
		<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828	9
	Bayırköy	<i>Z. femoratus</i> Dejean, 1828	3
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	2
		<i>Z. rhodopensis</i> Apfelbeck 1904	9
		<i>Zabrus</i> sp	3
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	7
	Bolayır	<i>Z. rhodopensis</i> Apfelbeck 1904	5
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	9
Lapseki	Yaştepe	<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	3
		<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	2
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	9
	Gökköy	<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	3
<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777		6	
Biga	Balıklı-çeşme	<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	5
		<i>Z. rhodopensis</i> Apfelbeck 1904	8
		<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	2
	Danişment	<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	8
		<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	6
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	9
Çan	Merkez	<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	2
		<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	1
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	8
Yenice	Merkez	<i>Z. spinipes</i> (Fabricus, 1798)	5
		<i>Z. tenebrioides</i> Goeze, 1777	8
		<i>Z. melancholicus</i> Schaum, 1864	2

**Çizelge 3. Çanakkale ilindeki Zabrus türlerinin sayısal dağılımı**

Zabrus türü	Dağılımı (%)
<i>Z. tenebroides</i>	44
<i>Z. spinipes</i>	22
<i>Z. femoratus</i>	10
<i>Z. melancholicus</i>	11
<i>Z. rhodopensis</i>	9
Diğerleri	4
Toplam	100

### Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Ekin Kambur böceğinin Popülasyon Yoğunluğuna Etkisi

Farklı toprak işleme (rototiller, çizel ve pulluk) yöntemlerini zararlının popülasyon yoğunluğuna etkisi 2011-2012 ve 2012-2013 buğday üretim döneminde zarar görmüş bitki sayısı ve erginler kaydedilerek incelenmiştir (Çizelge 4). Larva zararı bitkilerin kardeşlenme dönemine kadar devam etmiş, yağışlarla birlikte bitkilerin toprak yüzeyini kapatmasıyla sayımlar sona erdirilmiştir. 2011-2012 buğday üretim döneminde rototiller, pulluk ve çizel ile uygulamanın yapıldığı parsellerde 10X3 metre bitki sırasında zarar görmüş bitki sayısı sırasıyla 1.37, 0.85 ve 1.04 adet; parsel başına ergin sayısı ise 0.89, 0.56 ve 1.00 adet olarak tespit edilmiştir. 2012-2013 üretim döneminde ise rototiller, pulluk ve çizelde 10X3 metre bitki sırasında zarar görmüş bitki sayısı 1.81, 1.48 ve 1.59 adet; parsel başına ergin sayısı ise 1.22, 1.11 ve 1.33 adet olarak saptanmıştır. Gerek zarar görmüş bitki sayısı ve gerekse ergin sayısı bakımından toprak işlemler arasında istatistiksel olarak fark çıkmamıştır. Ancak, pullukla toprak işlemenin yapıldığı parselde her iki üretim döneminde zarar görmüş bitki ve ergin sayısı düşük ve rototiller ve çizelde ise yüksek bulunmuştur. En yüksek ergin sayısı çizel ile toprak işleme yönteminde elde edilmiş ve bunu sırasıyla rototiller ve pulluk izlemiştir.

Bu durum Çizelge 5'de verilen toprak nem içeriğinin iyi korunmasına bağlanabilir. Keza Stinner ve House (1990)'da Çizelge 4'e benzer sonuçlar elde etmişler. Araştırmacılar bir ve birden fazla biyolojik dönemini toprakta geçiren *Zabrus* gibi toprak kökenli zararlıların kulaklı pulluk ve benzeri aletlerle toprağın işlenmesi sonucu etkilendikleri ve bu zararlıların varlığının önemli oranda azaldığını belirtmişlerdir. Bu durumun toprağın işlenmesi sırasında zararlının yaşam

**Çizelge 4. Farklı örnekleme tarihlerinde toprak işlemenin Zabrus ergini (adet/parsel) ve zarar görmüş bitki sayısına etkisi (10X3 metre)**

Yöntem	Tarih	2011-2012		Tarih	2012-2013	
		Bitki sayısı	Ergin sayısı		Bitki sayısı	Ergin sayısı
RT	29.10.2011	0.33	4	28.10.2012	1.00	5
	05.11.2011	2.33	2	03.11.2012	4.33	2
	12.11.2011	3.00	1	10.11.2012	4.00	3
	17.11.2011	3.33	1	17.11.2012	2.33	1
	26.11.2011	1.33	0	24.11.2012	1.33	0
	10.12.2011	1.67	0	08.12.2012	2.67	0
	24.12.2011	0.00	0	15.12.2012	0.33	0
	14.01.2012	0.33	0	22.12.2012	0.33	0
	28.01.2012	0.00	0	05.01.2013	0.00	0
Ort.	1.37	0.89		1.81	1.22	
PT	29.10.2011	0.00	2	28.10.2012	1.00	3
	05.11.2011	2.33	2	03.11.2012	4.33	4
	12.11.2011	2.33	0	10.11.2012	3.00	1
	17.11.2011	1.33	1	17.11.2012	2.33	1
	26.11.2011	1.00	0	24.11.2012	1.33	0
	10.12.2011	0.33	0	08.12.2012	0.67	1
	24.12.2011	0.00	0	15.12.2012	0.33	0
	14.01.2012	0.33	0	22.12.2012	0.33	0
	28.01.2012	0.00	0	05.01.2013	0.00	0
Ort.	0.85	0.56		1.48	1.11	
ÇT	29.10.2011	1.00	4	28.10.2012	1.67	5
	05.11.2011	2.33	2	03.11.2012	3.00	4
	12.11.2011	1.67	1	10.11.2012	5.00	1
	17.11.2011	2.67	1	17.11.2012	2.33	2
	26.11.2011	1.00	0	24.11.2012	0.33	0
	10.12.2011	0.33	0	08.12.2012	1.67	0
	24.12.2011	0.33	0	15.12.2012	0.33	0
	14.01.2012	0.00	0	22.12.2012	0.00	0
	28.01.2012	0.00	0	05.01.2013	0.00	0
Ort.	1.04	1.00		1.59	1.33	

koşullarının sınırlandırıldığı şeklinde açıklanmıştır. Oysa azaltılmış toprak işlemede bitki artıklı toprak yüzeyinde zararlıların barınması için uygun bir ortam oluşmuştur. Kulaklı pulluk ile toprak işlemenin larvalardan ziyade erginlerin daha çok zarar gördükleri belirtilmiştir. Buna karşın azaltılmış toprak işleme veya direk ekimde toprak kökenli zararlıların daha yoğun bulunduğu ifade edilmiştir. Yine aynı araştırmacıların belirttiğine göre yapılan 45 benzer çalışmanın %28'inin toprak işlemenin azaltılması ile zararlıların arttığını, %43'ünün

toprak işlemenin azalması ile azaldığını ve %29'ünün ise etkilenmediğini belirtilmiştir. House ve Stinner (1983)'de böcek popülasyon yoğunluğunun direk ekimlerde artış sağladığını ve topraktaki carabid'lerin toprak işlemeden benzer şekilde etkilendiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Holliday ve Hagley (1984) ise toprak işlemenin, toprak işlemez uygulamalara göre toprak kökenli zararlıların varlığını azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı araştırmacılar (Carcamo ve ark., 1995) toprak nem içeriğinin toprak kökenli zararlıların yaşamlarındaki önemini belirtmişlerdir. Carcamo ve ark., (1995) ise sürülmüş ve toprak yüzeyi çıplak olan pulluk gibi alanlarda toprak nem içeriğinin işlenmemiş veya azaltılmış toprak işlemeye göre toprak nem içeriğini düşürdüğü ve bu durum özellikle toprakta yaşayan toprak kökenli zararlıların olumsuz yönde etkilendiği belirtilmiştir. Krooss ve Schaefer (1998) Almanya'da buğday üretiminde Zabrus gibi toprak kökenli zararlılara en yoğun Mayıs ayında rastladıklarını ve Haziranın ortasından itibaren azalarak Temmuz ayında hiç rastlanılmadığı açıklanmıştır. Araştırmacılar toprağın devrilerek işlenmesiyle Zabrus erginlerinin önemli oranda ezilerek zarar gördüklerini de vurgulamışlardır. Diğer taraftan Zabrus gibi toprak kökenli zararlıların kültürel uygulamalarla kontrol altına alınması için pek çok araştırma farklı iklim koşullarında yürütülmüştür. Bazı araştırmacılar kulaklı pullukla toprak işlemenin, azaltılmış veya direk ekim yöntemlerine göre zararlıyı kontrol altına almada etkili olduğunu (House ve Stinner 1983; Brust ve ark., 1986) bazıları ise bu sonuçları destekler

**Çizelge 5. Dardanos deneme alanında ekim öncesi ve başaklanma dönemindeki iki yıllık ortalama toprak özellikleri**

Yön.	TD	HA		TN		PO		PD	TS	OK
		TİÖ	TİS	TİÖ	TİS	TİÖ	TİS			
RT	0-10	1.45	1.37	19	25	45	48	1.16	23.0	51.8
	10-20	1.43	1.38	20	19	46	42	1.64	22.9	55.0
	20-30	1.40	1.44	22	20	47	46	1.32	22.4	54.3
PT	0-10	1.52	1.42	19	19	43	46	0.93	25.1	48.0
	10-20	1.43	1.48	20	18	47	44	1.21	23.0	55.3
	20-30	1.44	1.56	19	17	46	48	2.02	22.9	58.3
ÇT	0-10	1.35	1.53	18	15	50	41	0.99	23.0	53.2
	10-20	1.47	1.38	18	14	44	48	1.22	23.1	52.9
	20-30	1.30	1.51	22	14	51	43	1.46	22.5	52.9

TİÖ: Toprak işleme öncesi, TİS: Toprak işleme sonrası, TD: Toprak derinliği (cm), HA: Hacim ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>), TN: Toprak nem içeriği (%), PO: Porozite (%), PD: Penetrasyon direnci (MPa), TS: Toprak sıcaklığı (°C); OK: Oksijen miktarı (Mikrogram/m<sup>2</sup>s)

nitelikte olup, pulluğun işleme etkinliğiyle toprakta mikro-yaşam alanlarının bozulmasıyla daha etkin bir sonuç yarattığı vurgulanmıştır (House ve Parmelee, 1985; Stinner ve ark., 1988). Buna karşın bazı araştırmacılar da zararlıların toprak işlemeden etkilenmediklerini (Hokkanen ve Holopainen 1986; Kromp 1989; Mack ve Buckman 1990) ve hatta bazı araştırmacılar da bu tür zararlıların pullukta daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir (Barney ve Pass, 1986). Diğer taraftan bazı araştırmacılar da bu tür zararlıların varlığı üzerine ekim nöbetinin toprak işlemeye göre daha etkili olduğunu (Brust ve ark., 1986) bazıları ise ekim nöbetinin de etkili olmadığını (Carcamo ve ark., 1995) belirtmişlerdir.

Belli bir biyolojik dönemini toprakta geçiren Zabrusun, topraktaki varlığı üzerine toprak sıcaklığının etkisini belirlemek için buğday ekiminden sonra yaklaşık iki hafta süresince Çizelge 5'de görüldüğü üzere 0-10, 10-20 ve 20-30 cm'de çok tekrarlı toprak sıcaklığı ölçülmüş ve uygulamalara bakılmaksızın toprağın üst katmanındaki sıcaklık, alt katmanına göre kısmen daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak toprak işleme yöntemleri arasında önemli bir farklılık çıkmamıştır. Toprağın bir diğer özelliği olan oksijen miktarı belirlenmiş ölçüm zamanlarına bakılmaksızın, genel olarak rototillerde oksijen miktarının çizel ve pulluğa göre daha yüksek çıkmıştır. Ekin kambur böceğinin bu uygulamalarda yüksek sayıda çıkmış olması buna bağlanabilir (Çizelge 4). Diğer taraftan Çizelge 6'da görüldüğü üzere 0-20 cm'de organik madde miktarı diğer uygulamalara göre rototillerde yüksek çıkmıştır. Organik maddenin varlığı zararlıların barınması için uygun ortam oluşturmasını sağladığı kanısını vermiştir. Organik madde miktarı Çizelge 5'de verilen toprak özellikleri karşılaştırıldığında, organik madde artışının toprağın özellikle hacim ağırlığı ve penetrasyon direncini azalttığı ve poroziteyi artırdığı görülmektedir. Reicosky ve ark. (1995) toprağın yüzeyel işlenmesi ile yüzey toprağının daha fazla işleme etkisinde kaldığı ve böylece topraktaki bitki artıklarının organik maddeye dönüşümünün daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir. Çizelge 6'da 0-10 cm toprak katmanında alınan örneklerden rototillerin, pulluk ve çizele göre yüzey toprağını parçalayarak uflaması üzerine önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. İnce agregat yapısında olan 0.25 mm ve altındaki agregat dağılımının rototillerde yüksek iken, pulluk ve çizel de ise düşük çıkmıştır.

Kaba agregat yapısında olan 0.25 mm ve üzerindeki agregat dağılımı ise oransal olarak pullukta daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bazı araştırmacılar toprağın parçalanması üzerine sadece toprak işleme aletinin işleyici organın yapısının etkili olmadığını ve bunun yanında topraktaki organik madde miktarının da etkili olduğunu bildirmişlerdir (Tisdall ve Oades, 1982). Rototillerde organik maddenin, pulluk ve çizele göre daha yüksek olması bu sonucu doğrulamaktadır.

**Çizelge 6. Toprak işlemenin agregat dağılımı, organik madde miktarına etkisi**

Yöntem	Agregat büyüklüğü (mm)					OM (g/kg)
	>2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25	
RT	26	14	7	10	43	11.5
PT	33	27	10	8	22	8.8
ÇT	30	35	15	7	13	9.5

OM:Organik madde.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale ili buğday üretim alanlarında 10 farklı *Zabrus* türü tespit edilmiş ve en çok rastlanan türün *Z. tenebrioides* olduğu belirlenmiştir. Saptanmış olan türler ülkemizdeki tür faunası içinde yer almıştır. Ancak, zararlı yoğunluğunun buğday üretim alanlarında üründe ekonomik kayba neden olacak seviyede olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan farklı toprak

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2010. Çanakkale Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü verileri. Çanakkale, 2010.
- Andersen, A., 1999. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II. Pests and beneficial insects. *Crop Protection*, 18, 651–657.
- Altınayar, G., 1981. Orta Anadolu Bölgesi tahıl alanlarındaki böcek faunasının saptanması üzerine çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 21, 53-88.
- Arambourg, Y., 1986. *Traité d'Entomologie Oleicole*. Conseil Oleicole International, Madrid.
- Barney, R.J., Pass, B.C., 1986. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) populations in Kentucky alfalfa and influence of tillage. *Journal of Economic Entom.*, 79, 511–517.
- Brust, G.E., Stinner, B.R., McCartney, D.A., 1986. Predator activity and predation in corn agroecosystems. *Environmental Entom.*, 15, 1017-1021.
- Carcamo, H.A., Niemelä, J.K., Spence, J.R., 1995. Farming and ground beetles: effects of agronomic practice on populations and community structure. *Can. Ent.*, 123-140.
- Derin, A. E. Kaya ve B. Güven. 2001. Ege Bölgesi Buğday Alanlarında *Zabrus* türleri ve Mücadelesi TAGEM 1995-2001 Proje Raporu. *Born Zir. Müc. Arş. Ens. İzmir*.
- Hokkanen, H., Holopainen, J.K., 1986. Carabid species and activity densities in biologically and conventionally managed cabbage fields. *J. of Applied Ent.*, 102, 353-363.

işlemenin zararlıların popülasyon yoğunluğu üzerinde etkili olduğu; kulaklı pulluk ile toprak işlemenin zararlıyı kontrol etmede daha etkin olabileceği sonucuna varılmıştır. Toprağı devirerek derin işleyen pulluğun beraberinde yabancı ot kontrolünü sağlamasıyla rototiller ve çizele göre zararlıların varlığını azaltmıştır. Bu sonucu pek çok iklim kuşaklarında yapılan çalışmalar da desteklemiştir. Diğer taraftan toprak nem içeriği ve toprak yüzeyinde bitki artıklarının yüksek olduğu rototiller ve çizel ile toprak işleme uygulamaları *Zabrus*un varlığını artırmıştır.

Elde edilen bulguların ışığında toprak işleme parselleri arasında zararlıların dolaşımından dolayı etkilenmeyi azaltmak için bu tür araştırmaların daha büyük parselerde yürütülmelidir. Ayrıca, uygulamaların toprağın özellikleri üzerine olan etkisinin ortaya çıkması için uzun bir döneme ihtiyaç duyulması ve zararlı üzerindeki etkisinin de buna paralel olacağı göz önüne alındığında araştırma süresinin uzun bir döneme yayılarak değerlendirilmesinin yapılması daha anlamlı olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Araştırmayı 2010/144 nolu proje ile destekleyen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna ve arazilerinde çalışma yapma fırsatı sağlayan üreticilere teşekkür ederiz.

- House, G.J., Stinner, B.R., 1983. Arthropods in no-tillage soybean agroecosystems: community composition and ecosystem interactions. *Enviro. Management*, 7, 23–28.
- House, G.J., Parmelee, R.W., 1985. Comparison of soil arthropods and earthworms from conventional and no-tillage agroecosystems. *Soil Till Res.*, 5, 351-360.
- Kıvan, M., Özder, N., 1998. Trakya Bölgesi'nde *Zabrus* türleri (Coleoptera; Carabidae) yayılışı ve yoğunlukları üzerinde araştırmalar. *Türkiye Ento. Dergisi*, 22, 137-142.
- Krooss, S., Schaefer, M., 1998. The effect of different farming systems on epigeic arthropods: a fiveyear study on the rove beetle fauna (Coleoptera: Staphylinidae) of winter wheat. *Agri., Ecosys. and Envir.*, 69, 121-133.
- Kromp, B., 1989. Carabid beetle communities (Carabidae, Coleoptera) in biologically and conventionally farmed agroecosystems. *Agri., Ecosys. and Envir.*, 27: 241-251.
- Lodos, N., 1983. Türkiye faunasına ait Ekin kambur böcekleri *Zabrus* Clairv. (Coleoptera:Carabidae) cinslerinin yeniden gözden geçirilmesi. *Türk. Bitk. Kor. Der.* 7(1): 51-63.
- Mack, T.P., Buckman, C.B., 1990. Effects of two planting dates and three tillage systems on the abundance of lesser cornstalk borer (Lepidoptera: Pyralidae), other selected insects, and yield in peanut fields. *J. of Economic Ento.*, 83, 1034-1041.
- Miller, R., 1987. Insect Pests of Wheath and Barley in West Asia and North Africa. ICARDA, Box 5466, Aleppo Syria.

- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. Am. Soc. of Agro., Madison.
- Obalı, B., 2007. Konya ili Buğday Ekim Alanlarında Bulunan Zabrus Türleri (*Zabrus* spp, Coleoptera: Carabidae) ve Yoğunluklarının Belirlenmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üni. Fen Bil. Enst.).
- Ozpinar, S., Ozpinar, A., 2011. Influence of tillage and crop rotation systems on economy and weed density in a semi-arid region. J. of Agricultural Sci. and Tech., 13, 769-784.
- Reicosky, D.C., Kemper, W.D., Langdale, G.W., Douglas, C.L., Rasmussen, P.E., 1995. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. J. Soil Water Conser., 50, 253-261.
- Stinner, B.R., McCartney, D.A., Van Doren, D.M., 1988. Soil and foliage arthropod communities in conventional, reduced and no-tillage corn (Maize, *Zea mays* L.) systems: a comparison after 20 years of continuous cropping. Soil Till Res. 11, 147-158.
- Stinner, B.R., House, G.J., 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. Annual Rev. Entom., 35, 299-318.
- Tisdall, J.M., Oades, J.M., 1982. Organic carbon and water stable aggregates in soils. J. Soil Sci., 33, 141-161.
- TUİK., 2011. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Vepraskas, M.J., 1994. Plant response mechanisms to soil compaction. In: Wilkinson, R.E. (Ed.), Plant-Environment Interactions. Marcel Dekker, New York, USA, pp. 263-287.



## Yerli Yapım Kombine Doğrudan Ekim Makinasında Tohum ve Gübre Akış Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Arzu YAZGI<sup>1</sup>, Erdem AYKAS<sup>1</sup>, Ziya ALTINÖZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 35100-Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Altınöz Tarım Makinaları Ltd. Şti., Söke-Aydın  
arzu.yazgi@ege.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 16.09.2013 Accepted (Kabul Tarihi): 18.11.2013

**Özet:** Bu çalışmada, yerli yapım kombine doğrudan ekim makinasının farklı norm ve ilerleme hızı değerlerinde, buğday tohumu ve kompoze gübre (15:15:15) kullanılarak tohum ve gübre akış karakteristiklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Makinanın, ekim ve gübreleme kalitesini gösteren parametrelerden, akış düzgünlüğü ve gömücü ayaklar arası dağılım düzgünlüğü tartım denemeleriyle, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ise yapışkan bant üzerinde gerçekleştirilen denemelerle kontrollü laboratuvar şartlarında incelenmiştir. Denemeler, 1, 1.5 ve 2 m/s ilerleme hızlarında, 20, 60 ve 100 skala değerlerine karşılık gelen ekim normu değerlerinde gerçekleştirilmiştir. Buğday ve kompoze gübre, hem dişli makaralı tohum ünitesinde hem de oluklu makaralı gübre ünitesinde ayrı ayrı denenerek makaraların akış üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Her bir ayağa ait tohum/gübre akış debisi ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğü varyasyon katsayısı (CV) değerleriyle, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ise iyilik kriteri ( $\lambda$ ) değerleri ile kontrol edilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda tohum ünitesinde tohum ve gübre akış düzgünlüğünün "iyi", ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğünün "orta", ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğünün "iyi" kalitede olduğu, gübre ünitesinde ise tohum ve gübre akış düzgünlüğünün "iyi", ayaklar arası tohum ve gübre dağılım düzgünlüğünün "çok iyi" kalitede olduğu saptanmıştır. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü, hem tohum hem de gübre ünitesinde genellikle "orta" kalitede olup  $\lambda$  değerleri tohum ünitesinde %55.81-73.48, gübre ünitesinde %55.20-73.09 arasında bulunmuştur. Aynı skala değerlerinde, oluklu makaralı gübre ünitesinde dişli makaralı tohum ünitesine oranla tohum ekim normu artarken, gübre normunun her iki ünite de hemen hemen aynı kaldığı belirlenmiştir. Çalışmanın özellikle karışık ekim tekniğine yönelik makina kullanımında geçerli bir temel oluşturacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Akış düzgünlüğü, buğday, dağılım düzgünlüğü, kompoze gübre

### Determination of the Flowing Characteristics of Seed and Fertilizer for a Domestic Combined Direct Drill

**Abstract:** The objective of this study was to reveal the seed and fertilizer flowing characteristics of domestic combined direct drill using wheat and compound fertilizer (15:15:15) at different application rates and forward speeds. The flow evenness and the seed/fertilizer distribution of furrow openers, which are indicators of the seeding quality, were determined by measurement of weights, the seed distribution accuracy was determined by sticky belt stand tests in the controlled laboratory conditions. The experiments were conducted at the forward speeds of 1, 1.5 and 2 m/s, and scale values of 20, 60 and 100 which corresponding seeding rates. Wheat and compound fertilizer were tested in both seeding metering unit with studded roller and fertilizing metering unit with fluted roller. Thus, the effect of rollers on flow evenness was determined. The flow evenness and seed/fertilizer distribution of every furrow openers were controlled by the CV values and the seed distribution accuracy was tested according to goodness criteria ( $\lambda$ ). These were determined by the results of the experimental tests that the flow evenness of seed and fertilizer is in "good", seed distribution of furrow openers was in "medium", fertilizer distribution of furrow openers was in "good" quality for seeding metering unit. Also, flow evenness of seed and fertilizer was in "good", seed and fertilizer distributions of furrow openers were in "very good" quality for fertilizing metering unit. Seed distribution accuracy of machine was in "medium" quality for both seeding and fertilizing metering units. The  $\lambda$  values were determined in the range of 55.81-73.48% for seeding unit, 55.20-73.09% for fertilizing unit. It was found that the seeding rates increase using fertilizing unit with fluted roller comparison to seeding unit with studded roller at the same scale values. But in the same conditions fertilizing rates were nearly similar. It is thought that the study is an applicable basis for usage of machine in the mix seeding, especially.

**Key words:** Flow evenness, wheat, distribution accuracy, compound fertilizer

## GİRİŞ

Ülkemizde buğday, arpa, çavdar, yulaf gibi tahıllar ve kolza çoğunlukla mekanik kombine tahıl ekim makinalarıyla ekilmektedir. 2012 yılı itibarıyla 199.640 adet kombine tahıl ekim makinası ile geleneksel tahıl üretimimiz sürdürülmektedir (TUİK, 2013).

Gelişen teknolojinin tarıma da adapte edilmesi, yeniliklere açık ve bilinçli çiftçilerin artışı etkin ve tasarruflı üretim sistemlerini de beraberinde getirmektedir. Bitkisel üretimde zaman, işçilik ve yakıt tasarrufu sağlayan doğrudan ekim tekniği de geliştirilen bu üretim sistemlerinden biridir. Tüm dünyada yükselen bir trend olan doğrudan ekim tekniği ve makinaları, ülkemizde de geleneksel üretimin yanında hem çapa bitkilerinde hem de tahıllarda kullanılmaya başlamıştır. Bu tekniğin devlet desteklerinin de etkisiyle önümüzdeki yıllarda daha da yaygınlaşacağı açıktır. TİGEM Ceylanpınar Tarım İşletmesinde 2012 yılı içerisinde, doğrudan ekimi yapılan dane mısırın hasadından sonra 18.000 dekar alanda doğrudan buğday ekimi gerçekleştirilmiş ve en az geleneksel sistemlerdeki kadar yüksek verimler elde edilmiştir (TİGEM, 2013).

Bir diğer üretim sistemi ise özellikle fiğ gibi yem bitkilerinin tahıllarla karıştırılarak ekildiği karışık ekimdir. Yem bitkilerinin zayıf gövde yapıları nedeniyle yatık büyüme özelliğine sahip olmaları, ot ve tohum verimlerinin düşmesine yol açtığından, bu bitkilerin hububatlarla karışık ekilmelerinin zorunlu olduğu belirtilmektedir (Bakoğlu, 2004). Karışık ekimde, depoya gübre yerine tohum konularak kombine tahıl ekim makinaları uygulamada kullanılabilir.

Ekim yöntemi ister geleneksel, ister doğrudan, isterse de karışık olsun, ekim işleminde önemli olan tohumun uygun derinlikte toprağa bırakılması, üzerinin istenen granül yapısındaki toprakla kapatılarak tohum-toprak temasının sağlanması ve bu işlemlerin etkin şekilde yapılabilmesidir. Uygun tohumluk seçiminin, kaliteli ve yüksek verim almada temel şart olduğu düşünülse de, uygulama başarısının yüksek olması ancak bir üretim faktörü olan makina ile mümkündür. Bu nedendir ki ekim işleminde tohumun toprakla buluşturulmasında makina en önemli aktör konumundadır.

Herhangi bir tahıl ekim makinasından beklenen en önemli özellik farklı tohum çeşitlerinin, farklı ekim normu değerlerinde (örneğin, 0.9 kg/ha ekim normunda kolza veya 300 kg/ha ekim normunda buğday,

vb.) aynı makina ile toprağa düzgün bir şekilde ekilebilmesidir. Uygulamada makinadan kaynaklanabilecek sorunların tarlaya çıkmadan en aza indirgenmesi, başarılı bir üretim sürecinin de başlangıcı olma niteliği taşımaktadır. Bir makinanın ayarlanan uygulama normunda tohumu veya gübreyi tarlaya vermesi kaliteli ve verimli bir uygulama için yeterli olmayıp, bunun yanında her ayaktan akan tohumun ya da gübrenin kabul edilebilir oranda birbirine yakın olması, sıra üzerinde de tohumlara eş yaşam alanının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla araştırmacılar özellikle tahıl ekim makinalarının performansının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapmaktadır. Örneğin; Mahan ve Simith tarafından yapılan, çeşitli parametrelerin akış düzgünlüğüne etkisinin incelendiği çalışmada, mekanik ve pnömatik tahıl ekim makinalarının enine tohum dağılım düzgünlüğünün ilerleme hızı, ekim normu ve tohuma bağlı olduğu ifade edilmiştir (Uygan ve Güler, 2004).

Altuntaş ve ark. (2007), kombine tahıl ekim makinasıyla buğday ve fiğ tohumlarının farklı ekim normu ve ilerleme hızlarında tohum dağılımlarını incelemiş ve denemeler sonucunda, buğday ve fiğ için ekim normu ve ilerleme hızının artışıyla sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün bozulduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca buğday ve fiğ ekiminde, en iyi sıra üzeri tohum dağılımı düşük norm ve ilerleme hızlarında elde edilmiştir.

Önal ve Ertuğrul (2011), üstten akışlı düz oluklu ekici makarada, kapsız soğan, havuç, kanola ve kaplı kanola tohumlarının, tohum debisi, tohum akış düzgünlüğü ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. Ortaya koydukları model denklemleriyle, tohum akış debisinin, aktif makara uzunluğuna ve makara dönüş sayısına bağlı olarak değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca düz oluklu ekici makara ile kapsız soğan, havuç, kaplı ve kapsız kanola tohumlarının iyi kalitede ekebildiğini belirtmişlerdir.

Kumar ve Durairaj (2000) çalışmalarında pnömatik tahıl ekim makinasında farklı tahıl tohumlarının farklı hava hızlarında ve besleme oranlarında dağılım düzgünlüğünü incelemişler ve dağıtma başlığı geometrisinin dağılım düzgünlüğü üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Uygan ve Güler (2004), pnömatik tahıl ekim makinalarında kullanılan farklı tip dağıtma başlıklarında (T, huni, Y tipi), hava hızının (26, 31, 36 m/s) ve ekim normunun, akış düzgünlüğüne etkisini belirlemek için arpa, buğday ve çavdar ile çalışmış, en uygun başlık



tipinin T tipi, hava hızının ise 26 m/s olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılara göre ekim normunun artışıyla akış düzgünlüğü artmakta, hava hızının artmasıyla da düzgünlük bozulma eğilimi göstermektedir.

Yazgı ve ark. (2012), 40 ayaklı, pnömatik normal sıravari tahıl ekim makinasıyla, farklı ilerleme hızı ve ekim normlarında buğday tohumu ile çalışmada, tohum akış düzgünlüğünün orta kalitede ( $CV=\%1.9-2.7$ ), ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğünün iyi/çok iyi kalitede ( $CV=\%2.9-4.6$ ) ve sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün orta kalitede ( $\lambda=\%60-63.33$ ) olduğunu saptamışlardır.

Doğrudan ekime yönelik yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak çapa bitkilerini, özellikle de ikinci ürün silajlık mısır ekimini içermekte olup, doğrudan tahıl ekimine ilişkin çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Yalçın ve ark. (1997) tarafından yürütülen ve buğday tarımında kullanılabilir tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmada tarla denemeleri sonucunda 4590 kg/ha en yüksek dane verimi ve 9.3 L/ha en düşük yakıt tüketimi doğrudan ekim yönteminden elde edilmiştir.

Bir diğer çalışmada ise Çukurova Bölgesi'nde buğday tarımında uygulanan azaltılmış toprak işleme, sırta ekim ve doğrudan ekim yöntemleri teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılmıştır. Yöntemler arasında zaman ve yakıt tüketimi bakımından en düşük, iş verimi açısından da en yüksek değer doğrudan ekim yönteminde elde edilmiştir. Doğrudan ekim yöntemi ile zaman tüketimi, yakıt tüketimi ve iş verimi yönünden diğer yöntemlere göre yaklaşık % 81-86 arasında tasarruf sağladığı saptanmıştır (Aykanat, 2009).

Bitkisel üretimde ana hedef, sınırlı olan tarım alanlarımızdaki bitkisel üretimin verimliliğini artırmak ya da minimum girdi karşılığında maksimum kazanç sağlamaktır. Her yıl gelişmekte olan Tarım Makinaları Sanayi, bilinçli-girişimci çiftçiler ve araştırmacılar sayesinde bugün ülkemizde de bir inovasyon olarak doğrudan ekim tekniği yaygınlaşmaya başlamış, hatta yerli imalatçılar tarafından hem çapa bitkileri hem de tahıllar için doğrudan ekim makinaları üretilmeye başlanmıştır. Bu makinalardan yapısal ve işlevsel açıdan beklenen, doğrudan ekime uygun olması ve yüksek iş verimiyle çalışabilmesidir.

Makinaların tarlaya çıkmadan önce laboratuvar koşullarında akış, ayaklar arası dağılım düzgünlüğü ve sıra üzeri dağılım düzgünlüğü özelliklerinin belirlenmesi tarlaya çıkıldığında karşılaşılabilecek olumsuzlukların en aza indirgenmesi açısından son derece önemlidir. Bu amaçla bu çalışmada, yerli yapım

kombine doğrudan ekim makinasının hem tohum hem de gübre akış karakteristikleri her iki ünite de ayrı ayrı belirlenerek makinanın ekim ve gübreleme performansı ortaya konmuştur. Tarla koşullarında elde edilecek performansların daha düşük olacağı unutulmaksızın laboratuvar şartlarında elde edilen verilerin özellikle karışık doğrudan ekimde makina kullanımına yönelik güvenilir bir referans niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

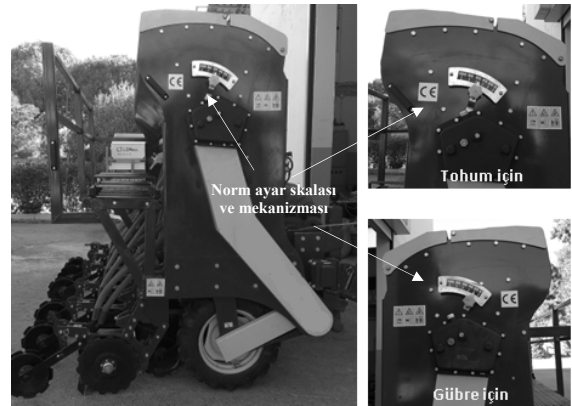
## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

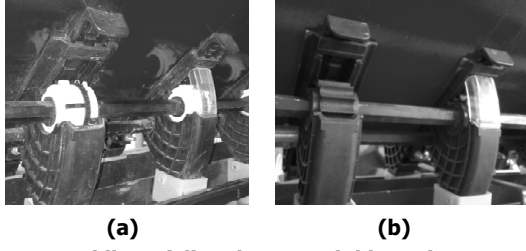
Denemelerde 17 ayaklı, kombine doğrudan ekim makinası kullanılmıştır (Şekil 1). Makinanın tohum ünitesi dişli makaralı (Şekil 2a), gübre ünitesi ise oluklu makaralıdır (Şekil 2b) ve her iki ünite de 17'şer adet ekici makara bulunmaktadır. Tohum ünitesi hareketini makinanın ilerleme yönüne göre sağ tekerleğinden alırken gübre ünitesi sol tekerleğinden almaktadır. Tohum ve gübre depolarının yanına ayrı ayrı konumlandırılan kutuların içerisinde yer alan üç kamli norm ayar ünitesi yardımıyla tohumun ve/veya gübrenin farklı normlarda kademesiz olarak tarlaya ekilmesi sağlanmaktadır (Şekil 1).

Tohum ve gübre depolarından makaralar üzerine gelen tohum ve gübre, ayrı tohum borularından geçerek, kerklikli çift diskli gömücü ayağın açtığı çiziye serbest olarak düşer. Çiziye düşen tohum ve gübre, gömücü ayağın arkasından gelen, kerklikli disk şeklindeki çizi kapatıcıyla kapatılır (Şekil 1). Ekici üniteler makina da 180 mm sabit sıra aralığında dizilmiştir.

Denemelerde, bin dane ağırlığı 40.7 g olan buğday tohumu ve elek analizi Çizelge 1'de verilen granül kompoze gübre (15:15:15) kullanılmıştır.



Şekil 1. Kombine doğrudan ekim makinası ve tohum/gübre normu ayar mekanizmaları



Şekil 2. Dişli makara ve oluklu makara

Çizelge 1. Granül kompoze gübre (15:15:15) elek analizi

	Elek Ölçüleri (Ø mm)					
	1.1-2	2-3	3-4	4-4.75	4.75-5	>5
%	2.7	14.9	47.1	19.4	8.6	7.3

### Yöntem

Makinanın tohum/gübre akış debisi ve ayaklar arası tohum/gübre dağılım düzgünlüğünü ortaya koymak amacıyla, gübre ve tohum ünitelerinde hem tohum hem de gübre ile laboratuvarında, 3 değişik ilerleme hızında (1.0, 1.5 ve 2.0 m/s) ve 20, 60 ve 100 skala konumlarına karşılık gelen norm değerlerinde çalışılmış, elde edilen veriler Önal (2011) tarafından bildirilen kriterlere göre %CV olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 2). Denemeler sırasında, her bir gömücü ayaktan 30 s süreyle akan tohum ve gübre miktarları 3 tekerrürlü olarak 0.01 g hassaslıkta dijital terazi ile ayrı ayrı ölçülmüş ve *MS Excel'*e aktararak kaydedilmiştir. Tartım denemelerinde ekici makaralara hareket, makina ilerleme hızının oluklu makara ile senkronize bir şekilde çalışmasını sağlayan ve devir sayısı kademesiz olarak ayarlanabilen elektronik kontrollü redüktörlü bir elektrik motoru ile verilmiştir.

Makina ayrıca yapışkan bant düzeninde hem tohum hem de gübre ünitesinde, yine 20, 60 ve 100 norm skalası değerlerine karşılık gelen ekim normlarında, 1, 1.5, ve 2 m/s ilerleme hızlarında buğday tohumu ile denenerek ekim kalitesi, diğer bir ifadeyle sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü, Önal (2005) tarafından bildirilen normal sıravari ekim makinalarına ilişkin ekim kalitesi kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Denemelerde 300 şeritteki tohum sayıları belirlenerek değerlendirmeye alınmıştır. Bilgisayar desteğinde yapılan sınıflandırma sonucu elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün kalitesi ise, 1, 2 ve 3 tohumlu şeritlerin yüzdesini tanımlayan iyilik kriterine göre belirlenmiştir (Önal 2005). Değerlendirme Çizelge 3'de verilmiş olup, bu değerlendirmede şeritlerdeki ortalama tohum sayısı için  $\mu \approx 2$  alınmıştır.

Çizelge 2. Tohum ve gübre akış düzgünlüğü ve ayaklar arası (enine) tohum dağılım düzgünlüğü (CV, %)

Tohum akış düzgünlüğü CV (%)	Ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü CV (%)	Değerlendirme
<1	<4	Çok iyi
1-2	4 – 6.3	İyi
2-3	6.3 – 8.9	Orta
3-4	8.9 - 12.5	Yeterli
>4	>12.5	Yetersiz

Kaynak: Önal, 2011

Çizelge 3. Sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü ( $\lambda$ , %)

İyilik Kriteri ( $\lambda$ )	Değerlendirme
$\geq 72$	Çok iyi
72-65	İyi
65-55	Orta
< 55	Yetersiz

Kaynak: Önal, 2005

Ekim makinasının sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan deneme düzeni, üzerine gres yağı sürülmüş yapışkan bir bant, bantın devir sayısının kademesiz olarak ayarlanmasına imkan veren elektronik kontrollü bir elektrik motoru ve bilgisayarlı ölçüm düzeninden meydana gelmektedir.

Ekim makinası sağ-sol ve ön-arka paralellik ayarları yapılarak, rastgele seçilen ekici ünitesi minimum tohum düşme yüksekliğinde olacak biçimde yapışkan banda yerleştirilmiştir.

Bilgisayar destekli ölçüm düzeni ile elektronik olarak yapılan ölçümlerin kaydedilmesi ve deneme sonuçlarının anında kontrol edilebilmesi sayesinde meydana gelebilecek hatalar deneme sırasında minimum seviyeye indirilmiş ve tekerrürler arasındaki uyuma dikkat edilmiştir.

Makinada yer alan tohum ve gübre ünitelerinin makaraları dışındaki tüm özellikleri (depo hacmi, depo çıkış kesit alanları, norm ayar sistemi vb.) aynı olduğundan, makinanın akış ve dağılım karakteristiklerinin belirlenmesinde kullanılan tartım ve yapışkan bant denemelerinde, her iki ünite de ayrı ayrı ölçümler yapılmış ve ünitelerden kaynaklanan farklılıklar da ortaya konmuştur.

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

### Tohum ünitesine ilişkin sonuçlar

Buğday ve kompoze gübre (15:15:15) tohum ünitesinde ayrı ayrı denenerek, dişli ekici makarayla

çalışmada makinanın ekim ve gübrelemedeki performansı ortaya konulmuş, dişli makaranın akış karakteristikleri ve dağılım üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla makina 1, 1.5 ve 2 m/s ilerleme hızlarında ve 20, 60, 100 skala değerlerinde, 30 s süreyle çalıştırılmıştır. Üç tekerrürlü olarak yapılan tartım denemelerinden elde edilen ekim/gübreleme normu, tohum/gübre akışında düzgünlük ve ayaklar arası tohum/gübre dağılım düzgünlüğü sonuçları Çizelge 4 ve 5’de verilmiştir. Çizelge 6 ve 7’de ise ekim/gübreleme normunun hızdan etkilenme değerleri verilmiştir.

Çizelge 4’den görüldüğü gibi buğday tohumu ile dişli makaralı tohum ünitesinde, 1, 1.5, 2 m/s ilerleme hızlarında ve 20, 60, 100 skala değerlerinde, 30 s süreyle çalışmada, tohum akışındaki düzgünlük istenen düzeyde (çok iyi/iyi/yeterli kalitede), ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü değerleri ise genellikle orta kalitede olmaktadır.

Her bir gömücü ayağa ait ekici düzenin sağladığı tohum akış debisinin düzgünlüğünün ifadesinde kullanılan varyasyon katsayıları incelendiğinde, tüm şartlarda CV değerinin %4’ün altında kaldığı, özellikle de 60 skala değerinde tüm ilerleme hızlarında en düşük varyasyonun elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4). Bu skala değerinde elde edilen ekim normu ortalama 18.1 kg/da olup buğday için uygulamada kullanılan uygun bir ekim normudur.

Gömücü ayaklar arası tohum dağılımındaki (çapraz dağılımındaki) düzgünlüğünün ifadesinde kullanılan varyasyon katsayısı değerlerinin, skala değerlerine ve ilerleme hızlarına bağlı olarak 7.7 (minimum) – 11.2 (maksimum) değerleri arasında değiştiği, en düşük varyasyonun 1.5 m/s ilerleme hızında elde edildiği Çizelge 4’den görülmektedir. Çapraz dağılımın düzgünlüğü, her sıraya eşit miktarda tohumun atılması ve bitkiye eş yaşam alanı sağlama yönünden önemli olduğundan, doğrudan ekim makinasının, dişli makaralardan gömücü ayaklara iletilen buğday tohumuyla çalışmada yüksek hızlarda bile uygun kalitede ekim yapabilecek nitelikte tohum dağılım düzgünlüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Kompoze gübrenin dişli makaralı tohum ünitesinde, aynı çalışma şartlarında, akış düzgünlüğü ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğü genellikle iyi kalitededir ve varyasyon katsayıları incelendiğinde buğday tohumuna göre bu değerlerin daha düşük olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5 incelendiğinde, gübre akışındaki düzgünlüğün ve ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğünün ilerleme hızından çok fazla etkilenmediği, ancak norm değerinin artışıyla özellikle ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğünün artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu durum birim zamanda elde edilecek makina iş başarısı açısından büyük bir avantajdır.

Üç kamlı özel bir norm ayar sistemine sahip olan tohum ünitesinde, normun skala değerlerine bağlı olarak artışı parabolik olup, aynı skala değerlerinde elde edilen gübre normu, ekim normuna göre daha fazladır (Çizelge 4 ve 5, Şekil 3 ve 4).

Ayrıca dişli makaranın aynı skala değerinde ilerleme hızına bağlı olarak ekim ve gübreleme normlarındaki sapmalar tolerans sınırları içerisinde kalmaktadır (Çizelge 6 ve 7).

Dişli ekici düzenlerde ekim normu ayarı, yalnızca makaranın çevre hızının ayarıyla mümkün olduğundan özellikle küçük ekim normu değerlerinde çalışmada düzgün bir tohum akışına olanak verir. Bu tip makarada dane zedelenmesi de çok düşüktür (Önal, 2011). Doğrudan ekim makinasında yer alan üç kamlı norm ayar düzeneği de çok düşük ekim normu değerlerinin kademesiz olarak ayarlanabilmesine olanak sağladığından dişli makaranın etkinliği daha da artmaktadır.

Makina performansının ortaya konmasında sadece akış düzgünlüğü ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi yeterli değildir. Aynı zamanda tohumların eş yaşam alanına sahip olup olmadığının kontrolü, diğer bir ifadeyle sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün de belirlenmesi gerekmektedir.

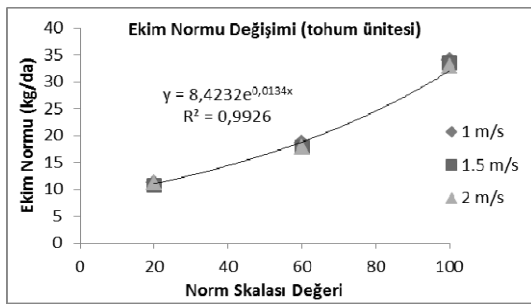
Makinanın farklı ilerleme hızlarında ve norm değerlerinde, buğday tohumlarıyla dişli makaralı tohum ünitesinde yapılan yapışkan bant denemelerinden elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelge 8’den de görüldüğü gibi dişli makaralı tohum ünitesine sahip doğrudan ekim makinası, buğday tohumlarının ekiminde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü yönünden kendisinden beklenen görevi genellikle “orta” derecede yerine getirebilecek yetenektedir.  $\lambda$ , iyilik kriteri değerleri her üç skala değerinde de en yüksek ilerleme hızında (2.0 m/s) yüksek değerlerdedir. Bunun anlamı doğrudan ekim makinasının dişli makaralı tohum ünitesinin yüksek hızlarda bile buğday ekiminde kullanılabilecek performansta olduğudur.

**Çizelge 4. Dişli makaralı tohum ünitesinde ekim normu, tohum akışında düzgünlük ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü sonuçları**

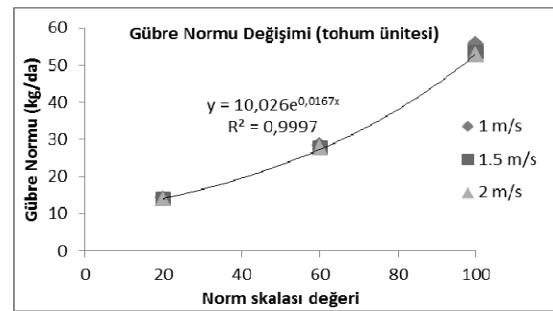
İlerleme Hızı (m/s)	Skala Değeri	Ekim Normu (kg/da)	Tohum akışında düzgünlük		Ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü	
			CV (%)	Değerlendirme	CV (%)	Değerlendirme
1.0	20	11.2	1.8	İyi	11.2	Yeterli
	60	18.7	1.0	İyi	8.8	Orta
	100	34.0	3.5	Yeterli	9.5	Yeterli
1.5	20	10.8	1.6	İyi	7.7	Orta
	60	17.8	1.6	İyi	8.7	Orta
	100	33.5	3.8	Yeterli	8.0	Orta
2.0	20	11.3	3.3	Yeterli	10.2	Yeterli
	60	17.8	0.7	Çok iyi	8.6	Orta
	100	32.9	1.0	İyi	8.5	Orta

**Çizelge 5. Dişli makaralı tohum ünitesinde gübre normu, gübre akışında düzgünlük ve ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğü sonuçları**

İlerleme Hızı (m/s)	Skala Değeri	Gübre Normu (kg/da)	Gübre akışında düzgünlük		Ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğü	
			CV (%)	Değerlendirme	CV (%)	Değerlendirme
1.0	20	14.3	2.1	Orta	6.7	Orta
	60	28.5	1.5	İyi	5.9	İyi
	100	55.7	0.8	Çok iyi	5.4	İyi
1.5	20	14.0	1.8	İyi	6.4	Orta
	60	27.8	2.1	Orta	6.2	İyi
	100	53.4	1.1	İyi	5.6	İyi
2.0	20	13.9	1.2	İyi	6.2	İyi
	60	27.6	1.9	İyi	5.9	İyi
	100	52.7	2.0	İyi	5.4	İyi



**Şekil 3. Ekim normu değişimi (tohum ünitesi)**



**Şekil 4. Gübre normu değişimi (tohum ünitesi)**

**Çizelge 6. Hız-Ekim Normu Değişimi (CV,%)**

Skala Değeri	Ekim Normu Değişimi
20	1.65
60	1.95
100	1.78

**Çizelge 7. Hız-Gübre Normu Değişimi (CV,%)**

Skala Değeri	Gübre Normu Değişimi
20	1.34
60	1.66
100	2.86

**Çizelge 8. Ekim kalitesi yönünden dişli makaralı tohum ünitesinin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar**

Norm değeri*	İlerleme Hızı (m/s)	$\mu^+$	$\lambda$	Değerlendirme
11.1 kg/da (skala 20)	1.0	2.5	55.81	Orta
	1.5	2.7	63.48	Orta
	2.0	2.6	68.24	İyi
18.1 kg/da (skala 60)	1.0	3.1	56.40	Orta
	1.5	2.9	61.60	Orta
	2.0	2.2	73.48	Çok iyi
33.5 kg/da (skala 100)	1.0	3.0	61.21	Orta
	1.5	2.7	62.40	Orta
	2.0	2.5	69.60	İyi

\* Her skala değeri için değişik hızlarda elde edilen normun ortalamasıdır.

<sup>+</sup>  $\mu$ = Norma göre hesaplanan uzunlukta şeritlerdeki ortalama tohum sayısı

**Gübre ünitesine ilişkin sonuçlar**

Buğday ve kompoze gübre (15:15:15) dişli makaralı tohum ünitesinin yanı sıra oluklu makaralı gübre

ünitesinde de ayrı ayrı denenerek, oluklu makarayla çalışmada makinanın ekim ve gübrelemedeki performansı ortaya konmuş, oluklu makaranın akış karakteristikleri ve dağılım üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Makina tohum ünitesinde olduğu gibi 1, 1.5 ve 2 m/s ilerleme hızlarında ve 20, 60, 100 skala değerlerinde, 30 s süreyle, üç tekerrürlü olarak çalıştırılmıştır. Gübre ünitesinin tohum ve gübreyle çalıştırılmasından elde edilen norm, akış düzgünlüğü ve dağılım düzgünlüğü sonuçları Çizelge 9 ve 10'da verilmiştir. Çizelge 11 ve 12'de ise oluklu makaralı gübre ünitesinin ekim/gübreleme normunun hızdan etkilenme değerleri verilmiştir. Çizelge 9 ve 10'dan görüldüğü gibi oluklu makaralı gübre ünitesinde hem tohum hem de gübreyle çalışmada akış düzgünlüğünün istenen düzeyde, ayaklar arası dağılım düzgünlüğünün "çok iyi" kalitede olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 9. Oluklu makaralı gübre ünitesinde ekim normu, tohum akışında düzgünlük ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü sonuçları**

İlerleme Hızı (m/s)	Skala Değeri	Ekim Normu (kg/da)	Tohum akışında düzgünlük		Ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü	
			CV (%)	Değerlendirme	CV (%)	Değerlendirme
1.0	20	13.3	2.4	Orta	3.5	Çok iyi
	60	25.7	2.2	Orta	3.2	Çok iyi
	100	46.1	0.9	Çok iyi	2.9	Çok iyi
1.5	20	13.0	1.3	İyi	3.6	Çok iyi
	60	24.9	1.0	İyi	3.2	Çok iyi
	100	44.5	2.3	Orta	3.7	Çok iyi
2.0	20	13.1	1.5	İyi	3.6	Çok iyi
	60	24.7	0.6	Çok iyi	3.2	Çok iyi
	100	44.8	1.7	İyi	3.7	Çok iyi

**Çizelge 10. Oluklu makaralı gübre ünitesinde gübre normu, gübre akışında düzgünlük ve ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğü sonuçları**

İlerleme Hızı (m/s)	Skala Değeri	Gübre Normu (kg/da)	Gübre akışında düzgünlük		Ayaklar arası gübre dağılım düzgünlüğü	
			CV (%)	Değerlendirme	CV (%)	Değerlendirme
1.0	20	15.1	3.8	Yeterli	3.3	Çok iyi
	60	30.4	1.2	İyi	2.4	Çok iyi
	100	54.1	1.3	İyi	2.0	Çok iyi
1.5	20	15.4	2.5	Orta	3.1	Çok iyi
	60	29.3	1.9	İyi	2.4	Çok iyi
	100	53.0	2.0	İyi	3.1	Çok iyi
2.0	20	15.6	2.1	Orta	1.9	Çok iyi
	60	29.6	1.2	İyi	1.8	Çok iyi
	100	52.2	1.8	İyi	3.1	Çok iyi

Oluklu makaralı gübre ünitesinde tohumla çalışmada, yüksek ekim normu değerleri elde edilebilmekte ekim normunun hızdan etkilenme miktarı tolerans sınırları içerisinde kalmaktadır (Çizelge 11).  $\approx 25$  kg/ha ekim normunda (skala 60) özellikle yüksek hızlarda akış düzgünlüğü artarken, ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğü ilerleme hızından yüksek oranda etkilenmemektedir (Çizelge 9). Makinada oluklu makara yüksek hızlarda bile belli normdaki tohumu uygun kalitede gömücü ayaklara iletebildiğinden, herhangi bir karışık ekim uygulamasında buğdayın gübre ünitesinde de kullanılabilirliği söylenebilir.

Genellikle yerli yapım kombine ekim makinalarında gübre ünitesi için kullanılan oluklu makara ile bu makinada, 15.1 - 54.1 kg/da gübre normu elde etmek mümkün olmaktadır (Çizelge 10). Normun ilerleme hızından etkilenme değerleri tolerans sınırları dahilindedir (Çizelge 12). Dişli makara ile elde edilen gübre normu değerleri de 13.9-55.7 kg/da arasında bulunmuş olup, her iki üniteyle de benzer normlarda gübre uygulaması yapılabileceği saptanmıştır. Ancak oluklu makaralı sistem hem gübre akış düzgünlüğü hem de ayaklara arası dağılım düzgünlüğü yönünden daha avantajlıdır.

**Çizelge 11. Hız-Ekim Normu Değişimi (CV,%)**

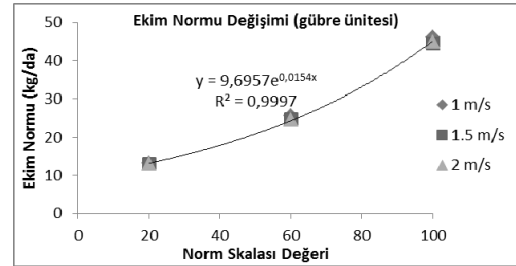
Skala Değeri	Ekim Normu Değişimi
20	1.35
60	2.06
100	1.93

**Çizelge 12. Hız-Gübre Normu Değişimi (CV,%)**

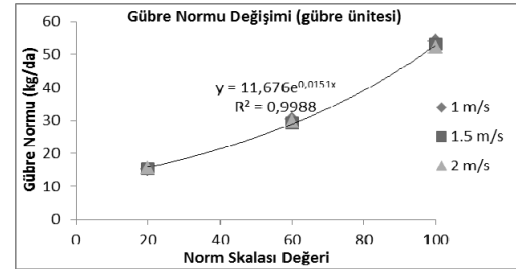
Skala Değeri	Gübre Normu Değişimi
20	1.59
60	1.96
100	2.78

Dişli ekici düzenlerde ekim normu yalnızca makaranın çevre hızı ile ayarlanırken ülkemizde imal edilen çoğu makinada aktif alanı değiştirilebilen oluklu makaralar kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan doğrudan ekim makinasında ise gübre ünitesi için norm ayarı, tohum ünitesinde olduğu gibi, üç kamlı norm ayar sistemi ile yapılmaktadır. Bu sayede makinada hem gübre hem de tohum üniteleri özellikle küçük ekim normu değerlerinde de çalışmaya olanak sağlamaktadır. Böylece kombine ekim makinasında aynı anda

tohum ve gübre verilebilmesinin yanında farklı gübre çeşitlerinin bir arada ya da farklı tohumların aynı anda karışık olarak tarlaya verilebilmesine de olanak sağlanmaktadır. Gübre ünitesinde de norm, skala değerlerine bağlı olarak parabolik olarak artış göstermekte, aynı skala değerlerinde elde edilen gübre normu, ekim normuna göre daha fazla olmaktadır (Çizelge 9 ve 10, Şekil 5 ve 6).



**Şekil 5. Ekim normu değişimi (gübre ünitesi)**



**Şekil 6. Gübre normu değişimi (gübre ünitesi)**

Makinanın farklı ilerleme hızlarında ve norm değerlerinde, buğday tohumlarıyla oluklu makaralı gübre ünitesinde yapılan yapışkan bant denemelerinden elde edilen sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar Çizelge 13'de verilmiştir. Çizelge 13'den görüldüğü gibi makina, buğday tohumlarının ekiminde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü yönünden kendisinden beklenen görevi genellikle "orta" derecede yerine getirebilecek yetenektedir.  $\lambda$ , iyilik kriteri değerleri 100 skala değerinde ilerleme hızının artışına bağlı olarak artma eğiliminde olup, 2.0 m/s ilerleme hızında en yüksek değerine ulaşmıştır. Bu şartlarda "çok iyi" kalitede ekim yapılabilme avantajına karşılık, uygulamada hiçbir zaman 45 kg/da ekim normunda buğday ekilmemektedir. Bunun anlamı, oluklu makaralı gübre ünitesi yüksek ekim normu sağlama özelliğine sahip olmasına rağmen, gerçek buğday ekim normu değerlerindeki uygulamalarda bu ünite ile

ancak orta kalitede ekimin yapılabileceğidir. Ayrıca denemelerden elde edilen  $\mu$  değerleri incelendiğinde hesaplanan  $\mu$  değerinden yüksek sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Diğer bir ifadeyle bu durum, makinanın beklenenden daha fazla tohum attığının bir göstergesidir.

Yapışkan bant deneme sonuçlarına göre, tohum ve gübre ünitelerinin makaraları dışındaki tüm özellikleri aynı olan bu makinada, tohumun dişli makara yerine oluklu makara kullanılarak ekilmesinde, ekim kalitesi bir miktar düşmekteyse de her iki makarayla da "orta" kalitede ekim yapılması mümkün olmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda, makinanın buğdayla yapılacak herhangi bir karışık ekim uygulamasında kullanılabileceği söylenebilir.

**Çizelge 13. Ekim kalitesi yönünden oluklu makaralı gübre ünitesinin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne ilişkin sonuçlar**

Norm değeri* (kg/ha)	İlerleme Hızı (m/s)	$\mu^+$	$\lambda$	Değerlendirme
13.1 kg/da (skala 20)	1.0	3.1	55.60	Orta
	1.5	2.6	64.40	Orta
	2.0	2.8	58.63	Orta
25.1 kg/da (skala 60)	1.0	3.1	55.20	Orta
	1.5	2.9	60.00	Orta
	2.0	2.9	57.20	Orta
45.1 kg/da (skala 100)	1.0	2.7	61.85	Orta
	1.5	2.3	71.20	İyi
	2.0	2.3	73.09	Çok iyi

\* Her skala değeri için değişik hızlarda elde edilen normun ortalamasıdır.

+  $\mu$  = Norma göre hesaplanan uzunlukta şeritlerdeki ortalama tohum sayısı

## GENEL SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma, buğday ve kompoze gübrenin (15:15:15) akış düzgünlüğü ve ayaklar arası tohum dağılım düzgünlüğünün yanında yapışkan bant denemeleriyle

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Altuntaş, E., H. Polatçı, E. Bayram, 2007. Kombine Ekim Makinasında Farklı Ekim Normları ve İlerleme Hızlarının Buğday ve Fiğ Tohumlarının Sıra Üzeri ve Sıralar Arası Tohum Dağılım Düzgünlüğüne Etkileri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 24 (2), 57-65.
- Aykanat, S., 2009. Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Adana.

gerçekleştirilen ve makinanın ekim kalitesini gösteren sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğü gibi uygulamaya yönelik makina performans karakteristiklerini içerdiğinden önemlidir. Yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, çoğunlukla kullanılan makinaların tohum akış ve ayaklar arası dağılım düzgünlüğü özellikleri incelenirken, bu çalışmada aynı makinanın tohum ve gübre üniteleri, hem tohum hem de gübre ile denendiğinden özellikle karışık ekim tekniği uygulamasında kullanılabilecek nitelikte olduğu ortaya konmuştur.

Çalışmadan elde edilen en önemli bulgulardan biri de yüksek hızlarda bile kombine doğrudan ekim makinası ekim kalitesinin uygun değerlerde olduğunun hem tartım denemeleriyle hem de yapışkan bant denemeleri ile saptanmasıdır.

Yerli üretim kombine doğrudan ekim makinasıyla çalışmada orta kalitede makina performans değerleri elde edilmesine karşılık, bu durum kötü ekim yapıldığı anlamına gelmemektedir. Uygulamada kullanılan yüksek kalitede ekim yapabilen geleneksel mekanik ekim makinaları yüksek hızlarda çalışmaya uygun olmadığından, bu makina özellikle yüksek hızlarda çalışabilme özelliği nedeniyle tercih edilmelidir. Ayrıca anıza ekimde yüksek iş başarısı ve düşük maliyet ana hedef olduğundan, kombine doğrudan ekim makinası ile yüksek hızda kaliteli ekim yapabilmenin yanında anıza karışık ekim olanağı da yeni bir fikir olarak bu çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır.

## BİLGİLENDİRME

Bu çalışmada kullanılan doğrudan ekim makinası 1507 Kobi Ar-Ge kodlu, 7110225 numaralı proje kapsamında TÜBİTAK tarafından mali yönden desteklenmiş ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Erdem AYKAS danışmanlığında Altınöz Tarım Makinaları Ltd. Şti. tarafından tasarlanarak üretilmiştir.

- Bakoğlu, A., (2004). Farklı Oranlarda Ekilen Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*) ve Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Karışımlarında Biyolojik Verim ve Arazi Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları. web.firat.edu.tr
- Kumar, V.J.F., C.D. Durairaj, 2000. Influence of head geometry on the distributive performance of air-assisted seed drills. J.Agric. Engng Res. 75 (1), Article No: Jaer. 1999.0490, 81-95, Silsoe.

- Önal, İ., 2005, Normal sıraya ekimin matematik-istatistik esasları ve ekim makinalarının denemelerinde kullanılması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 1(2):85-91.
- Önal, İ., 2011. Ekim, Dikim ve Gübreleme Makinaları Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 490, 621 p. Bornova-İzmir/Türkiye.
- Önal, İ., Ö. Ertuğrul, 2011. Üstten Akışlı Oluklu Ekici Makaranın Soğan, Havuç ve Kanola Tohumları İçin Tohum Akışı ve Sıra Üzeri Tohum Dağılım Düzgünlüğü. Tarım Bilimleri Dergisi, 17 (2011) 10-23.
- Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM). Tigem'de Toprak İşlemesiz Buğday Ekimi. <http://www.tigem.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). "Tarımsal Alet ve Makina Sayısı" <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: Kasım 2013).
- Uygan, F., Güler, İ.E., 2004, Pnömatik Tahıl Ekim Makinalarında Farklı Tip Dağıtma Başlıkları, Hava Hızı ve Ekim Normunun Akış Düzgünlüğüne Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.36 (1), 59-67, 2005. ISSN 1300-9036.
- Yalçın, H., V. Demir, H. Yürdem, N. Sungur, 1997. Buğday Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı 1. s: 415-423, Tokat.
- Yazgı, A., Z. Dumanoğlu, N. Kuldemir, İ.D. Aygün, A. Masoumi. 2012. Pnömatik Tahıl Ekim Makinası ile Buğday Ekiminde Makina Performansının Belirlenmesi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(1), 35-40.



## TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. Dergide aşağıdaki konularda hazırlanan ve daha önce yayınlanmamış araştırma ve makaleler yayınlanır,
  - Tarımda Yenilenebilir ve Yeni Enerji Kaynakları
  - Tarımda Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı
  - Tarım Makinalarındaki Son Gelişmeler
  - Traktör ve Sistem Araçlarında Gelişme Eğilimleri
  - Algılama ve Kontrol Sistemlerindeki Yenilikler
  - Hasat Sonrası İşlemler
  - Biyosistem Mühendisliğinde Optimizasyon Teknikleri ve Uygulamaları
  - Tarımsal Mekanizasyon Planlama ve Yönetiminde Son Gelişmeler
2. Makale Microsoft Word yazılımıyla, bir adet yazar isimli, iki adet isimsiz makale çıktısı olarak 3 nüsha, disket/cd ile birlikte yayın komisyonuna gönderilir.
3. Makaleyle birlikte "**Makale hiçbir yerde yayınlanmamıştır**" beyanının bulunduğu tüm makale yazarlarının imzası olan dilekçe gönderilir.
4. Makaleler, yayın komisyonunca uygun görülmesi ve hakemler tarafından kabul edilmesi halinde yayımlanır. Yayınlanmayan makaleler geri verilmez.
5. Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak en fazla iki makalesine yer verilir.
6. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.

## TARIM MAKİNALARI BİLİMİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

1. Makale genel olarak; **Başlık, Türkçe ve İngilizce özet, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma ve Sonuç, Literatür Listesi**, ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. Eğer isteniyorsa teşekkür bölümü literatür listesinden hemen önce yer almalıdır.
2. Makalenin tamamı metin, çizelge ve şekiller dahil olmak üzere 8 sayfayı geçmeyecek şekilde A4 kağıdına çift sütun olacak şekilde yazılmalıdır (sütun genişliği 7.62, sütunlar arası 0.75).
3. Makale metni, üstten 4.0 cm, alttan 3.0 cm, sağ ve sol yandan 2.5 cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
4. Makale metni, 1.25 satır aralıklı ve "**Tahoma**" yazı karakteri ile yazılmalıdır.
5. Hakem düzeltmelerindeki iletişimi kolaylaştırmak amacıyla satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde numaralandırılmalıdır.
6. Makale başlığında sözcüklerin sadece baş harfleri büyük, 13 yazı karakteri büyüklüğü ile koyu ve ortalanmış olarak yazılmalıdır.
7. Yazar adları, başlıktan sonra 2 satır boşluk bırakılmalı, yazarların adları küçük, soyadları büyük kısaltılmaksızın, 10 yazı karakteri büyüklüğü ile koyu yazılmalıdır. Birden fazla yazar adı virgülle ayrılarak yan yana sıralanmalıdır.
8. Yazar adlarından sonra boşluk bırakılmadan yazarların çalıştıkları kurum adları, adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yer almalıdır.
9. Adreslerin ardından 2 satır boşluk bırakılarak "Özet" bölümüne başlanmalıdır. Özet metni 9 yazı karakteri büyüklüğü ile 1 satır aralıklı yazılmalı ve altında "Anahtar kelimeler:" yer almalıdır.
10. Özet bölümünün ardından 1 satır boşluk bırakılarak İngilizce başlık 10 yazı karakteri büyüklüğü ile yazılmalıdır. İngilizce başlıktan sonra 1 satır boşluk bırakılarak "Abstract" bölümüne başlanmalıdır. Abstract metni yazım alanı 14 cm genişliğinde tek sütun olacak şekilde 9 yazı karakteri büyüklüğü ile 1 satır aralıklı yazılmalı ve altında "Key words:" yer almalıdır.
11. Bölüm başlıkları ve metin, "**Tahoma**" yazı karakteri ile 9 büyüklüğünde yazılmalıdır.
12. Bölüm başlıkları, koyu, büyük harfle ve soldan hizalı olarak, bölümler içindeki alt başlıklar ise ilk harfleri büyük olacak şekilde koyu yazılmalı, başlıkların hepsi numarasız olmalıdır.
13. Makale metni, sağdan ve soldan hizalı olarak yazılmalı paragrafların ilk satırında 0.5 cm girinti yapılmalıdır. Paragraf aralarında boşluk bırakılmamalıdır.
14. Metin içinde literatür açıklamaları soyadı ve tarih verilmek suretiyle (Witney, 1998; Howell and Hiller, 1974; Pitts *et al.*, 1986) düzenlenmelidir. Birden fazla kaynak belirtilmek istendiğinde bunlar noktalı virgül ile ayrılmalıdır. İki den fazla yazar olması durumunda birinci yazardan sonra "*ark.*" veya "*et al.*" kısaltılması yapılmalıdır.

15. Eşitlikler MSWord "Equation Editor" kullanılarak, ayrı bir satır/lar halinde yazılmalıdır. Eşitlikler numaralandırılmalıdır. Eşitlikler satır ortasına, eşitlik numaraları ise bu kolonun sağına dayalı olarak parantez içinde yer almalıdır. Eşitliklerdeki matematik simgeler açıklanmalıdır.
16. Çizelge ve şekiller, büyüklüğüne göre metin içerisinde konu akışına uygun olarak yerleştirilmelidir. Tek sütun içerisine sığmayan Çizelge veya şekiller sayfa başına veya sonuna yerleştirilmelidir.
17. Çizelge başlıkları çizelgelerin üzerine, şekil başlıkları ise şeklin altına, koyu ve ilk harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Çizelge ve şekillerin içerikleri, "**Tahoma**" yazı karakteri ile 8 büyüklüğünde olmalıdır.
18. Çizelge ve şekiller bilgisayar ortamında siyah-beyaz olarak hazırlanmalıdır.
19. Metrik birim sistemleri (SI) kullanılmalıdır.
20. Metin içinde anılan bütün literatürler, "**Literatür Listesi**"nde yer almalıdır. Literatür listesi alfabetik sırada 8 yazı karakteri büyüklüğünde aşağıdaki gibi düzenlenmelidir.

Kitaplar için:

Birinci yazarın soyadı, adının baş harfi, diğer yazarların adının baş harfi, soyadı, yayın yılı, (kitapta bölüm yazarları iseler, bölüm adı ve kitabın yazarı), kitabın adı (*italik*), yayınevi.

Merriam, J. L., M. N. Shearer, C. M. Burt, 1983. Evaluating Irrigation Systems and Practices. Chap.17, pp.721-760. In: *Design and Operation of Farm Irrigation Systems*. M.E.Jensen (ed.), ASAE , 2950 Niles Road, St.Joseph, Michigan, 49085.

Dergiler için:

Makalede birinci yazarın soyadı, adının baş harfi, diğer yazarların adının baş harfi, soyadı, yayın yılı, makalenin adı, derginin adı, cilt no, sayı no, sayfa no.

Kang, Y., S. Nishiyama, 1996. Analysis of Microirrigation Systems Using a Lateral Discharge Equation. Transactions of the ASAE 39 (3): 921-929.

URL için:

Schaeffer, L. R. 1997. Subject: Random Regressions.  
<http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdq869258263.html> , Erişim: Kasım 1997.

Dpt, 2002. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyon Raporu.  
<http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> , Erişim: Kasım 2002.