

## Tarla Koşullarında Tohum Plakası Delik Şekillerinin Bitki Dağılım Düzensizliği ve Verime Etkisi

Zeliha Bereket BARUT<sup>1</sup>, Davut AKBOLAT<sup>2</sup>

1 Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Balcalı, 01330, Adana  
2 SD.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Isparta  
zbarut@cu.edu.tr

**Özet:** Bu araştırma, tohum plakası delik şekillerinin, tarla koşullarında, sıra üzeri bitki dağılım düzensizliğine ve verime etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada dört farklı yöntemle hazırlanan tohum yatağına, kare, eşkenar üçgen, oblong ve yuvarlak delik şekilli tohum plakaları kullanılarak tek tohum mısır (*zea mays L.*) ekimi yapılmıştır. Ekim sonrası sıra üzeri bitki aralığı düzensizliğini belirlemek için bitki aralığı ölçümleri ve hasat sonrası birim alan başına verim değeri hesaplamaları yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, delik şekillerinin, sıra üzeri bitki aralığı düzensizliği ve verim üzerinde istatistiksel olarak etkili olmadığı ortaya konmuştur. Buna karşın farklı toprak işleme uygulamaları bitki dağılım düzensizliği ve verimi istatistiksel olarak etkilemiştir. Çalışmada, en iyi bitki dağılım düzensizliği, yanık-çizel parsele yuvarlak delikli tohum plakaları kullanılarak yapılan ekim sonucunda elde edilmiştir. Anızlı yakılan parsellerde daha iyi bitki dağılım düzensizliği ve daha yüksek verim değerleri alınmıştır. Kabul edilebilir bitki aralığı, çıkış yüzdesi ve ortalama bitki aralığı değerleri sırasıyla; anızlı parsellerde %81.72, %85.63 ve 24.27cm iken, anızlı yakılan parsellerde %86.54, %93.13 ve 21.82cm olmuştur. En yüksek verim ise üçgen delikli tohum plakası ile ekim yapılan deneme parselinden alınmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Tohum plakası delik şekli, tek tohum ekim makinası, bitki aralığı düzensizliği, toprak işleme

### Effect of Plate Hole Shapes on Plant Distribution Uniformity and Yield Under Field Conditions

**Abstract:** This research was conducted to determine the effect of hole shapes of pneumatic seed plate used with a precision drill on plant spacing uniformity under field conditions. In the research, seedbed was prepared with four different tillage systems. By using a pneumatic single seed drill, maize (*zea mays L.*) was sown on trial plots. The hole shapes of seed plates used in the study were square, equilateral triangular, oblong and round. Plant spacing measurements was performed after emergence for uniformity of plant distribution on row. In addition to this, crop yield per area was calculated after harvesting. At the end of the research, it was observed that the hole shapes were not statistically effective on plant spacing uniformity and crop yield. But, different tillage systems affected statistically plant spacing uniformity and crop yield. The best distribution uniformity was obtained by using round shaped seed plates on burning-chisel plot. Uniformity of plant spacing on row and crop yield in non-stubble plots were better than stubble plots. The quality of seed index, plant emergence percentage and mean plant spacing at plot with non-stubble are respectively 82.26%, 85.63% and 24.27 cm, values at plot with stubble are respectively 86.54%, 93.13% and 21.82cm. The highest yield was obtained from the trial plot using seed plate with triangular holes.

**Key words:** Hole shape of seed plate, single seed drill, uniformity of plant spacing, tillage

## GİRİŞ

Doğa içerisinde sessizce kendiliğinden döngüsünü sürdüren ekim, bir tarım tekniği olarak yeni bir bitki elde etmek için uygun koşulları sağlayarak tohumun toprağa yerleştirilmesi işlemidir. 18. yüzyıla kadar

basit el aletleri ile yapılan bu işlem, gerek daha iyi bitki yaşam alanı sağlamak gerekse iş gücü kullanımını azaltmak için ekim makinalarının geliştirilmesini ve tarımda kullanılmasını gerektirmiştir. Ekim

makinalarının geliştirilmesiyle birlikte araştırmacılar tarafından bu makinaların ekim başarıları üzerine bir çok araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Makinalardan beklenen, optimum yaşam alanını sağlayacak şekilde, istenen eşit derinlikte, mekanik zedelenme oluşturmadan tohumu toprağa yerleştirmesidir. Bunun için değişik çalışma prensiplerine sahip bir çok ekim makinası geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda pamuk, mısır, soya gibi çapa bitkilerinin ekiminde tek tohum ekim makinalarının tohum dağılımında en iyi düzgünlüğü sağlayacak ekim makinaları olduğu saptanmıştır. Mekanik ve hava akımlı olmak üzere iki farklı çalışma prensibi ile yapılan bu makinalar arasında hava akımlı tek tohum ekim makinalarının, mekanik ekim makinalarına göre tohum dağılımında daha başarılı olduğu ortaya konmuştur. Mekanik tek tohum ekim makinalarının ilerleme hızına karşı daha duyarlı olması ve ekimde kullanılacak tohum boyutlarının daha üniform olması zorunluluğu, hava akımlı makinalara göre bu makinaların dezavantajı olmuştur (Kumar and Durairaj, 2000).

Hava akımlı ekim makinalarında hava basıncı değişimi ve ilerleme hızı değişimi dağılım düzgünlüğünü etkilemektedir. Düşük vakum basıncı ve yüksek ilerleme hızları dağılım düzgünlüğünü bozmaktadır (Önal, 1975; Klüver, 1991; Barut ve Özmerzi, 1997). Yine benzer şekilde tohumların bin dane ağırlığı arttıkça, plaka deliklerinde tohumların yakalanması için gerekli vakum basıncı da artmaktadır (Aichinger, 1989);

Barut ve Özmerzi (1997) tarafından yapılan bir çalışma sonucunda, hava akımlı tek tohum ekim makinalarında kullanılan tohum plakası delik şekillerinin ekim düzgünlüğünü etkilediği ve tohumun yapısal özelliğine uygun olarak seçilen delik şekillerinin tohum tutumunda daha başarılı olduğu ortaya konmuştur. Acar ve Alizadeh (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmada, vakumlu tip delikli plakalı hassas ekici düzende ayçiçeği tohumu kullanarak tohumun tutulma yüksekliğine etkili faktörler incelenmiştir. Çalışma sonunda, plaka delik şekli, vakum basıncı ve delik büyüklüğünün ayçiçeği tohumunun tutulma yüksekliğine istatistiksel olarak etkili olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmada tohum plakası delik şekillerinin, tohumum şekil yapısına uyumlu olması gerektiği ve küresellik oranı yüksek

yuvarlak şekilli tohumlar için oblong delik şekillerinin daha uygun olduğu vurgulanmıştır.

Ekim başarısını etkileyen bir diğer faktör de tohum yatağı hazırlığıdır. İyi hazırlanmamış ve tohum ile toprak temasının sağlanmadığı durumlarda ekim başarısı olumsuz etkilenmektedir. Sürdürülebilir tarım politikaları içerisinde önemli bir yer tutan korumalı toprak işleme sistemleri son yıllarda gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de büyük bir önem kazanmaya başlamıştır. Bu anlamda toprak verimliliğinin devamı hatta geliştirilmesini sağlayarak en yüksek verime ve kaliteye ulaşmak çevreye uyumlu günümüz sürdürülebilir tarım uygulamalarının temel amaçlarından birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda yapılan bazı araştırmalar, toprağa bırakılan önceki ürün artıklarının toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini geliştirdiği, su ve rüzgar erozyonunu önlediği ve uzun dönemde ürün verimini yükselttiğini göstermiştir (Graham et al, 1986; Ghuman and Sur, 2001; Aykas ve ark., 2003; Köller, 2003 ve Mead and Qaisrani, 2003). Diğer taraftan toprağa bırakılan 4-5 t ha<sup>-1</sup> bitki artığı toprak işlemeyi ve ekimi olumsuz etkilemektedir (Valzano et al., 1997).





Tohum plakası delik şekillerine ilişkin yapılan çalışmalar daha çok laboratuvar denemeleri olarak kalmıştır. Oysa ekim makinalarının başarısına ilişkin yapılan araştırmaların uygulamaya dönük olabilmesi için denemelerin tarla koşullarında da yapılması gerekmektedir. Panning ve ark. (2000) beş farklı şeker pancarı ekim makinasının tarla ve laboratuvar koşullarında sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü karşılaştırmışlardır. Araştırmanın sonunda, laboratuvar testlerinde elde edilen tohum dağılım düzgünlüğünün, tarla koşullarında elde edilenden istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir. Laboratuvar testlerindeki tohum aralığı düzgünlüğünün, tarla koşullarında elde edilen düzgünlükten daha yüksek veya eşit olduğunu bulunmuştur. Araştırmacılar, laboratuvar testlerinde başarılı olan ekim makinalarının tarla koşullarında da test edilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu bağlamda bu araştırma, laboratuvar koşullarında yapılan bir çalışmanın devamı olarak, tarla koşullarında tohum plakası delik şekillerinin sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne ve verime olan etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

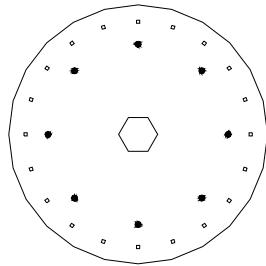
**MATERYAL ve YÖNTEM**

Çalışma, Çukurova Üniversitesi Araştırma ve Deneme alanında yürütülmüştür. Arazi; %29.37kum, % 24.62 silt ve %46.01 kil bünyeli olup C sınıfı toprak yapısındadır. Tohum yatağı hazırlığında işleme derinliği 25cm olan kulaklı pulluk, iş derinliği 15 cm olan L bıçaklı toprak frezesi, iş derinliği 35cm olan çizel, iş derinliği 17cm olan diskli tırmık ve iş genişliği 350 cm olan tapan kullanılmıştır. Ekim işlemi hava

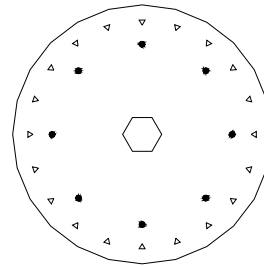
akımlı 4 sıralı tek tohum ekim makinası ile yapılmıştır. Çapa bitkileri tohumların ekiminde kullanılan ekim makinası, vakumlu ve delikli düşey tohum plakalı bir ekici üniteye sahiptir. Tohum plakaları 23mm çapında olup 20 deliklidir. Çalışmada yuvarlak delikli plaka dışında eşkenar üçgen, oblong ve kare delikli tohum plakaları da kullanılmıştır. Kare, üçgen ve oblong delik boyutları 4.5mm çapındaki yuvarlak delik alanı ( $16\text{mm}^2$ ) baz alınarak oluşturulmuştur (Çizelge 1).

**Çizelge 1. Denemede Kullanılan Tohum Plakası Delik Ölçüleri**

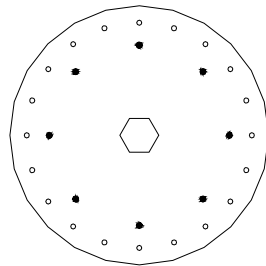
Delik	Sembol	Boyut(mm)	Şekil
Yuvarlak	d	4.5	
Eşkenar Üçgen	a	6.1	
Kare	a	4.0	
Oblong	a ; b	2.5-;1.9	



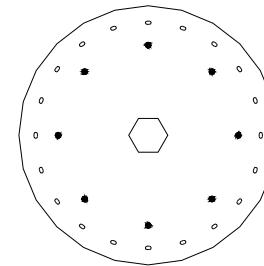
(a)



(b)



(c)



(d)

**Şekil 1. Denemede kullanılan a) kare, b) eşkenar üçgen, c) yuvarlak ve d) oblong delikli plakalar**

Boyutları hesaplanan delikler, her plaka üzerinde 20 delik olacak şekilde 20 mm çaplı daire yayı üzerine bilgisayar destekli lazer kesici tarafından açılmıştır (Şekil 1).

Tohumluk olarak, küresellik oranı %60.38, bin dane ağırlığı 268.53 g olan ISADORA-AG9241 çeşidi hibrid mısır kullanılmıştır.

Önceki ürün buğdayın hasadından sonra tarlada kalan saplar; anızsız parsellerde yakılmış, anızlı parsellerde ise toprak işleme aletleri ile toprağa karıştırılmıştır. Anızlı parsellerde toprağa karıştırılan anız miktarı 3380kg $ha^{-1}$ 'dir. Araştırmada dört farklı şekilde tohum yatağı hazırlanmış ve bunu tek tohum ekimi izlemiştir. Çalışmada uygulanan toprak işleme ve ekim yöntemleri:

AF (anızlı-freze): anız + toprak frezesi + tapan (2 kez) + tek dane ekim

AP (anızlı-pulluk) : anız + kulaklı pulluk + diski tırmık (2kez) + tapan (3 kez) + tek dane ekim

YF (yanık-freze): anız yakımı + toprak frezesi + tapan (2 kez) + tek dane ekim

YÇ (yanık-çizel) : anız yakımı + çizel + + diski tırmık + tapan (2 kez) + tek dane ekim'dir.

Hazırlanan her bir parsele, 15kPa çalışma basıncı ve 1.3ms $^{-1}$  ilerleme hızında her delik şekilli plaka ile sıra arası 70cm, sıra üzeri 20cm olacak şekilde mısır ekimi yapılmıştır. Ekim ile birlikte 50kg $da^{-1}$  alt gübre, çapa ile birlikte 50kg $da^{-1}$  üst gübre uygulanmıştır. Tarla çıkışından hasada kadar olan üretim periyodunda tüm parsellerde aynı tarımsal işlemler (bakım, gübre, sulama vs.) uygulanmıştır.

Tarla koşullarında, farklı delik şekilli plakalar kullanılan ekim makinasının performans değerlerini ortaya koyabilmek için sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğü ve verim değerleri incelenmiştir. Sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğü için, ekimden 18 gün sonra her parselden 3'er tekrarlı olmak üzere 15m uzunluktaki bitki aralıkları ölçülmüştür. Toplanan bu ölçüler, International Organization for Standardization (1984) tarafından tanımlanan ve tek tohum ekim makinalarında sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan ikizlenme oranı (İO), boşluk oranı (BO), kabul edilebilir bitki aralığı oranı (KBAO), ortalama bitki aralığı (X) ve standart hata (SH) değerlerinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Tek tohum ekim makinalarında bitki dağılım

düzgünlüğünün değerlendirilmesinde ortalama bitki aralığı ve standart hata değerleri yeterli değildir. Teorik uzaklığa bağlı olarak boşluk oranı, ikizlenme oranı ve kabuledilebilir bitki aralığı oranlarının da belirlenmesi gerekmektedir (Kachman and Smith, 1995). İkizlenme oranı, teorik aralığın (Z) yarısı veya daha azı olan aralıkların (<0.5Z) yüzdesi; boşluk oranı, teorik aralığın 1.5 katından büyük olan aralıkların (>1.5Z) yüzdesi; kabul edilebilir bitki aralığı oranı, teorik uzaklığın yarısından büyük, 1.5 katından küçük aralıkların [(0.5-1.5)Z] yüzde oranıdır. Bitki aralığı düzgünlüğünün değerlendirilmesinde kullanılan bir kriter de bitki çıkış yüzdesidir. Çıkış yüzdesi (ÇY); birim uzunlukta çimlenen bitki sayısının, birim uzunluğa ekilen tohum sayısına oranıdır (Bilbro and Wanjura, 1982).

Delik şekillerinin ve toprak işleme uygulamalarının verime etkisini saptamak için her parselden 3'er tekrarlı örnekleme yolu ile mısır hasadı yapılarak birim alan başına verim değerleri hesaplanmıştır.

Deneme, 2 faktörlü 3 tekerrürlü tesadüf bloklar bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuş olup toplam 48 parsel üzerinde yürütülmüştür. Toplanan veriler, MSTAT-C istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Tarla koşullarında, farklı plaka delik şekillerinin sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğüne ve verime olan etkisini istatistiksel olarak ortaya koymak ve ortalamalar arasındaki farkı belirlemek için varyans analizi ve LDS testi uygulanmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Toprak İşlemenin Bitki Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi

Toprak işlemenin sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğüne etkisi tekli interaksiyon olarak ele alındığında Çizelge 2'de görülen araştırma sonuçları elde edilmiştir. LSD test sonuçlarına göre toprak işleme uygulamaları arasındaki fark; ikizlenme oranında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın bitki çıkış oranı, ortalama sıra üzeri bitki aralığı, boşluk oranı ve kabuledilebilir bitki aralığı oranı istatistiksel olarak toprak işleme uygulamalarından etkilenmiştir. Sıra üzeri bitki aralığı ortalamalarının standart hatası 7.963-10.582 cm

arasında değişmiştir. Toprak işleme uygulamaları arasında en düşük; ikizlenme oranı (%6.03), boşluk oranı (%5.65) ve sıra üzeri ortalama bitki aralığı (21.80cm) yanık+çizel, kabuledilebilir bitki aralığı oranı (%81.02) anızlı+freze, çıkış yüzdesi (%84.58) ise anızlı+pulluk parselinde elde edilmiştir. En yüksek; boşluk oranı (%12.85) anızlı+freze, sıra üzeri ortalama bitki aralığı (24.61 cm) anızlı+pulluk, ikizlenme oranı (%7.36) ve çıkış yüzdesi (%94.17) yanık+freze, ve kabuledilebilir bitki aralığı oranı (%88.31) ise yanık+çizel parselinde elde edilmiştir. Anma ekim aralığına en yakın sıra üzeri ortalama bitki aralığı (21.80 cm) yanık+çizel parselinde bulunmuştur. En düşük standart hata (7.96 cm) yine yanık+çizel parselinde elde edilmiştir. Bu sonuçlar yanık+çizel parselindeki sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün diğer parsellere göre daha iyi olduğunu göstermektedir.

#### **Tohum Plakası Delik Şeklinin Bitki Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi**

Yuvarlak (Y), üçgen (Ü), kare (K) ve oblong (O) tohum plakası delik şekillerinin tekli interaksyon şeklinde sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğüne etkisi

incelendiğinde Çizelge 3'te görülen sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre tohum plakası delik şekillerinin ortalamaları arasındaki fark; ortalama sıra üzeri bitki aralığı, kabul edilebilir bitki aralığı oranı ve boşluk oranında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

İkizlenme oranı %1, çıkış yüzdesi ise %10 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu durum, farklı tohum plakası delik şekilleri kullanılarak yapılan ekimlerde boşluk oranı, kabul edilebilir bitki aralığı oranı ve ortalama bitki aralığının istatistiksel olarak etkilenmediğini ortaya koymaktadır. Buna karşın ikizlenme oranı ve çıkış yüzdesi istatistiksel olarak etkilenmiştir. İkizlenme, boşluk, kabul edilebilir bitki aralığı, çıkış yüzdesi oranları, sıra üzeri bitki aralığı ve standart hata değerleri sırasıyla %3.39-9.29, %8.27-10.23, %81.97-86.91, %86.67-92.50, 22.12-23.71cm ve 8.13-10.09 cm arasında değişmiştir. Delik şekilleri arasında en yüksek kabul edilebilir bitki aralığı (86.92) ve düşük ikizlenme+boşluk oranı (%13.08) kare delikli tohum plakaları ile yapılan denemelerden elde edilmiştir. Bunu yuvarlak delikli plakaların deneme sonuçları izlemiştir. En yüksek çıkış (%92.5) ise oblong delikli plakalardan sağlanmıştır.

**Çizelge 2. Toprak İşleme Uygulamalarına Göre Bitki Aralığı Düzgünlüğü**

Toprak İşleme	İÖ (%)	KBAO (%)	BO (%)	X (cm)	SH (cm)	ÇY (%)
AF	6.13	81.02	12.85	23.94	9.22	86.67
AP	5.63	83.49	10.88	24.61	10.58	84.58
YF	7.36	84.77	7.87	21.84	8.13	94.17
YÇ	6.03	88.31	5.65	21.80	7.96	92.08
Önemlilik	NS	***	**	**	NS	*

NS önemsiz, \* %1, \*\* %5 ve \*\*\* %10 seviyesinde önemli

**Çizelge 3. Tohum Plakası Delik Şekillerine Göre Bitki Aralığı Düzgünlüğü**

Delik Şekli	İÖ (%)	KBAO (%)	BO (%)	X (cm)	SH (cm)	ÇY (%)
Y	3.39	86.38	10.23	23.64	8.13	86.67
Ü	7.65	82.33	10.02	23.71	10.09	88.33
K	4.82	86.92	8.27	22.71	8.33	90.00
O	9.29	81.97	8.74	22.12	9.34	92.50
Önemlilik	*	NS	NS	NS	NS	**

NS önemsiz, \* %1 ve \*\* %10 seviyesinde önemli

### Tohum Plakası Delik Şekli x Toprak İşlemenin Bitki Dağılım Düzgünlüğüne Etkisi

Tarla koşullarında yapılan çalışma sonucunda, tohum plakası delik şekilleri ile sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü arasında Çizelge 4’de görülen ilişki elde edilmiştir. Test sonuçlarına göre ortalamalar arasındaki farklar, kabuledilebilir bitki aralığı oranı ve ikizlenme oranında, boşluk oranı, ortalama bitki aralığı ve çıkış yüzdesinde istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Toprak işleme x plaka delik şekli ikili interaksiyon olarak ele alındığında, istenen sıra üzeri bitki aralığına en yakın değer ve en yüksek kabuledilebilir bitki aralığı sırasıyla, 21.19cm aralık ve %92.16 oranı ile YÇxY parselinde elde edilmiştir. En yüksek çıkış oranı (%96.67) YFxO ve en düşük standart hata (6.48cm) YÇxY parselinden elde edilmiştir.

Araştırmada en yüksek boşluk oranı (%16.67) AFxO parselinde, en düşük ise (%1.961) YÇxY parselinde; ikizlenme oranı en yüksek (%16.67) AFxO parselinde, en düşük ise (%0) AFxY parselinde elde edilmiştir. Toprak işleme x plaka delik şekli ikili interaksiyonunun ortalama standart hata değerleri 6.48-14.47 cm sıra üzeri ortalama bitki aralığı değerleri ise 20.60-26.53cm arasında değişmiştir.

### Tohum Plakası Delik Şekli x Toprak İşlemenin Verime Etkisi

Çizelge 5’te görüldüğü üzere, farklı toprak işleme yöntemlerinin II. ürün mısır üretiminde verim üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu LSD test sonucunda ortaya konmuştur ( $X^2$  kolonu).

**Çizelge 4. Tarla Koşullarında Tohum Plakası Delik Şekillerinin Dağılım Düzgünlüğü**

Toprak İşleme	Delik Şekli	İO (%)	KBAO (%)	BO (%)	X (cm)	SH (cm)	ÇY (%)
AF	Y	0.00	84.44	15.56	26.53	9.52	80.00
AF	Ü	3.92	85.01	11.06	25.25	9.44	80.00
AF	K	3.94	87.96	8.10	22.12	7.65	91.67
AF	O	16.7	66.66	16.67	21.85	10.27	95.00
AP	Y	4.18	80.10	15.72	24.81	9.35	80.00
AP	Ü	9.99	80.85	9.16	25.69	14.47	86.67
AP	K	4.17	87.50	8.33	23.62	7.63	86.67
AP	O	4.18	85.51	10.31	24.31	10.89	85.00
YF	Y	3.51	88.82	7.68	22.03	7.16	95.00
YF	Ü	11.34	77.22	11.44	21.52	9.22	95.00
YF	K	4.04	87.75	8.21	23.22	8.89	90.00
YF	O	10.55	85.28	4.17	20.60	7.23	96.67
YÇ	Y	5.88	92.16	1.96	21.19	6.48	91.67
YÇ	Ü	5.36	86.22	8.42	22.38	7.23	91.67
YÇ	K	7.12	84.46	8.42	21.89	9.15	91.67
YÇ	O	5.77	90.41	3.81	21.73	8.99	93.33
Önemlilik		*	*	**	**	**	**

\* %1 seviyesinde önemli

\*\* %5 seviyesinde önemli

**Çizelge 5. Toprak İşleme ve Plaka Delik Şekline Göre Verim Değerleri ( $kgda^{-1}$ )**

Delik Şekli	AF	AP	YF	YÇ	$X^1$
Y	470.56	693.40	939.16	800.71	725.96 a
Ü	603.61	796.76	947.38	849.50	799.31 a
K	589.95	574.47	751.22	821.48	648.28 a
O	611.64	666.77	896.20	810.60	746.30 a
$X^2$	568.94 b	682.85 b	883.49 a	820.57 a	

% 1 önem seviyesinde

Çalışmada en yüksek verim yanık-freze parselinde elde edilmiştir. Bunu yanık-çizel parseline yapılan ekimler izlemiştir. Bu durum bitki sıklığı sonuçları ile örtüşmektedir. Anızı yakılan parsellerde daha homojen bir bitki dağılımı sağlanmış ve anma ekim aralığına yakın sıra üzeri bitki aralığı değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla birim alan için istenen bitki sıklığına daha yakın değerler yanık-freze parselinde elde edilmiş ve bu durum verime de yansımıştır. LSD test sonucuna göre tohum plakası delik şekli verimi istatistiksel olarak önemli seviyesinde etkilememiştir ( $X^{-1}$  sütunu). Buna rağmen farklı delik şekilli tohum plakaları ile yapılan ekimlerin verim değerleri karşılaştırılmış ve en düşük verim kare delikli tohum plakası ile ekim yapılan parselden, en yüksek verim ise üçgen delikli tohum plakası ile ekim yapılan parselden alınmıştır (Çizelge 6). Bu durum bitki çıkış yüzdesi ve dağılım düzgünlüğü ile uyum sağlamamıştır. Çizelge 5'te de görüldüğü gibi kare delikli tohum plakası ile yapılan denemelerin KBAO ve ÇY diğer delik şekillerine göre daha yüksek olmasına karşın verimi en düşük çıkmıştır.

## SONUÇ

Barut ve Özmerzi (1997) tarafından laboratuvar koşullarında yapılan çalışmada tohum plakası delik şekillerinin sıra üzeri tohum aralığı düzgünlüğünü istatistiksel olarak etkilediği ve plaka delik şekillerinin tohumun yapısal özelliklerine uygun olarak seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Diğer yandan tarla koşullarında yapılan bu çalışmada, tohum plakası delik şekillerinin sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğünü ve verimi istatistiksel olarak önemli seviyede etkilemediği ortaya çıkmıştır. Kabuledilebilir bitki aralığı oranı en yüksek (%92.16) YÇ-Y parselde elde edilmiştir. Bu oranın yüksek olması tarla filiz çıkışının yüksek

olduğunun dolayısıyla sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğünün iyi olduğunun bir göstergesidir. İkiçizlenme, boşluk, kabuledilebilir bitki aralığı, standart hata ve sıra üzeri ortalama bitki aralığı değerleri, tohumun tarla filizi çıkışından etkilenir. Çünkü tarla filizi çıkışı, bitki dağılım düzgünlüğünü doğrudan etkiler. Tarla filizi çıkışının yüksek olması sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğünün iyi olduğunun bir göstergesidir (Kachman ve Smith, 1995). Bu bağlamda genel olarak bakıldığında oblong delikli plakalar ile yapılan ekimlerin sonucunda daha iyi dağılım düzgünlüğü elde edilmiştir.

Toprak işleme uygulamaları tekli interaksiyon olarak ele alındığında en yüksek kabuledilebilir bitki aralığı oranı ve en düşük boşluk oranı + ikiçizlenme oranı ve standart hata değerleri yanık-çizel parseline yapılan ekimlerin sonucunda elde edilmiştir. Yanık parsellerde, sıra üzeri dağılım düzgünlüğü anızlı parsellere göre daha iyi olmuştur. Ortalama ikiçizlenme oranı, kabuledilebilir bitki aralığı oranı, boşluk oranı, çıkış yüzdesi, bitki aralığı ve standart hata sırası ile anızlı parsellerde %5.88, %82.26, %11.87, %85.63, 24.27cm ve 9.90cm; anızı yakılarak işlenen parsellerde ise %6.70, %86.54, %6.76, %93.13, 21.82cm ve 8.04cm olarak bulunmuştur. Bu durum, anızlı alanlardaki tarla filizi çıkışının yanık alanlara göre daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Düşük tarla filizi çıkışı sıra üzeri dağılım düzgünlüğünün bozulmasına neden olmuştur

Anızı yakılan parsellerde daha homojen sıra üzeri bitki aralığı düzgünlüğü sağlanmış ve anma ekim aralığına yakın ardışık bitki aralığı değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla birim alan için istenen bitki sıklığına daha yakın değerler yanık parsel üzerine kurulan denemelerden elde edilmiş ve bu durum verime de yansımıştır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

Acar, A. İ. ve H. H. A. Alizadeh,, 2002. Pnömatik Hassas Ekim Makinalarında Ayçiçeği Tohumlarının Tutulmasına Delik Şeklinin Etkisinin Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 8(1) 36-44, ISSN 1300-7580.

Aichinger, R., 1989. Vergleichsuntersuchung von Pneumatischen Einzelkornsammaschinen mit Mais, Pferdeböhen, Puffböhen und Sonnenblumen,

Forschungsberichte der Bundesanstalt für Landtechnik, Wieselburg, Heft 21.

Aykas, E., H. Yalçın, ve E. Çakır, 2003. Günümüzde Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim, Workshop on Conservation Tillage and Notillage, p:1-8, İzmir, Turkey. ISBN:975-483-601-9.

Barut, Z.B. ve A. Özmerzi, 1997. Hava Akımlı Hassas Ekim Makinalarında Tohum Plakası Delik Şeklinin Ekim

- Düzgünlüğüne Etkisi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. 17-19 Eylül. s: 474-484. Tokat. Türkiye.
- Bilbro, J. D. and D. F. Wanjura, 1982. Soil Crusts and Cotton Emergence Relationships. Transaction of the ASAE, Vol. 25(4), 1484-1487.
- Grahan, J.P., F.B. Bellis, D.G. Christian and R.Q. Cannel, 1986. Straw Residues on the Establishment, Growth and Yield of Autumn-Sown Cereals, J. Agric. Engng. Res., Vol.33(39-49).
- Ghuman, B. S. and H. S. Sur, 2001. Tillage and residue management effects on soil properties and yields of rainfed maize and wheat in a subhumid subtropical climate, Soil & Tillage Research, 58, 1-10.
- International Organization for Standardization, 1984. Sowing equipment –Test methods- Part 1: Single seed drills (precision drills), ISO-7256/1.
- Kachman, S. D. and J. A. Smith, 1995. Alternative Measures of Accuracy in Plant Spacing for Planters Using Single Seed Metering. Transaction of the ASAE, Vol. 38(2), 379-387
- Klüver, B., 1991. Ablagegenauigkeit von Einzelkornsaaegeraeten für Körnerleguminosen. Forschungsberriht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth- Gesellschaft. Nr. 215. Kiel.
- Köller, K., 2003. Conservation tillage-Technical, ecological and economic aspects, Workshop on Conservation Tillage and Notillage, p:9-34, İzmir, Turkey. ISBN:975-483-601-9.
- Kumar, V. J. F. and C. D. Durairaj, 2000. Influence of Head Geometry on the Distributive Performance of Air-assisted Seed Drills, J. Agric. Eng. Res., 75(2), 81-95
- Mead, J. A. and R. Qaisrani, 2003. Improving Stubble Flow through Tines on Agricultural Machinery, Biosystems Engineering, 85(3), 299-306
- Önal, İ., 1975. Bir Pnömatik Hassas Ekim Makinası ile Mısır Tohumunun Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK V. Bilim Kongresi TOAG Tebliğleri, 29 Eylül-2 Ekim, s: 253-273, İzmir, Turkey
- Panning, J.W., M.F. Kocher, J.A. Smith and S.D. Kachman, 2000. Laboratory and Field Testing of Seed Spacing Uniformity for Sugarbeet Planters. Applied Engineering in Agriculture, ASAE, Vol:16(1):7-13.
- Valzano, F.P., R.S.B. Grene and B.W. Murphy, 1997. Direct effects of stubble burning on soil hydraulic and physical properties in a direct drill tillage system. Soil & Tillage Research, 42, 209-219.