

## Yazlık Buğdayda Farklı Tohum Yatağı Parçalama ve Sıra Üzeri Sıkıştırma Düzeylerinin Bitki Çıkışı, Gelişimi ve Verime Olan Etkileri

Sefa ALTİKAT Ahmet ÇELİK Nihat TURGUT

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240 Erzurum (saltikat@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 06.04.2006

**ÖZET :** Bu çalışmada, Erzurum yöresi yazlık buğday tarımında farklı toprak parçalama ve sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin toprak fiziksel özellikleri ile tarla filizi çıkışına, bitki gelişimine ve verime olan etkileri üzerinde durulmuştur. Toprağı farklı düzeylerde parçalamak için, yatay rotorlu bir toprak frezesi 0.5, 0.75, 1 ve 1.25 m/s traktör ilerleme ve 207 d/min sabit rotor dönme hızlarında kullanılarak, 4 farklı parçalama düzeyi elde edilmiştir. Tohum sıra üzerini sıkıştırmak için, ekim makinası arkasına monte edilerek kullanılan ve üzerine ilave ağırlık konulabilen baskı tekerlerinden yararlanılmış ve tekerler üzerinde kullanılan ilave ağırlıklar ile sıra üzerine 0, 15, 30, 45 ve 60 kPa olmak üzere 5 farklı sıkıştırma düzeyi elde edilmiştir. Elde edilen verilerde, sıra üzerine uygulanan sıkıştırmanın düzeyi arttıkça, toprak nem içeriği ve çimlenme de arttığı görülmektedir. En iyi çimlenme ve toprak nem içeriği değerleri 5. düzeyde (60 kPa) sıkıştırmanın uygulandığı parsellerde elde edilmiştir. Tohum yatağı parçalama düzeylerinin toprak nem içeriği ve çimlenme üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, bitki gelişimi ve verim bakımından da en iyi sonuç 5. düzeyde sıkıştırılan (60 kPa) ve 3. düzeyde parçalanan (1 m/s) parsellerde elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Tohum yatağı sıkıştırma, toprak parçacık büyüklüğü dağılımı, penetrasyon direnci, yazlık buğday, bitki çıkışı, verim.

### The Effects of Different Seedbed Soil Particle Size Distribution and Seed Row Compaction Levels on the Germination and Yield of Spring Wheat

**ABSTRACT:** In this study, the effects of different soil particle size distribution and seed row compaction levels on the soil physical properties, seed germination and yield of spring wheat were investigated. A horizontal axis rotary tiller was used to fragment soil into different particle size, at the 207 rpm constant rotor rotational speed and 0.5, 0.75, 1 and 1.25 ms<sup>-1</sup> tractor forward speeds. Rubber wheels, which connected seeder with special connection and with different additional iron plate weights, were used to compact seed rows. By using additional weights on the rubber wheels 5 different compaction levels (0, 15, 30, 45 and 60 kPa) were generated. Obtained results shown that, as the compaction level on the seeding rows increased, soil moisture content and seed germination increased. The best seed germination and soil moisture content were found at the plots that 5th compaction level (60 kPa) applied. The seedbed soil particle size distribution hadn't affect on seed germination and soil moisture content as statistically. According to plant growth and yield, however, the best results obtained in the plots where compaction level was 5. (60 kPa) and soil particle size level was 3. (1 m/s tractor forward speed).

**Key words:** Seedbed compaction, soil particle size distribution, penetration resistance, spring wheat, seed germination, yield.

### GİRİŞ

Tohum yatağı toprak parçacık büyüklüğü dağılımı ve sıkışma durumu; toprağın tohum ile temasını, havalanmasını, su tutuma kapasitesini, besin elementlerinin yayılabilirliğini, çimlenmeyi, bitki kök ve gövde gelişimini etkilemektedir.

Toprak parçalanma derecesine; toprak tipi, işleme zamanındaki nem içeriği, toprak işleme aletlerinin tipi ve özellikleri ile tarla trafiğinin büyük etkisi vardır (Bouaziz ve Bruckler, 1989). Toprağın farklı boyutlarda parçalanması, toprak fiziksel özelliklerini ve toprağın sıkışabilirliğini değiştirmektedir. Toprak parçacık büyüklüğü arttıkça; toprak hacim ağırlığı ve nem içeriğinde azalma, porozite ve hidrolik iletkenlik değerlerinde ise artma meydana gelmektedir (Canbolat ve Barik, 2004).

Jain ve Agraval (1970), tohum yatağının 3.2–6.4 mm çapındaki parçacıklardan oluşmasının bitki gelişimini olumlu yönde etkileyeceğini belirtmişlerdir. Heege (1974), tohum yatağı parçacık büyüklüğünün 5 mm'den küçük olması gerektiğini belirtirken, Johnson ve Taylor (1960), 2-4 mm'den

küçük parçacıkların %30 oranında bulunduğu tohum yatağında en iyi bitki çıkışının elde edildiğini bildirmişlerdir. Baver vd. (1972), bitki çıkışı için en iyi toprak parçacık büyüklüğü dağılımının %50 oranında 3.17–6.35 mm çapındaki parçacıklardan oluşmasını önermişlerdir. Akalan (1973), iyi bir ürün verimi için tohum yatağında 2-3 mm çapındaki parçacıkların çoğunlukta olması gerektiğini ifade ederken, Ahmad'a (1983), göre bu değer 5-10 mm, Adam ve Erbach'a (1992), göre 1-5 mm, Logsdon vd. (1987) göre ise 3-6 mm olmalıdır. Braunack (1995), mısır ve soya fasulyesinde yaptığı bir denemede, en büyük çimlenme oranının soya fasulyesi için 1-2 mm, mısır için 2-5 mm çap grubundaki parçacıklardan oluşan topraklarda elde edildiğini bildirmektedir. Değişik tip toprak frezesi bıçaklarını farklı traktör ilerleme ve bıçak çevresel hızlarında kullanan Çelik ve Erkmen (1999), genel olarak, bıçak çevresel hızı ve makina ilerleme hızı azaldıkça tarla filizi çıkışında artma meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Toprağın sıkışabilirliği; nem içeriğine, tekstürüne, strüktürüne ve organik madde miktarına bağlı olarak değişmektedir. Toprak sıkışıkça hacim ağırlığında artış olmaktadır. Bitki gelişimi için elverişli bir toprağın hacim ağırlığı yaklaşık 1.3 g/cm<sup>3</sup> iken, bitki kök gelişiminin durmasına neden olan hacim ağırlığı değeri 2 g/cm<sup>3</sup>'dür (Singht vd. 1992). Neill (1979), tahıllar için toprak hacim ağırlığının 1.3-1.8 g/cm<sup>3</sup> arasında olması durumunda bitki kök gelişiminde herhangi bir olumsuz durumun ortaya çıkmayacağını belirtmiştir (Singh vd. 1992). Penetrasyon direncinin 3 MPa veya daha fazla olması bitki gelişimini engelleyici sınır olarak kabul edilmektedir (Busscher ve Sojka, 1987; Hakansson ve Lipiec, 2000). Gupta vd. (1990), penetrasyon direncinin 2 MPa'dan büyük olduğu toprakların aşırı sıkıştığını belirtmektedirler.

Gemtos ve Lellis (1997), ekim ile birlikte en uygun sıkıştırma düzeyinin pamuk bitkisinde 150 ile 250 kPa, şekerpancarında ise 50 ile 200 kPa arasında olduğunu belirlemişlerdir. Konak ve Çarman (1996), buğdayda; Hacıseferoğulları vd. (2000), ise arpada tohum yatağı sıkıştırma düzeyinin artışına bağlı olarak tarla filizi çıkış değerlerinde de artış elde etmişlerdir. Özgöz vd. (2001), buğdayda tohum yatağı sıkıştırma düzeyinin minimum 25.5 kPa ve maksimum 49 kPa değerlerinde tarla filizi çıkış derecesinin düşük olduğunu, en iyi sonucun sırasıyla 33.3 ve 41.2 kPa'lık sıkıştırmanın uygulandığı parsellerde elde edildiğini belirlemişlerdir.

Bu araştırmada, Erzurum yöresi yazlık buğday tarımında tohum yatağı için farklı toprak parçalama ve sıra üzerini sıkıştırma düzeylerinin bazı toprak fiziksel özellikleri ile tarla filizi çıkışına, bitki gelişimine ve verime olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### MATERYAL ve METOT

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayın Merkezi Müdürlüğü Üretim Alanı'nda yürütülen denemeye Nisan 2004'te başlanmıştır. Bir önceki yıl silajlık mısır hasadı yapılan deneme alanı topraklarının önemli bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Özellikleri

Toprak Özelliği	Değer
Tekstür sınıfı	Tın
Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	2.65
pH	7
Porozite, (%)	55.97
Nem içeriği, (%)	6.02
Penetrasyon direnci, (MPa) (0-15)	1.3
N, (%)	0.08
Organik madde miktarı, (%)	2.19
Hacim ağırlığı, (g/cm <sup>3</sup> )	1.16

Deneme, 4 toprak parçalama ve 5 sıra üzeri sıkıştırma düzeyi esas alınarak 5x4 faktöriyel deneme deseninin tam şansa bağlı deneme planına göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Deneme alanı 3 m genişlik ve 20 m uzunluğunda parsellere ayrılmıştır.

Denemede, toprak işleme makinası olarak L tipi bıçaklara sahip yatay rotorlu bir toprak frezesinden yararlanılmıştır. Toprak frezesi, Çelik (1998)'de elde edilen sonuçlar doğrultusunda, 207 d/min sabit rotor dönme ve 0.5, 0.75, 1 ve 1.25 m/s makina ilerleme hızlarında çalıştırılarak, 4 farklı toprak parçalama düzeyi elde edilmiştir. Deneme traktörünün istenilen ilerleme hızlarında kullanılmasını sağlamak amacıyla DJCMS 100 çok amaçlı monitör ve DJRVS II hız radarından yararlanılmıştır (Bastaban, 1994).

Denemede, sıra üzerini ekim ile birlikte sıkıştırmak amacıyla ekim makinasının arkasına monte edilerek kullanılan baskı tekerleklerinden yararlanılmıştır. Tekerler üzerine konulan ilave ağırlıklar ile 0, 15, 30, 45 ve 60 kPa düzeylerinde 5 farklı sıkıştırma etkisi elde edilmiştir (Çizelge 2).

Tohum yatağı parçalama düzeyini belirlemek için toprak işlemeden hemen sonra her parselden 0-15 cm işleme derinliğinden alınan toprak örnekleri, laboratuvar ortamında, yaklaşık 2 ay kurumaya bırakıldıktan sonra elek analizine tabi tutulmuştur (Çelik, 1998, Adam ve Erbach, 1992).

Çizelge 2. Denemede dikkate alınan faktörler ve seviyeleri

Düzeyler	Parçalama (P) (Traktör ilerleme hızı) m/s	Sıkıştırma (S), kPa
1	0.5	0
2	0.75	15
3	1	30
4	1.25	45
5	---	60

Toprak hacim ağırlığının belirlenmesinde silindir yönteminden (Demiralay, 1993; Erbach, 1987), toprak nem içeriğinin belirlenmesinde ise Spectrum Field Scout TDR 300 tipi toprak nemi ölçme cihazından yararlanılmıştır (Boydaş, 2004; Demiralay, 1993). Toprak nem içeriği ölçümleri, çimlenme periyodu boyunca, ikişer gün arayla 0-12 cm toprak derinliğinde yapılmıştır.

Tohumluk olarak bin dane ağırlığı 37 g olan *Kırık* yazlık buğday çeşidi 13 kg/da normda kullanılmıştır (Kara, 1996). Buna göre 1 metrekare alana atılacak tohum sayısı 318 olarak hesaplanmıştır. Gübre olarak; *DAP* (%18N, %46 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübre çeşidi, ekim ile birlikte 10 kg/da normda uygulanmıştır (Sezen, 1995).

Çimlenme süresince tohum yatağı sıcaklığını gözlemek için, Barnat 90 tipi dijital toprak termometresinden, penetasyon direncini belirlemek için ise Eijkelkamp marka toprak penetrometresinden yararlanılmıştır. Çıkışlarının başlamasıyla birlikte, ikişer gün arayla, her parselden üç tekerrürlü olmak üzere 1'er metrelik mesafede sayımlar yapılmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki eşitliklerde kullanılarak; ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filizi çıkışı derecesi (TFÇ) değerleri hesaplanmıştır (Çarman, 1994; Mohanty ve Painuli, 2004).

$$OÇS = \frac{N_1 D_1 + N_2 D_2 + \dots + N_n D_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

$$\ÇOI = \frac{BMÇTS}{OÇS}$$

$$TFÇ = \frac{BMÇTS}{BMETS}$$

Burada;

D<sub>n</sub> : Ekimden sonra geçen gün sayısı, adet

N<sub>n</sub> : Her sayımda çimlenen tohum sayısı, adet

BMÇT : Bir metrekarede çimlenen tohum sayısı, adet

BMET : Bir metrekareye ekilen tohum sayısı, adet

Bitki gelişimi ve verim özelliklerini belirlemek için dane verimi (DV), biyolojik verim (BV), hasat indeksi (Hİ), bitki boyu (BB) ile 1000 dane ağırlığı (BD) parametrelerinden yararlanılmıştır.

Her parselden 3'er tekerrürlü olmak üzere, hasat edilen 1 metrekarelik alanlardan elde edilen materyal kurutulduktan sonra tartılarak biyolojik verim, biyolojik materyalin harman makinasında harmanlanmasıyla da dane verimi elde edilmiştir. Elde edilen dane örneklerinden 3'er tekerrürlü 1000 adet buğday sayılmış ve dijital terazide tartılarak 1000 dane ağırlığı belirlenmiştir. Dane veriminin biyolojik verime oranlanması ile hasat indeksi hesaplanmıştır. Hasat olgunluk döneminde her parselden şansa bağlı olarak seçilen başaklı 10 sap

üzerinde, toprak seviyesinden başağın en üst ucuna kadar olan kısım ölçülerek bitki boyu belirlenmiştir (Yunusa ve Sedgley, 1992).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Toprak Parçacık Dağılımı

Toprak parçalanma düzeyini belirlemek için elek analizi sonucunda elde edilen farklı çap gruplarının bir arada değerlendirilmesine olanak veren ortalama ağırlıklı çap (MDW) değeri dikkate alınmıştır. Hesaplanarak belirlenen MDW verilerine varyans analizi ile Duncan Çoklu Karşılaştırma testleri uygulanmıştır (Çizelge 3). Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek MDW'nin 4. düzeyde, en düşük değer ise 1. düzeyde parçalanmış parsellerden elde edildiği görülmektedir. Toprak frezesi ile çalışmada, beklendiği gibi, traktör ilerleme hızı arttıkça toprak parçalanma miktarı azalmış, buna bağlı olarak ortalama MDW değerleri artmıştır.

Çizelge 3. Toprak parçalanma değerleri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Toprak parçalanma düzeyi (P)	MDW (mm)
1	12.749 b
2	17.341 a
3	17.370 a
4	17.862 a *

\*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

### Toprak Hacim Ağırlığı ve Porozite

Toprak işlemeden sonra belirlenen hacim ağırlığı ve porozite değerlerinin toprak parçalanma düzeyinden önemli derecede etkilenmediği ortaya çıkmıştır. Genel olarak, hacim ağırlığı değerleri 1.17 g/cm<sup>3</sup> - 1.26 g/cm<sup>3</sup> ve porozite değerleri %52.31 - %55.89 arasında değişim göstermiştir.

### Toprak Nem İçeriği

Çimlenme periyodu boyunca ölçülen toprak nem içeriği değerleri incelendiğinde, en yüksek değerler maksimum sıkıştırmanın uygulandığı parsellerde, en düşük değerler ise sıkıştırmanın uygulanmadığı parsellerde ortaya çıkmıştır. Toprak parçalanma düzeyinin toprağın nem içeriğine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Çimlenmenin görüldüğü ilk ve son gün için elde edilen ortalama nem içeriği değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

### Tohum Yatağı Sıcaklığı

Tohum yatağı sıcaklığı üzerinde hem toprak parçalanma, hem de sıra üzerine uygulanan sıkıştırma düzeylerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Tohum yatağı sıcaklığı genel olarak, 14.09 - 20.49 °C arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tohum yatağının 0-10 cm derinliğinde ölçülen toprak nem içeriği ile sıcaklığın toprak parçalanma ve sıra üzeri sıkıştırma düzeylerine göre değişimi

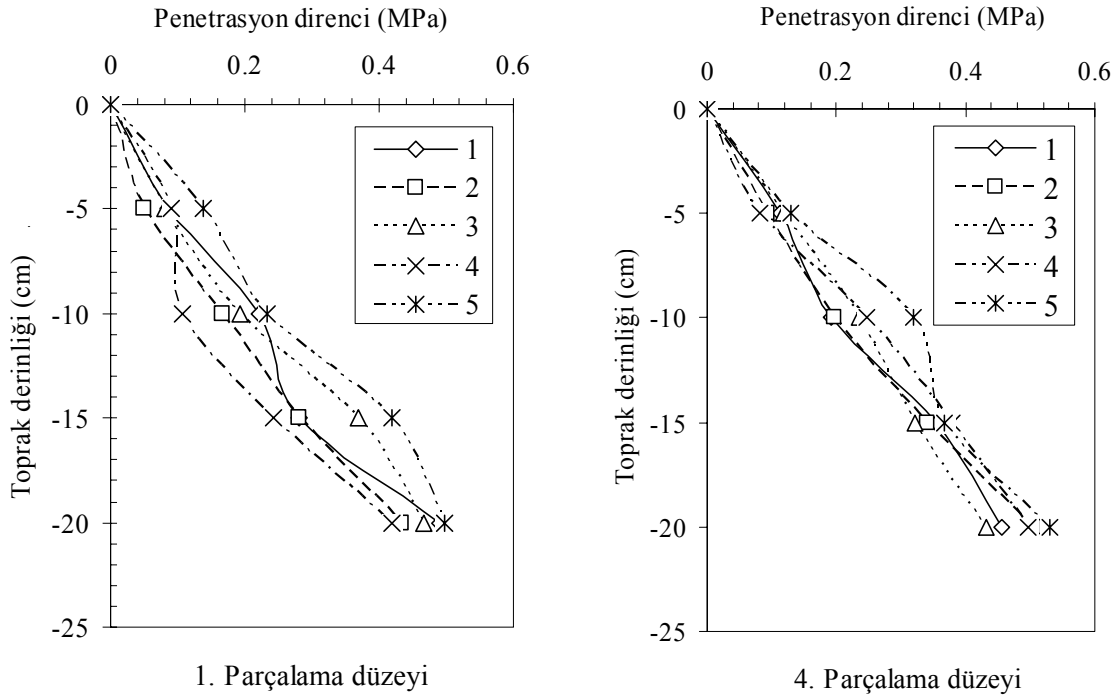
P ve S	Nem (%)		Sıcaklık (°C)	
	İlk	Son	İlk	Son
P-1	18.27	6.15	14.48	20.12
P-2	18.49	6.48	14.15	20.39
P-3	18.16	6.54	14.24	20.11
P-4	18.15	6.47	14.64	19.96
S-1	17.41	5.97	14.54	20.20
S-2	17.44	5.95	14.42	19.93
S-3	18.56	6.19	14.22	19.75
S-4	18.23	6.89	14.09	20.35
S-5	19.70	7.05	14.62	20.49

### Toprak Penetrasyon Direnci

Denemede toprak parçalanma ve sıkıştırma düzeylerinin tohum yatağının sıkışmasına olan etkilerini belirlemek amacıyla ekimden hemen sonra, ekimden 1 hafta sonra ve ekimden 2 hafta sonra olmak üzere, sıra üzerinden ve sıra arasından penetrasyon direnci ölçümleri yapılmıştır.

Ekimden hemen sonra ölçülen değerlerde, sıra üzerine uygulanan sıkıştırmanın etkisi 0-5 cm toprak derinliğinde önemli ( $P<0.05$ ), 5-10 cm derinlikte çok

önemli ( $P<0.01$ ) bulunurken, 10-15 ve 15-20 cm derinliklerde önemsiz bulunmuştur (Şekil 1). Sıra aralarından ölçülen penetrasyon direnci değerleri üzerinde toprak parçalanma düzeylerinin etkisi 0-5 cm ölçüm derinliğinde önemli ( $P<0.05$ ) bulunurken, diğer derinliklerde benzer etki gözlenmemiştir. Ekimden hemen sonra ölçülen penetrasyon direnci değerlerine uygulanan varyans analizi ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.



Şekil 1. Ekimden hemen sonra ölçülen sıra üzeri penetrasyon direnci değerlerinin 1. ve 4. toprak parçalanma düzeyleri ile değişim

Çizelge 5. Ekimden hemen sonra ölçülen penetrasyon direnci ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktörler		Sıra üzeri ölçüm derinliği, (cm)			
		0-5	5-10	10-15	15-20
Parçalama Düzeyi	1	0.8890 a	0.1843 a	0.2747 a	0.4615 a
	2	0.1161 a	0.2386 a	0.3123 a	0.4563 a
	3	0.1280 a	0.2314 a	0.3395 a	0.5057 a
	4	0.1077 a	0.2377 a	0.3529 a	0.4839 a
Sıkıştırma Düzeyi	1	0.0791 b	0.1871 b	0.3074 a	0.4412 a
	2	0.0942 b	0.1974 b	0.3133 a	0.4601 a
	3	0.0984 b	0.2007 b	0.3210 a	0.4690 a
	4	0.1253 ab	0.2399 ab	0.3268 a	0.4817 a
	5	0.1538 a	0.2898 a	0.3308 a	0.5323 a
Faktörler		Sıra arası ölçüm derinliği, (cm)			
		0-5	5-10	10-15	15-20
Parçalama Düzeyi	1	0.057 b	0.224 a	0.233 a	0.499 a
	2	0.056 ab	0.227 a	0.232 a	0.501 a
	3	0.053 a	0.225 a	0.241 a	0.523 a
	4	0.051 a	0.226 a	0.233 a	0.499 a

Ekim ile birlikte sıra üzerine uygulanan sıkıştırmanın zamana bağlı olarak değişimini gözlemek amacıyla ekimden 1 ve 2 hafta sonra penetrasyon direnci ölçümleri yapılmış ve ilk 10 cm

toprak derinliği için elde edilen ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgede, uygulanan sıkıştırmanın etkisinin çimlenme periyodu boyunca devam ettiği görülmektedir.

Çizelge 6. Ekimden 1 ve 2 hafta sonra ölçülen penetrasyon direnci ortalama değerleri

Sıkıştırma düzeyi	Ölçüm derinliği, 10 cm	
	Ekimden 1 hafta sonra, (MPa)	Ekimden 2 hafta sonra, (MPa)
1	0.133	0.449
2	0.141	0.519
3	0.144	0.547
4	0.176	0.533
5	0.204	0.599

Penetrasyon direncinde, ekimden bir ve iki hafta sonra elde edilen değerler arasındaki bu büyük farkın, bu süre zarfında deneme alanının fazla yağış alması sebebiyle yağmur damlalarının toprağı sıkıştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### Tarla Filizi Çıkışı

Denemede, sıra üzerine uygulanan sıkıştırma düzeylerinin ortalama çıkış süresi (OÇS) üzerindeki etkisi önemli ( $P<0.05$ ), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filizi çıkışı derecesine (TFÇ) olan etkisi ise çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Ancak, tohum yatağı parçalama düzeylerinin tarla filizi çıkışı üzerinde bir

etkisi gözlenememiştir. Elde edilen ortalamalara uygulanan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 7' de verilmiştir.

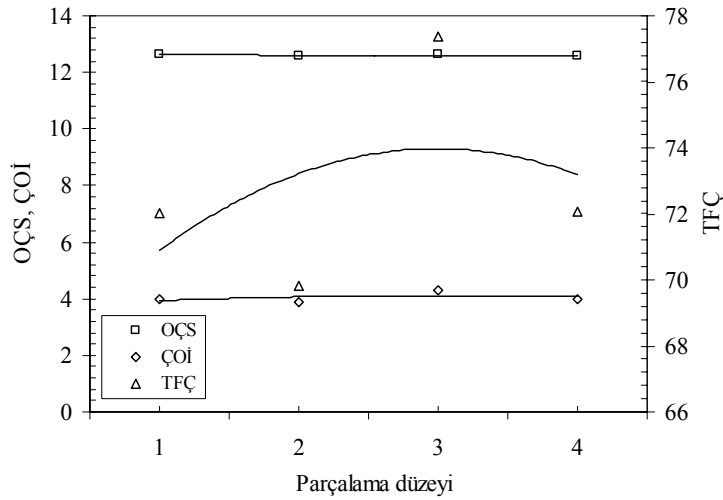
Tablo değerleri incelendiğinde, ortalama çıkış süresinin 12.56-12.68 gün, ortalama tarla filizi çıkışı derecesinin % 65.62-81.35 ve ortalama çıkış oranı indeksinin 3.62-4.53 adet/mxgün arasında değiştiği görülmektedir. En düşük ortalama çıkış süresi (OÇS), en yüksek tarla filizi çıkışı derecesi ve en yüksek çıkış oranı indeksi, 5. düzeyde sıkıştırılan parsellerde ortaya çıkarken, en düşük tarla filizi çıkışı derecesi, çıkış oranı indeksi ve en yüksek ortalama çıkış süresi ise 1. düzeyde sıkıştırılan parsellerde elde edilmiştir.

Çizelge 7. OÇS, ÇOI ve TFÇ ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi

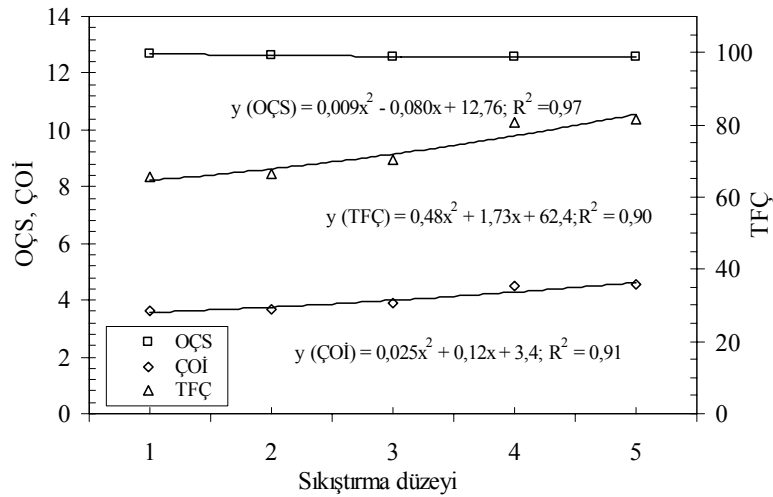
Faktörler	OÇS (gün)	TFÇ (%)	ÇOI (adet/m <sup>2</sup> gün)
P-1	12.64 a	72.03 a	3.99 a
P-2	12.59 a	69.84 a	3.89 a
P-3	12.61 a	77.35 a	4.29 a
P-4	12.60 a	72.06 a	4.01 a
S-1	12.68 a	65.62 b	3.62 b
S-2	12.63 ab	66.31 b	3.68 b
S-3	12.58 b	70.13 b	3.90 b
S-4	12.58 b	80.69 a	4.49 a
S-5	12.56 b	81.35 a	4.53 a

Ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filizi çıkışı derecesi (TFÇ) ile parçalama düzeyleri arasındaki ilişki Şekil 2’de, sıra üzeri sıkıştırma düzeyleri arasındaki ilişki ise Şekil 3’te verilmiştir. Tohum yatağı parçalama düzeyinin OÇS, ÇOI ve TFÇ üzerinde istatistiksel olarak etkisi

bulunmamıştır. OÇS ve ÇOI’nin parçalama düzeyi değişiminden hiç etkilenmediği, buna karşın TFÇ oranının toprak parçalanma miktarı azaldıkça 3. düzeye kadar arttığı, 4. düzeyde azaldığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Tohum yatağı toprak parçalama düzeyi ile OÇS, ÇOI ve TFÇ arasındaki ilişki



Şekil 3. Tohum sıra üzeri sıkıştırma düzeyi ile OÇS, ÇOI ve TFÇ arasındaki ilişki

### Verime İlişkin Sonuçlar

Verim parametreleri olarak; dane verimi (DV) (kg/da), biyolojik verim (BV) (kg/da), hasat indeksi (Hİ) (%), bitki boyu (BB) (cm) ile 1000 dane ağırlığı

(BD) (g) değerleri belirlenmiş ve elde edilen verilere varyans analizi ile Duncan Çoklu Karşılaştırma testleri uygulanmıştır (Çizelge 8).

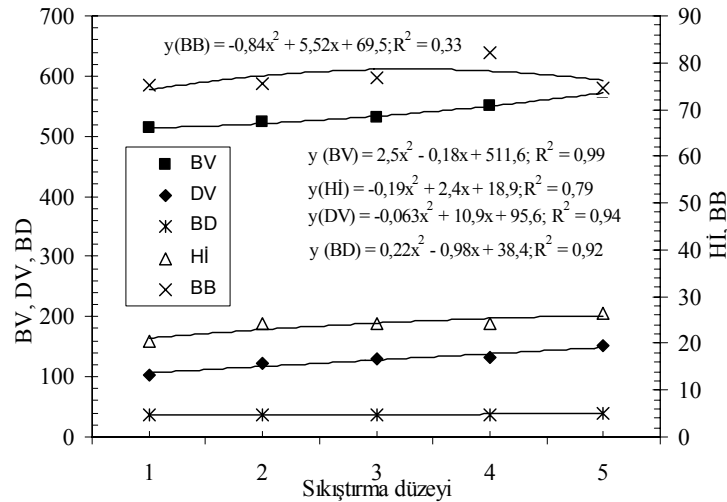
Çizelge 8. DV, BV, Hİ, BD ve BB ortalama değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

S ve P	DV	BV	Hİ	BD	BB
P-1	130.00 a	508.56 b	26.03 a	36.50 b	76.38 a
P-2	126.65 a	535.80 ab	23.53 a	37.20 b	76.62 a
P-3	130.79 a	563.88 a	23.45 a	39.50 a	77.71 a
P-4	123.15a	544.40 a	22.78 a	38.30 ab	76.85 a
S-1	103.90 c	512.92 c	20.52 a	37.75 a	75.35 a
S-2	121.88 bc	523.71 bc	24.24 a	37.04 a	75.50 a
S-3	128.77 abc	530.94 bc	24.29 a	37.71 a	76.86 a
S-4	132.21 ab	550.73 ab	24.11 a	37.92 a	82.21 a
S-5	151.48 a *	572.50 a	26.58 a	38.96 a	74.53 a

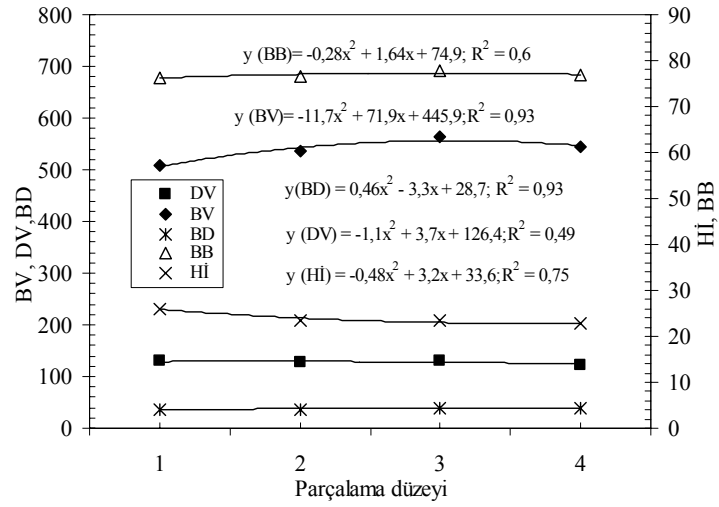
\*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Çizelge değerleri incelendiğinde uygulanan sıkıştırma düzeylerinin dane verimi ve biyolojik verim üzerindeki etkisi çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek dane ve biyolojik verim 5. düzeyde sıkıştırılan parsellerde gözlenirken en düşük değerler 1. düzeyde sıkıştırılan parsellerde elde edilmiştir. Uygulanan sıkıştırma düzeyi artışına paralel olarak dane ve biyolojik verimde de artış gözlenmiştir (Şekil 4). Tohum yatağı parçalama

düzeylerinin biyolojik verim üzerindeki etkisi çok önemli ( $p < 0.01$ ), 1000 dane ağırlığı değerleri üzerindeki etkisi ise önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek biyolojik verim ve 1000 dane ağırlığı 3. düzeyde parçalanan parsellerde elde edilirken, en düşük değerler 1. düzeyde parçalanan parsellerde gözlenmiştir (Şekil 5). Ne parçalama, nede sıkıştırma düzeylerinin hasat indeksi ve bitki boyu değerleri üzerindeki etkisi önemli bulunmamıştır.



Şekil 4. Sıra üzeri sıkıştırma düzeyi ile BV, DV, BD, BB ve Hİ arasındaki ilişki



Şekil 5. Tohum yatağı parçalama düzeyi ile BV, DV, BD, BB ve Hİ arasındaki ilişki

## SONUÇ

Denemede, farklı traktör ilerleme hızlarının toprağın parçalanma düzeyine olan etkilerine bakıldığında en düşük ortalama ağırlıklı çap 1. düzeyde parçalanmış parsellerde, en yüksek ortalama ağırlıklı çap değeri ise 4. düzeyde parçalanmış parsellerde ortaya çıkmıştır. Traktör ilerleme hızı arttıkça, ortalama ağırlıklı çap değerlerinde (MDW) de, beklendiği gibi, artış görülmüştür. Tohum yatağı parçalama düzeylerinin toprak hacim ağırlığı ve porozitesine olan etkisi tüm ölçüm derinliklerinde önemsiz bulunmuştur.

Toprak nem içeriğine bakıldığında, en yüksek toprak nem içeriği değeri maksimum sıkıştırmanın uygulandığı parsellerde, en düşük değer ise sıkıştırmanın uygulanmadığı

parsellerde elde edilmiştir. Uygulanan sıkıştırma miktarının artışına paralel olarak, toprağın nem tutma ve koruma kapasitesi de artmıştır. Parçalama düzeylerinin toprak nem içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çimlenme periyodu boyunca ölçülen tohum yatağı sıcaklığı üzerinde hem toprak parçalama, hem de sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Tohum yatağı sıcaklığı ortalama olarak 14.09 - 20.49 °C arasında değişim göstermiştir.

Penetrasyon direnci değerleri üzerinde sıra üzerine uygulanan sıkıştırmanın etkisi ilk 10 cm toprak derinliği için önemli bulunmuştur. Genel olarak, uygulanan sıkıştırma düzeyi arttıkça penetrasyon direncinde de artış gözlenmiştir. Toprak parçalanma düzeyinin penetrasyon direncine etkisi sadece 0-5 cm ölçüm derinliğinde önemli, diğer derinliklerde önemsiz bulunmuştur.

Çıkış değerlerine bakıldığında, en düşük ortalama çıkış süresi, en yüksek tarla filizi çıkışı derecesi ve en yüksek çıkış oranı 5. düzeyde

sıkıştırılan parsellerde ortaya çıkarken, en düşük tarla filizi çıkışı derecesi, çıkış oranı indeksi ve en yüksek ortalama çıkış süresi 1. düzeyde sıkıştırılan parsellerde elde edilmiştir. Sıra üzeri sıkıştırma düzeyi arttıkça çimlenmenin de olumlu yönde arttığı görülmüştür.

Dane verimi ve biyolojik verim değerleri üzerinde sıkıştırma düzeylerinin etkisi çok önemli bulunmuştur. Uygulanan sıkıştırma düzeyi artışına paralel olarak dane ve biyolojik verimde de artış gözlenmiştir. Buna göre en yüksek dane ve biyolojik verim 5. düzeyde sıkıştırılan parsellerde gözlenirken, en düşük değerler 1. düzeyde sıkıştırılan parsellerde ortaya çıkmıştır.

Tohum yatağı parçalama düzeylerinin etkisi biyolojik verim değerlerinde çok önemli ( $p < 0,01$ ), 1000 dane ağırlığı değerlerinde ise önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur. En yüksek biyolojik verim ve 1000 dane ağırlığı 3. düzeyde parçalanmış parsellerde elde edilirken en düşük değerler 1. düzeyde parçalanmış parsellerde ortaya çıkmıştır. Ne parçalama, nede sıkıştırma düzeylerinin hasat indeksi ve bitki boyu değerleri üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır.

## KAYNAKLAR

- Adam, K. M., Erbach, D.C., 1992. Secondary tillage toll effect on soil aggregation. Transactions of the ASAE, 35 (6): 1771-1776.
- Ahmad, D., 1983. Rotary tillage-past and present. Pertentika, 6: 55-67.
- Akalan, İ., 1973. Toprak Fiziği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 527, Ankara.
- Bastaban, S., 1994. Traktör performansını belirlemek için kurulan genel amaçlı ölçüm ve data logger seti. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi. Antalya.
- Baver, L.D., Gardner, W.H., Gardner, W.R., 1972. Soil Physics. John Wiley and Sons, Inc., New York.



- Bouaziz, A., Bruckler, L., 1989. Modeling wheat seedling growth and emergence : I. Seedling growth affected by soil water potential. *Soil Soc. Am. J.* 53: 1832-1838.
- Boydaş, M. G., 2004. Hububat tarımında kullanılan bazı birincil toprak işleme aletlerinde değişik yapısal özelliklerin toprağın fiziksel özelliklerine, iş başarısına, çeki gücü ve yakıt tüketimine etkileri. Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens. Tarım Mak. AB Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Erzurum.
- Braunack, M. V., 1995. Effect aggregate size and soil water content on emergence of soybean (*Glycine max*, L. Merr.) and Maize (*Zea mays*, L.). *Soil and Tillage Research* , 33: 149-161.
- Busscher, W.J., Sojka, R.E., 1987. Enhancement of subsoiling effect on soil strength by conservational tillage. *Transactions of the ASAE*, 30(4): 888-892.
- Canbolat, M., Barik, K., 2004. Effect of aggregate size on soil compaction. *Proceedings of the International Soil Congress*. Erzurum, Turkey.
- Çarman, K., 1994. Tractor forward velocity and tine load effects on soil compaction. *J. of Terramechanics*, 31 (1): 11-20.
- Çelik, A., Erkmén, Y., 1999. Toprak frezesinde değişik tip bıçaklarla toprak işlemenin kışık buğdayda tarla filizi çıkışına ve verime olan etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(1): 55-62.
- Çelik, A., 1998. Toprak frezesinde değişik tip bıçakların toprağa olan etkilerinin ve güç tüketimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarım Mak. Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Erzurum.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Y. No: 143, Erzurum.
- Erbach, D.C., 1987. Measurement of soil bulk density and moisture. *Transactions of the ASAE*, 30(4): 922-929.
- Gemtos, T.A. and Lellis, T.H., 1997. Effects of soil compaction, water and organic matter contents on emergence and initial plant growth of cotton and sugar beet. *J. Agric. Engng. Res.* 66: 121-134.
- Gupta, S.C., Hadas, A., Voorhees, W.B., Wolf, D., Larson, W.E., Sharma, P.P., 1990. Development of guides on susceptibility of Soil to excessive compaction. University of Minnesota BARD Report, St Paul.
- Hacıferoğulları, H., Çarman, K., Demir, F., 2000. Arpada ekim sonrası sıkıştırma uygulamalarının çimlenmeye etkisi. *Tarımsal Mek.* 19. Ulusal Kongresi. Erzurum.
- Hakansson, I., Lipiec, J., 2000. A review of usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction. *Soil and Tillage Research*, 53(2): 71-85.
- Heege, H. J., 1974. Saatbetherichtung für gtreide. *Landtechnik*, 3: 108-109.
- Jain, N.K., Agrawal, J.P., 1970. Effect of clod size in the seedbed on development and yield of sugarcane. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.*, 34: 795-797.
- Johnson, W.H., Taylor, G.S., 1960. Tillage treatment for corn on clay soils. *Transactions of the ASAE*, 3(2): 4-7.
- Kara, K., 1996. Tarla Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No 191. Erzurum.
- Konak, M., Çarman, K., 1996. Hububat ekimi için baskılı ekim makinasının tasarımı. 6.Uluslararası Tarımsal. Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. Ankara.
- Logsdon, S.D., Parker, J.C., Reneau, R. B., 1987. Root growth as influenced by aggregate size. *Plant and Soil*, 99: 267-275.
- Mohanty, M., Painuli, D. K., 2004. Modelin grice seedling emergence and growth under tillage and residue management in rice-wheat system on a vertisol in central India. *Soil and Tillage Research*, 76: 167-174.
- Özgöz, E., Altuntaş, E., Taşer, Ö. F., 2001. Anıza ekim makinasında farklı sıkıştırma basınçlarının toprak sıkışıklığına, ve tarla filiz çıkış derecesine etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi*. Şanlıurfa.
- Sezen, Y., 1995. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No 303. Erzurum.
- Singh, K. K., Colvin, T. S., Erbach, D.C., Mughal, A. Q., 1992. Tilth index: An approach to quantifying soil tilth, *Transactions of the ASAE*, 35(6): 1777-1785.
- Yunusa, A. M., Sedgley R.H., 1992. Redeuced tillering spring wheats for heavy textured soils in a semi – arid Mediterranean environment. *J. Argon. Crop Sci.*, 168: 159-168.