

İkinci Ürün Soya Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Bitki Çıkış Oranına Etkisi

Orhan KARA^{1*}, Emine ARSLAN¹, Mehmet YILDIZ², Orhan DENGİZ³

¹T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli-Mersin, TÜRKİYE

²T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, TÜRKİYE

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 19.04.2023

Kabul Tarihi/Accepted: 16.07.2023

ORCID ID (Yazar sırasına göre / by author order)

 orcid.org/0000-0002-5879-1904 orcid.org/0000-0003-0352-0119 orcid.org/0000-0001-7315-5722 orcid.org/0000-0002-0458-6016

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: okara23@gmail.com

Öz: Bu çalışma, 2018 ve 2019 yıllarında çakılı olarak yürütülmüş olup; buğday hasadından sonra ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde, uygulanan farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin [T1: Geleneksel (Pulluk+goble diskaro+tapan+ekim makinası), T2: Azaltılmış (kombine rototil-çizel-merdaneli dişli tırmık+ekim makinası), T3: Azaltılmış (Goble diskaro+tapan+ekim makinası), T4: Anızlı sırta doğrudan ekim ve T5: Anıza doğrudan ekim] toprağın bazı fiziksel özellikleri ile bitki çıkış parametrelerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, birinci ve ikinci yıl 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğinde en düşük toprak hacim ağırlığı değeri geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemi (T1) uygulamasında elde edilirken, en yüksek toprak hacim ağırlığı değeri anıza doğrudan ekim (T5) uygulamasında belirlenmiştir. Toprak penetrasyon direnci değerleri, her iki yılda hacim ağırlığı değerleri ile pozitif bir korelasyon ilişkisi göstermiştir. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemleri, ortalama çimlenme süresinin birinci yıl 4.87-5.14 gün, ikinci yıl 4.23-5.08 gün arasında değişmesine neden olmuştur. Ayrıca, her iki yıl için en yüksek tarla filiz çıkış derecesi sırasıyla % 91.18, % 94.95 olarak T4 toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamasında belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, tarla filiz çıkış derecesini artıran anızlı sırta doğrudan ekim (T4) yönteminin ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde üreticilere önerilebileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak işleme ve ekim yöntemi, hacim ağırlığı, tarla filiz çıkış derecesi, soya

The Effect of Different Soil Tillage and Sowing Methods on Some Physical Properties of Soil and Plant Emergence Rate in Second-Product Soybean Cultivation

Abstract: This study was conducted in 2018 and 2019, and it investigated the effects of different soil tillage and sowing methods [T1: Conventional (plough+goble discharrow+harrow+sowing machine), T2: Reduced (combined rototiller-chisel-roller toothed harrow+sowing machine), T3: Reduced (chisel+goble discharrow+harrow+sowing machine), T4: Direct sowing on stubble ridge, T5: Direct sowing] on some physical properties of soil and plant emergence parameters in second-product soybean cultivation, following the wheat harvest. As a result of the study, the lowest soil bulk density value was obtained in the application of the traditional tillage and sowing method (T1) at 0-10 and 10-20 cm soil depth in the first and second years, while the highest soil bulk density value was determined in the application of the direct sowing (T5). Soil penetration resistance values showed a positive correlation with soil bulk density values in both years. Different tillage and sowing methods led to changes in the mean germination time; between 4.87-5.14 days in the first year and 4.23-5.08 days in the second year. In addition, the highest seedling emergence percentage for both years was determined as 91.18%-94.95% in the application of T4 tillage and sowing methods, respectively. The results of this study indicated that direct sowing on the stubble ridge (T4)

method, which increases seedling emergence percentage, can be recommended to producers in the cultivation of soybean grown as the second crop.

Keywords: Soil tillage and sowing method, bulk density, seedling emergence percentage, soybean

1. Giriş

Tarla tarımında hedeflenen verim ve kaliteyi elde edebilmek için doğru zamanda ve ekim şekline göre iyi bir tohum yatağı hazırlamak amacıyla toprağı işlerken, toprak yapısına en uygun tarım alet ve makinalarını kullanmak oldukça önemlidir. Ayrıca toprak işleme sistemlerinin değerlendirilmesinde, amenajman hedeflerinin yanı sıra, toprak kalite parametreleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Bayram ve ark., 2015). Bu doğrultuda, uygun toprak işleme seçiminin yapılması, sürdürülebilir toprak yönetimi açısından daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Kültür bitkileri yetiştiriciliğinde bilinçsizce ve aşırı toprak işleme sonucu birçok faktörün etkisi altında kalan toprağın, fiziksel kalite özellikleri olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Gajri ve ark., 2002; Altıkat ve Çelik, 2009; Baran ve ark., 2013). Yapılan birçok çalışmada, farklı toprak işleme ve ekim uygulamalarının; toprağın strüktürü, nemi, hacim ağırlığı, porozitesi, penetrasyon direnci, agregat stabilitesi, yüzey pürüzlülüğü ve toprak parçacığının ortalama ağırlıklı çapı vb. fiziksel özellikleri üzerine farklı ve önemli düzeyde etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Çarman, 1997; Altuntaş ve Dede, 2007; Kolay, 2007; Rashidi ve Keshavarzpour, 2007; Altıkat ve Çelik, 2009; Salam ve ark., 2013; Kuş ve Yıldırım, 2017; Şahin ve Aybek, 2020).

Özellikle son yıllarda tarım aletlerinin ve makinalarının boyutlarının artması, yoğun tarla trafiği ve uygun olmayan toprak yönetim sistemleri nedeniyle tarım arazilerinde toprak sıkışması ciddi bir sorun haline gelmiştir (Kok ve ark., 1996; Yüksel ve Akbolat, 2019). Tarım arazilerinde toprağın sıkışma durumu, penetrasyon direnci (yüksek giriş) ölçümleriyle belirlenmektedir. Gupta ve ark. (1990), 2 MPa'dan büyük penetrasyon direnci olduğu durumlarda toprakta aşırı sıkışma meydana geldiğini belirtmektedirler. Toprağın penetrasyon direnci arttıkça, hacim ağırlığı da artmaktadır. Buna karşın porozite ve hidrolik iletkenlik değerleri ise azalmaktadır. Toprak porozitesinin değişmesiyle; toprakta tutulan su miktarı, toprağın infiltrasyon hızı, kapilaritesi ve ısınma-soğuma özellikleri değişmektedir (Ülger ve ark., 2002). Bu durumda toprağın tohum ile teması azalmakta; çimlenme, bitki kök ve gövde gelişimi, bitki besin elementi alınımı da olumsuz etkilenebilmektedir (Bauder ve ark., 1985; Altıkat ve ark., 2006; Altıkat ve Çelik, 2009; Shah ve ark.,

2017). Özgöz ve ark. (2001), buğday yetiştiriciliğinde, tohum yatağı sıkışma seviyesinin en yüksek 49 kPa ve en düşük 25.5 kPa olduğunda tarla filizi çıkış derecesini düşük bulduklarını, en iyi sonucu sırasıyla 33.3 ve 41.2 kPa'lık sıkıştırma uyguladıkları parsellerden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Türkiye'nin yoğun tarımsal üretim faaliyetlerinin yapıldığı bölgelerin başında gelen Çukurova Bölgesi'nde kültür bitkileri yetiştiriciliğinde; toprak işleme ve ekim yöntemlerinden daha çok geleneksel yöntemler tercih edilmekte ve topraklar aşırı şekilde işlenmektedir. Tarım arazilerinde geleneksel yöntemlerle devamlı olarak yoğun, parçalayıcı ve derin toprak işleme sonucu toprakların yapısında ciddi bozulmalar meydana gelmektedir (Çelik ve Acar, 2017). Özellikle bölgede yetiştiriciliği yapılan en önemli kültür bitkilerinden biri soya bitkisi olup, çoğunlukla sulu tarımda buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir. İnsan ve hayvan beslenmesi ile birlikte birçok farklı alanda da kullanılabilen soya fasulyesi Türkiye'de üretimi yapılan önemli ürünlerden biri olup; içerdiği besin değeri, vitamin ve mineraller bakımından oldukça zengindir. Soya, % 38-40 oranında protein ve % 18-20 oranında yağ içermektedir (Anaç ve Ertürk, 2003). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; 2020 üretim sezonunda Türkiye'de 351.000 dekar alanda soya üretimi gerçekleştirilmiştir. Soya yetiştiriciliği yapılan alanlarının yaklaşık olarak % 59.9'u Adana'da, % 21.3'ü ise Mersin'de bulunmaktadır. Bu üretim alanı ile Türkiye yurtiçi üretimle soya iç talebini karşılayamamaktadır. Bu nedenle yüksek miktarlarda soya ve soya küspesi ithal edilmektedir (Anonim, 2021, 2022). Bu durum, bölgede soya yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi artıracak toprak kalite çalışmalarını da önemli kılmaktadır.

Soya yetiştiriciliğinde iyi bir tarla çıkışı, sağlıklı bir bitki gelişimi, kaliteli ve yüksek verim, toprak kalite parametreleri ile doğrudan ilişkili olduğundan, toprak işleme ve ekim yöntemi seçiminde bitki ihtiyaçları kadar toprak kalitesi de göz önünde bulundurulmalıdır. Toros (1989) Çukurova Bölgesi'nde yaptığı çalışmada, buğday hasadından sonra ikinci ürün olan soya yetiştiriciliğinde en fazla verimi, pulluk+diskaro+tapan+ekim makinasının kullanıldığı uygulamasından elde etmiştir. Vyn ve ark. (1998) tarafından buğday hasadından sonra

soya yetiştiriciliğinde anız yönetimi ve minimum toprak işleme sistemleri konusunda yapılan bir çalışmada, ilkbahar döneminde toprak işleme yapılan parsellerin, toprak işleme yapılmayan parsellere kıyasla daha düşük toprak nemi ve penetrasyon direncine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, tarlada anız miktarı arttıkça bitki gelişiminin gerilediği ve verimin azaldığı tespit edilmiştir.

Kolay (2007), ikinci ürün soya tarımında farklı toprak işleme uygulamalarının (geleneksel (pulluk+diskaro), direk ekim (anız), azaltılmış (diskaro), ve derin toprak işleme (çizel+diskaro) verim, verim bileşenleri ve toprağın yapısına olan etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, m²'deki bitki sayısını en yüksek derin toprak işleme, en düşük ise geleneksel ekim yönteminden elde etmiştir. Araştırmacı, 0-20 cm derinliğindeki toprakta en yüksek hacim ağırlığı değerini azaltılmış toprak işleme uygulamasında, en yüksek porozite oranını ise geleneksel toprak işleme uygulamasında belirlemiş; penetrasyon direncini ise en yüksek anıza ekim uygulamasında gözlemlemiştir. Weber ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada ise, organik soya fasulyesi

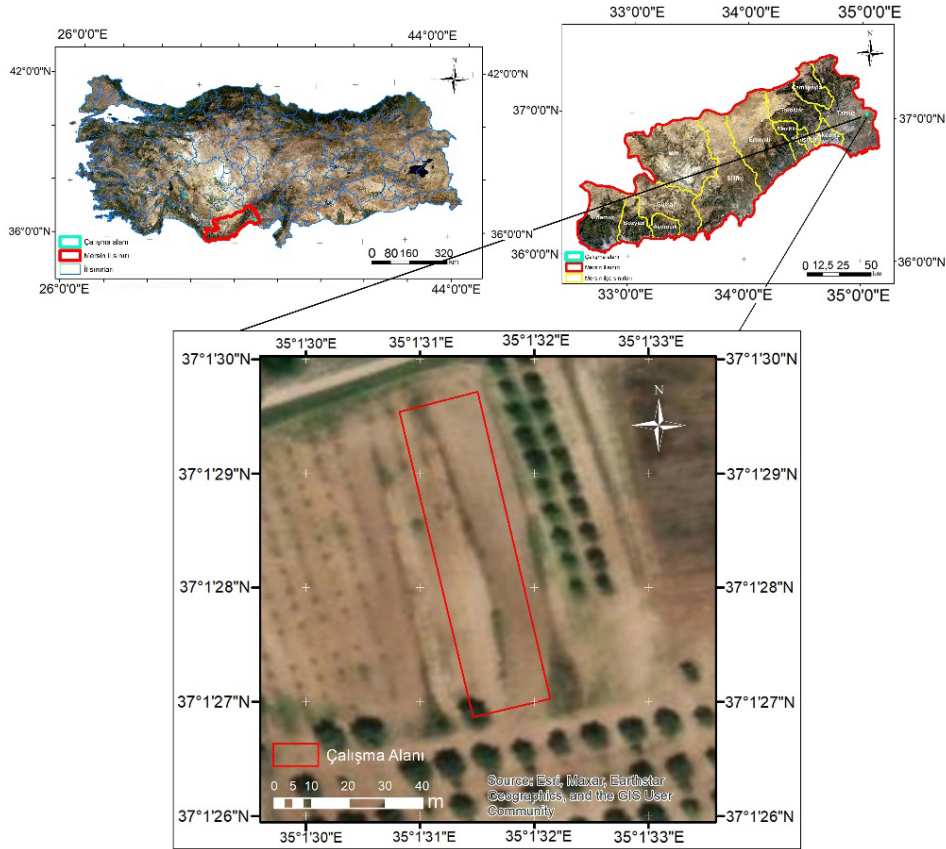
yetiştiriciliğinde doğrudan ekim sistemindeki düşük verimin temel olarak tohumlamadaki teknik problemlere bağlı zayıf bitki çıkışından kaynaklandığı ve bu nedenle gelecekte doğrudan ekim çalışmalarında daha gelişmiş ekipmanlara ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesi'nde 2018 ve 2019 yıllarında buğday hasadından sonra ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak toprağın bazı fiziksel özellikleri ile bitki çıkış parametrelerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma alanı, Tarsus ilçe merkezinden yaklaşık olarak 6 km uzaklıkta olan ve Reşadiye köyü sınırları içerisinde yer alan, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları lokasyonu içerisinde yer almaktadır (Şekil 1). Alanın eğimi % 0-1 arasında olup, alanda taşlılık, toprak erozyonu, göllenme riski bulunmamaktadır. Arazinin vasfı ise tarla olup, sulı tarım arazisidir.



Şekil 1. Çalışma alanına ait lokasyon haritası

Figure 1. Location map of the study area

Bölge, Akdeniz ikliminin etkisi altında bulunmaktadır. Çukurova Bölgesi'nde Torosların yakın eteklerinde bulunan kıyı alanlarında yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen iklim verilerine göre; bölgenin toplam yıllık yağış miktarı 601.9 mm'dir. Yağışların çok büyük bir bölümü yağmur şeklinde olmaktadır. Ortalama yıllık sıcaklık 18 °C'dir. En soğuk ay Ocak ayı, ortalama sıcaklık 8.9 °C; en sıcak ay Ağustos ayı, ortalama sıcaklık 27 °C olup,

uzun yıllar ortalama nisbi nemi ise % 70.1'dir (Tablo 1).

Aşağı Seyhan Ovası'nda büyük alanlar kaplayan Arıklı toprak serisi içerisinde yer alan çalışma alanı toprakları, alüvyal dolgular üzerinde gelişmiştir. Bu nedenle bu topraklar, tarımsal üretim açısından verimli olup; çok kireçli, tuzsuz ve hafif alkali özelliktedir. Toprağın üst katmanlarında kil, kil tın; alt katmanlarında ise yine kil ve kilin diğer tekstür kombinasyonları görülmektedir (Dinç ve ark., 1990). Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de sunulmuştur (Kara ve Arslan, 2021).

Tablo 1. Araştırma yılları ve uzun yıllar (1959-2020) bazı iklim verileri

Table 1. Some climate data of research years and long years (1959-2020)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Oransal nem (%)		
	2018	2019	Uzun yıllar	2018	2019	Uzun yıllar
Ocak	10.0	9.2	8.9	75.8	73.3	70.5
Şubat	12.9	11.2	9.9	72.2	74.0	70.6
Mart	16.2	13.0	12.8	72.0	71.9	69.8
Nisan	18.5	16.2	16.8	67.0	70.7	71.0
Mayıs	22.9	22.5	20.9	68.6	64.4	71.0
Haziran	25.3	25.7	24.5	76.0	75.9	72.0
Temmuz	27.5	27.1	26.9	77.5	76.6	75.3
Ağustos	28.2	27.9	27.2	74.2	76.2	75.0
Eylül	26.4	25.6	24.5	67.6	69.2	68.6
Ekim	21.8	23.0	20.3	62.3	64.3	63.3
Kasım	16.0	17.5	14.7	64.9	53.5	63.8
Aralık	11.6	11.5	10.3	77.3	81.1	71.1
	Rüzgar hızı (m s ⁻¹)			Toplam yağış (mm)		
	2018	2019	Uzun yıllar	2018	2019	Uzun yıllar
Ocak	2.1	2.0	2.1	431.2	147.2	117.4
Şubat	1.9	1.8	1.9	60.0	106.2	78.6
Mart	2.2	1.6	2.1	34.8	100.8	60.0
Nisan	1.9	1.7	1.8	50.0	68.0	39.5
Mayıs	1.4	2.3	1.2	16.2	2.8	30.0
Haziran	1.7	2.0	1.5	3.0	0.2	11.1
Temmuz	1.8	2.0	1.1	0.0	18.6	3.5
Ağustos	1.7	1.9	0.8	0.0	0.0	2.2
Eylül	1.7	1.9	0.7	0.0	3.2	12.1
Ekim	1.9	1.9	0.9	25.4	14.0	33.1
Kasım	1.4	1.7	0.8	31.4	26.8	78.1
Aralık	1.7	2.0	1.1	504.2	305.6	136.3

Tablo 2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)

Table 2. Some physical and chemical properties of the study area soils (0-30 cm)

Özellik	Birim	Değer	Toprak işleme öncesi					
			1. yıl		2. yıl			
			0-10 cm	10-20 cm	0-10 cm	10-20 cm		
Özellik	Birim	Değer						
Kil	%	45.42	HA	g cm ⁻³	1.516	1.569	1.421	1.582
Silt	%	38.71	PD	MPa	1.95	2.15	1.65	2.2
Kum	%	15.86	P	%	42.79	40.79	46.38	40.30
pH		7.9						
Toplam tuz	%	0.018						
Organik madde	%	1.36						
Kireç	%	14.5						
Alınabilir fosfor (P)	kg P ₂ O ₅ da ⁻¹	1.1						
Alınabilir potasyum (K)	kg K ₂ O da ⁻¹	146						

HA: Hacim ağırlığı, PD: Penetrasyon direnci, P: Porozite

Çalışmada kullanılmış olan traktör, alet ve makinaların teknik özellikleri Tablo 3'te verilmiştir (Kara ve Arslan, 2021).

İki yıl (2018-2019) yürütülen denemelerde, Progen-asya soya çeşidi tohumluk materyali olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmada, tarla denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre; 50 m parsel uzunluğu, 2 ekim makinası iş genişliğinde parsel genişliği olacak şekilde 3 tekerrürlü yürütülmüştür. İkinci ürün olan soyanın ekimi, sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe 3 cm olacak şekilde yapılmıştır.

Araştırmada, buğday hasadından sonra ikinci ürün soyanın yetiştiriciliğinde 5 farklı toprak işleme ve ekim yöntemleri uygulanmıştır.

T1: Geleneksel toprak işleme ve ekim (Pulluk + goble diskaro + tapan + ekim makinası)

T2: Azaltılmış toprak işleme ve ekim (kombine rototil-çizel-dişli tırmık + ekim makinası)

T3: Azaltılmış toprak işleme ve ekim (Goble diskaro + tapan + ekim makinası)

T4: Anızlı sırta doğrudan ekim (Doğrudan ekim makinası)

T5: Anıza doğrudan ekim (Doğrudan ekim makinası)

Denemede T4 uygulamasında; sırta ekimi yapılmış buğday hasadı sonrası sırtları bozmadan mevcut buğday anızlı sırtlara doğrudan soya ekimi şeklinde gerçekleştirilmiştir. T5 uygulamasında ise, doğrudan anıza ekimi yapılan buğday hasadından sonra buğday anızı üzerine doğrudan soya ekimi şeklinde yapılmıştır. İkinci ürün soya ekiminden önce buğday ekiminde de T1, T2, T3 toprak işleme kombinasyonları kullanılmış, buğday hasat

edildikten sonra aynı parsellerde aynı alet ve makina kombinasyonu ile toprak işleme yapılarak soya ekimi sağlanmıştır.

İkinci ürün soya gübrelemesinde toprak analiz sonuçlarına göre saf olarak 4-6 kg da⁻¹ azot (N) ve 6-8 kg da⁻¹ fosfor (P₂O₅) ihtiva edecek şekilde granül formda gübre ekimle birlikte banda verilmiştir (Anonim, 2006).

Toprak hacim ağırlığı ve porozitesinin belirlenmesinde 100 cm³ hacmindeki örnek toprak alma silindirleri ile her bir deneme parselinden 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğinden toprak örnekleri üç tekerrürlü olacak şekilde toprak işleme ve ekimden sonra alınmıştır. Toprak örnekleri 105 °C'de etüvde kurutulmuş ve fırın kuru ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli terazide tartılmıştır. Toprakların hacim ağırlıkları ve poroziteleri aşağıdaki Eşitlik 1 ve 2 ile hesaplanarak bulunmuştur (Erbach, 1987). Hesaplama yapılırken toprakların fırın kuru ağırlıkları da dikkate alınmıştır.

$$Pb = Wk / V \quad (1)$$

$$P = [1 - (Pb/Ps)] \times 100 \quad (2)$$

Burada, Pb, hacim ağırlığını (g cm⁻³); Wk, fırın kuru ağırlığını (g); V, toprak örneği alınan silindirin hacmini (cm³); P, porozite değerini (%); Ps, toprağın yoğunluğunu (2.65 g cm⁻³) ifade etmektedir.

Toprak penetrasyon direnci toprak işleme öncesi ve sonrası 0-40 cm derinliğe kadar 1 cm² koni taban alanına sahip uçlu kart üzerine çizimle kayıt yapan penetrometre ile ölçülmüştür. Ölçülen 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 cm derinlikteki toprak penetrasyon direnci değerleri penetrometre kartı üzerinden okunarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Araştırmada kullanılan traktör ve tarım alet makinalarına ait teknik özellikler

Table 3. Technical characteristics of the tractor and agricultural machinery used in the study

Alet ve makinalar	Tipi	İşleyici organ	İş derinliği (mm)	İş genişliği (mm)	Ağırlığı (kg)
Kulaklı pulluk	asılır	4 soklu	280	1050	547
Çizel	asılır	9 ayak	250	2900	720
Goble diskaro	asılır	26 disk	150	2800	2000
Çizel-rototil-tırmık (kombine)	asılır	54 bıçak	190	2240	980
Tapan	çekilir	-	-	3700	490
Hubabat ekim makinası	çekilir	27	-	3500	1219
Anıza ekim makinası	çekilir	18	-	2380	3200
Traktör					
	Markası ve tipi	New Holland-TD110D			
	Motor gücü	110 (81 kW) HP			
	Net ağırlığı (4WD, ek ağırlıksız, kabinli)	3900 kg			
	Motor devri	2199 d/d			
	Ön tekerlek iz genişliği	1787-2180 mm			
	Toplam uzunluk	4202 mm			
	Dingi açıklığı	2422 mm			
	Ön-arka tekerlek ölçüsü	14.9 R-24 / 18.4 R-34			

Soya tohumlarının çimlenme yeteneğinin belirlenebilmesi için ekim yapıldıktan sonra bitkilerin yüzeye çıkışları gözlemlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) değerlerini tespit edebilmek için her deneme parselinde 2 m uzunluğunda rastgele seçilen şeritte çimlenme süresi gözlemlenmiş, belirli zaman aralıklarında toprağın yüzeyine çıkan bitki filizleri, çimlenmenin sabit olacağı zamana kadar sayılmıştır. Filizler sayıldıktan sonra OÇS, ÇOI ve TFÇD değerlerini hesaplanırken aşağıda verilen Eşitlik 3-5 kullanılmıştır (Erbach, 1982; Altuntaş ve Dede, 2007).

$$OÇS = \frac{(G1 \times D1) + (G2 \times D2) + \dots + (Gn \times Dn)}{(G1 + G2 + \dots + Gn)} \quad (3)$$

$$ÇOI = TS / OÇS \quad (4)$$

$$TFÇD = (\ÇTTS / ETTS) \times 100 \quad (5)$$

Eşitliklerde G, çimlenen tohum sayısını (adet); D, ekimden sonra geçen gün sayısını (gün), TS, bir metrede çimlenen tohum sayısını; ÇTTS, çimlenen toplam tohum sayısını; ETTS, ekilen toplam tohum sayısını ifade etmektedir.

Elde edilen tüm parametrelere ait verilerin tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizleri yapılmış; istatistiki açıdan önemli olan parametrelerin ortalamaları LSD çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Parametrelerin aralarındaki ilişkiyi belirlemek için ise korelasyon testi yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışmalar

3.1. Toprak hacim ağırlığı

Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre 2018 ve 2019 yılında belirlenen toprak hacim ağırlığı değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamalarının 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığına etkisi,

çalışmanın iki yılında da istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çalışmada, 2018 yılında en yüksek değer 1.439 g cm⁻³ ile T5 uygulamasında belirlenirken, en düşük değer 1.224 g cm⁻³ ile T1 uygulamasında tespit edilmiştir. Araştırmada, 2019 yılında da 2018 yılındaki gibi sıralama yine değişmemiştir. En yüksek değer 1.503 g cm⁻³ anıza doğrudan ekim (T5) uygulamasında elde edilirken, en düşük değer 1.202 g cm⁻³ ile T1 uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 4). Birçok araştırmacı, orta bünyeli topraklarda, bitkinin ideal gelişimi için hacim ağırlığı değerinin 1.3 g cm⁻³, bitkinin kök ve gövdesinin gelişmesini olumsuz yönde etkileyen hacim ağırlığı değerinin ise 2 g cm⁻³ olduğunu bildirmişlerdir (Singht ve ark., 1992; Altıkat ve Çelik, 2009). Veihmeyer ve Hendrickson (1948), Craul (1999) ve Altıkat ve Çelik (2009) gibi bazı araştırmacılar toprağın hacim ağırlığı için kritik değer; killi tekstürlü topraklarda 1.5-1.6 g cm⁻³, tınlı ve kumlu tekstürlü topraklarda ise 1.6-1.8 g cm⁻³ olduğunu belirtmişlerdir.

Toprak derinliği arttıkça toprak işleme ve ekim yöntemine bağlı olarak toprak hacim ağırlığı değerlerinde artma olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 2018 ve 2019 yıllarında 10-20 cm toprak derinliğinde; en düşük hacim ağırlığı 0-10 cm toprak derinliğinde olduğu gibi T1 uygulamasında (sırasıyla, 1.290 ve 1.307 g cm⁻³), en yüksek hacim ağırlığı değerleri 2018 yılında 1.445 g cm⁻³, 2019 yılında 1.610 g cm⁻³ ile anıza doğrudan ekim (T5) uygulamasında elde edilmiştir. Benzer bir çalışmada; 23 yıl süresince farklı toprak işleme yöntemleri uygulanan 5 farklı çalışma bölgesinde, hacim ağırlığı değerleri anıza doğrudan ekimde 1.25-1.4 g cm⁻³, geleneksel toprak işleme yönteminde 1.11-1.22 g cm⁻³, azaltılmış toprak işleme yönteminde ise 1.20-1.33 g cm⁻³ arasında belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, anıza doğrudan ekim uygulamalarında toprağın hacim ağırlığının diğer iki yönteme kıyasla daha yüksek bulunduğu, fakat bitkinin kök gelişiminin sınırları altında olduğu belirtilmiştir (McVay ve ark., 2006).

Tablo 4. 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliklerinde hacim ağırlığı değerleri (g cm⁻³)

Table 4. Bulk density values at 0-10 and 10-20 cm soil depths (g cm⁻³)

Toprak işleme ve ekim yöntemi	2018 yılı		2019 yılı	
	0-10 cm hacim ağırlığı	10-20 cm hacim ağırlığı	0-10 cm hacim ağırlığı	10-20 cm hacim ağırlığı
T1	1.224 c	1.290 b	1.202 d	1.307 d
T2	1.242 bc	1.395 b	1.255 cd	1.401 bc
T3	1.272 bc	1.335 c	1.295 c	1.355 cd
T4	1.309 b	1.332 cd	1.421 b	1.466 b
T5	1.439 a	1.445 a	1.503 a	1.610 a
LSD _(0.05)	0.071	0.046	0.054	0.065
P değeri	0.0008**	0.0004**	<.0001**	<.0001**

** : p<0.01 düzeyinde önemli, T1: Geleneksel (Pulluk + goble diskaro + tapan + ekim makinası), T2: Azaltılmış (Kombine rotolı-çizel-merdaneli dişli traktör + Ekim makinası), T3: Azaltılmış (Goble diskaro + tapan + ekim makinası), T4: Anızlı sırta doğrudan ekim, T5: Anıza doğrudan ekim

3.2. Toprak porozite değerleri

Toprak işleme, genellikle toprakları parçalayıp ufalayarak toprağın por büyüklük dağılımını ve porozitesini değiştirerek toprak yapısını etkilemektedir. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerine göre, 2018 ve 2019 yılında belirlenen toprak porozite değerleri Tablo 5'te verilmiştir. Çalışmada, 2018 ve 2019 yıllarında farklı toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamalarının 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğindeki toprak porozite değerlerine etkileri istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü iki yılda da 0-10 ve 10-20 cm derinliğindeki toprağın en düşük toprak porozite değeri doğrudan anıza ekim uygulamasında (T5) elde edilirken, en yüksek değerler T1 uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca, 2018 ve 2019 yıllarında 10-20 cm toprak

derinliğindeki en yüksek porozite değerine sahip T1 uygulaması ile en düşük T5 uygulaması porozite değerleri arasında sırasıyla 5.91 ve 11.44'lük bir fark belirlenmiştir (Tablo 5). Geleneksel toprak işleme toprağın agregat stabilitesini azaltarak, ekim derinliğinde toprağın porozitesini de artırmaktadır (Hermawan ve Cameron, 1993; Keçecioglu ve Gülsoylu, 2002). Gözübüyük ve ark. (2017) da doğrudan ekim ile azaltılmış, geleneksel toprak işleme ve ekim uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkileri konusunda yürüttükleri çalışmalarında; toprağın, işleme derinliğine göre hacim ağırlığı ve porozite değerlerinin değiştiğini, en yüksek hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci ile en düşük porozite değerlerinin doğrudan ekim uygulamalarında elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tablo 5. 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğinde porozite değerleri (%)

Table 5. Porosity values (%) at 0-10 and 10-20 cm soil depths

Toprak işleme ve ekim yöntemi	2018 yılı		2019 yılı	
	0-10 cm porozite	10-20 cm porozite	0-10 cm porozite	10-20 cm porozite
T1	53.81 a	51.38 a	54.65 a	50.68 a
T2	51.11 ab	47.36 c	52.64 ab	47.12 bc
T3	51.97 ab	49.61 b	51.13 b	48.87 ab
T4	50.60 b	49.71 ab	46.35 c	44.65 c
T5	45.67 c	45.47 d	43.27 d	39.24 d
LSD _(0.05)	2.69	1.75	2.05	2.47
P değeri	0.0008**	0.0004**	<.0001**	<.0001**

**_p<0.01 düzeyinde önemli, T1: Geleneksel (Pulluk + goble diskaro + tapan + ekim makinası), T2: Azaltılmış (Kombine rototil-çizel-merdaneli dişli tırmık + Ekim makinası), T3: Azaltılmış (Goble diskaro + tapan + ekim makinası), T4: Anızlı sırta doğrudan ekim, T5: Anıza doğrudan ekim

3.3. Toprak penetrasyon direnci

Toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamalarının 0-10 ve 10-20 cm derinliğindeki toprak penetrasyon direncine etkisi incelendiğinde, denemenin her iki yılında da araştırmada ele alınan konular arasında % 1 seviyesinde istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Denemenin birinci ve ikinci yılında, en yüksek toprak penetrasyon direnci; 0-10 cm toprak derinliği için sırasıyla 1.63 ve 1.53 Mpa, 10-20 cm toprak derinliği için ise 2.27 ve 2.03 Mpa değerleriyle T5 uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 6). Benzer sonuçlar,

Lampurlanes ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada elde edilmiş olup, farklı toprak işleme yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışma sonucunda, anıza ekim uygulamasının azaltılmış toprak işleme uygulamalarına kıyasla toprağın penetrasyon direncinde artışa neden olduğu, fakat bu artış miktarının bitkinin kök gelişimini engelleyecek seviyede olmadığı bildirilmiştir. Toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamalarının 30-40 cm toprak derinliğindeki toprak penetrasyon direnci her iki yılda da önemsiz bulunmuştur. Toprak derinliği arttıkça penetrasyon direnci değerleri artmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. 2018 ve 2019 yılları farklı toprak derinliğindeki penetrasyon direnci değerleri (Mpa)

Table 6. Penetration resistance values (Mpa) at different soil depths in 2018 and 2019

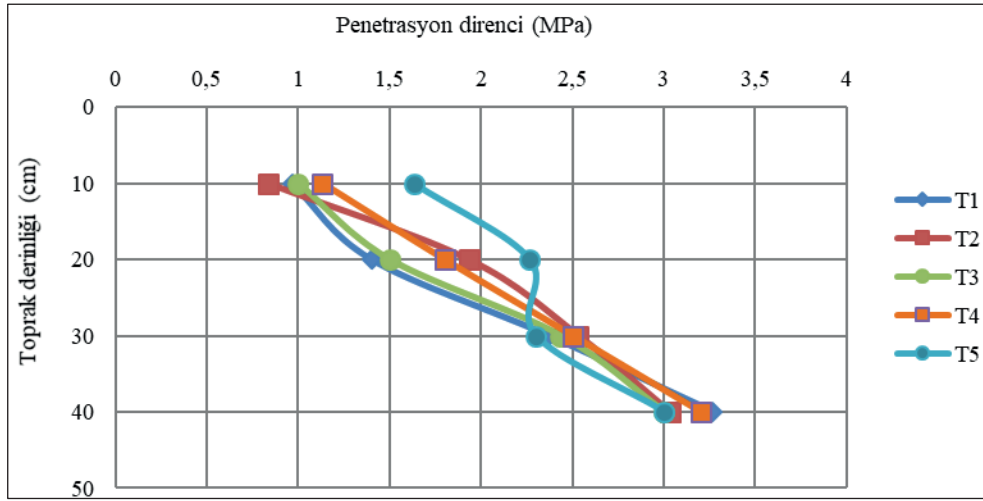
Toprak işleme ve ekim yöntemi	2018 yılı				2019 yılı			
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
T1	0.96 cd	1.40 c	2.43	3.26	0.93 bc	1.03 d	2.20 c	3.13
T2	0.83 d	1.93 b	2.53	3.03	0.73 c	1.73 b	2.70 ab	3.10
T3	1.00 bc	1.50 c	2.36	3.00	1.03 bc	1.20 d	2.56 b	3.30
T4	1.13 b	1.80 b	2.50	3.20	1.10 b	1.46 c	2.86 a	3.36
T5	1.63 a	2.27 a	2.30	3.00	1.53 a	2.03 a	2.96 a	3.20
LSD _(0.05)	0.148	0.273	-	-	0.304	0.22	0.29	-
P değeri	<.0001**	0.0005**	0.4100 ^{öd}	0.1257 ^{öd}	0.0033**	<.0001**	0.0023**	0.5490 ^{öd}

**_p<0.01 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil, T1: Geleneksel (Pulluk+goble diskaro+tapan+ekim makinası), T2: Azaltılmış (Kombine rototil-çizel-merdaneli dişli tırmık+Ekim makinası), T3: Azaltılmış (Goble diskaro+tapan+ekim makinası), T4: Anızlı sırta doğrudan ekim, T5: Anıza doğrudan ekim

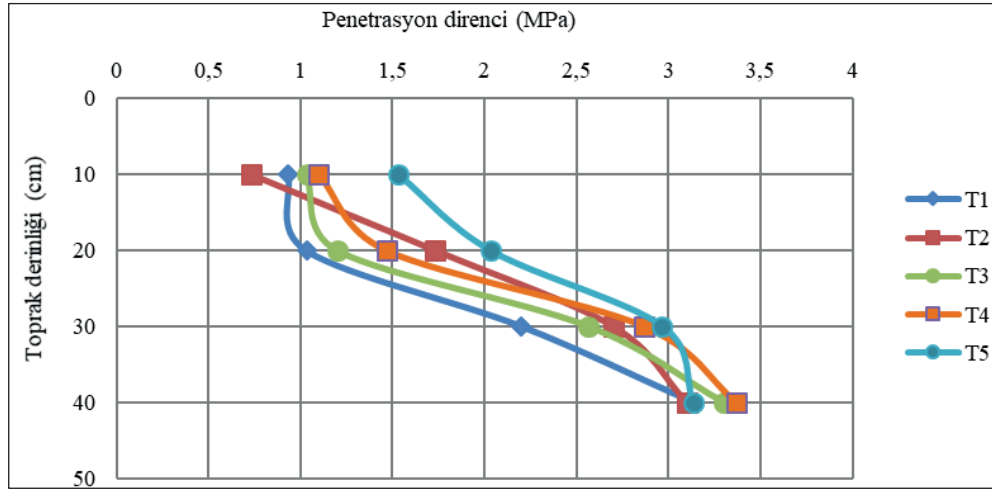
Araştırmada, 2018 yılındaki çalışmada farklı toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamalarında toprak derinliklerine göre penetrasyon direnci değerleri 0.83-3.26 Mpa arasında değişkenlik göstermiştir (Şekil 2).

Çalışmanın ikinci yılında ise farklı toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamaları penetrasyon direnci değerlerinde 0.73-3.30 Mpa arasında değişim gösteren bir etki oluşturmuştur. Toprak işleme ve ekim yöntemi uygulamalarında, toprak derinliğinin artması ile birlikte penetrasyon direnci

değerlerinin de arttığı gözlenmiştir (Şekil 3). Kılıçkan ve Yalçın (2017) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada, geleneksel ve sırta ekim yöntemlerinin toprağın penetrasyon direncinde 0-15 cm derinlikte 1.9-4 Mpa, 15-30 cm derinlikte ise 3-5.5 Mpa arasında değişime neden olduğu ve dolayısıyla derinlik artkça penetrasyon direncinin de arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, Franzen ve ark. (1994) da, sıfır toprak işleme ve pulluk ile sürüm uygulamalarını içeren çalışmalarında; penetrasyon direncinin, derinlikle birlikte arttığını gözlemlemişlerdir.



Şekil 2. 2018 yılı farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkisi
Figure 2. The effect of different tillage and sowing methods on soil penetration resistance in 2018



Şekil 3. 2019 yılı farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkisi
Figure 2. The effect of different tillage and sowing methods on soil penetration resistance in 2019

Tablo 7'deki 2018 ve 2019 yılı toprağın hacim ağırlığı ve penetrasyon direncinin korelasyon analiz sonuçlarına göre; 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığı ile 0-10, 10-20 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direnci değerleri

arasındaki korelasyon katsayıları oldukça yüksek ve istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$ ve $p < 0.05$) seviyede pozitif (biri artarken diğeri artan) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 2018 yılı 0-10 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığının 0-10 cm

toprak derinliğindeki penetrasyon direnci ile korelasyonu 0.8282**, 10-20 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direnci ile 0.6365* olarak belirlenmiştir. Çalışmanın 2018 yılı 0-10 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığının, aynı toprak derinliğindeki penetrasyon direnci ile arasındaki korelasyon katsayısı 0.8282** olarak bulunurken, 10-20 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direnci ile arasında bu değer 0.6365* olarak belirlenmiştir (Tablo 7).

Araştırmanın 2019 yılında ise 0-10 cm toprak derinliğindeki hacim ağırlığının 0-10 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direnci ile arasındaki korelasyon katsayısı 0.7399**, 10-20 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direnci ile arasındaki korelasyon katsayısı 0.6632** olarak tespit edilmiştir. Hacim ağırlığı ile penetrasyon direnci arasında her iki toprak derinliğinde pozitif bir korelasyon (biri artarken diğeri de artan) saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. 2018 ve 2019 yılları hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci korelasyon analiz tablosu

Table 7. Correlation analysis table of bulk density and penetration resistance for the years 2018 and 2019

	0-10 HA (g cm ⁻³)	10-20 HA (g cm ⁻³)	0-10 PD (Mpa)	10-20 PD (Mpa)
2018 yılı				
0-10 HA (g cm ⁻³)	1.000			
10-20 HA (g cm ⁻³)	0.6074*	1.000		
0-10 PD (Mpa)	0.8282**	0.4828 ^{öd}	1.000	
10-20 PD (Mpa)	0.6365*	0.7027**	0.5629**	1.000
2019 yılı				
0-10 HA (g cm ⁻³)	1.000			
10-20 HA (g cm ⁻³)	0.9261**	1.000		
0-10 PD (Mpa)	0.7399**	0.6884**	1.000	
10-20 PD (Mpa)	0.6632**	0.8237**	0.4381 ^{öd}	1.000

HA: Hacim ağırlığı, PD: Penetrasyon direnci, *: p<0.05 düzeyinde önemlidir, **: p<0.01 düzeyinde önemlidir, öd: Önemli değil

Tablo 8'deki 2018 ve 2019 yılı toprağın porozitesi ve penetrasyon direnci korelasyon analiz sonuçlarına göre; 0-10 ve 10-20 cm toprak derinliğindeki porozite değerleri ile 0-10, 10-20 cm toprak derinliğindeki penetrasyon direnci değerleri arasındaki korelasyon katsayıları oldukça yüksek ve istatistik olarak (0.01 ve 0.05 önem seviyelerinde) önemli seviyede negatif (biri artarken diğeri azalan) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Toprak penetrasyon direnci, hava ve su hareketi için toprakta kalan gözenekli alanın bir ölçütü olan toplam toprak gözenekliliği ile ters orantılıdır (Carter ve Ball, 1993). Genel olarak, toprakta düşük

porozite havalanmayı azaltır ve köklerin büyümesini sınırlayan penetrasyon direncini artırır (Cassel, 1982). Toprak işlemenin amaçlarından biri de toprakta gözenekliliği artırmaktır. Nkakini ve Fubara-Manuel (2012), sırta ekim ile geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprağın penetrasyon direnci ve porozitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, penetrasyon direnci değerlerini, 0-15 cm derinlikte 0.52-1.04, 15-30 cm derinlikte ise 0.70-1.22 arasında belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, derinlik arttıkça penetrasyon direncinin arttığını buna karşın porozitenin azaldığını gözlemlemişlerdir.

Tablo 8. 2018 ve 2019 yılları porozite ve penetrasyon direnci korelasyon analiz tablosu

Table 8. Correlation analysis table of porosity and penetration resistance for the years 2018 and 2019

	0-10 P (%)	10-20 P (%)	0-10 PD (Mpa)	10-20 PD (Mpa)
2018 yılı				
0-10 P (%)	1.000			
10-20 P (%)	0.6075*	1.000		
0-10 PD (Mpa)	-0.8283**	-0.4831*	1.000	
10-20 PD (Mpa)	-0.6365*	-0.7031**	0.5629**	1.000
2019 yılı				
0-10 P (%)	1.000			
10-20 P (%)	0.9263**	1.000		
0-10 PD (Mpa)	-0.7399**	-0.6883**	1.000	
10-20 PD (Mpa)	-0.6635**	-0.8239**	0.4381 ^{öd}	1000

P: Porozite, PD: Penetrasyon direnci, *: p<0.05 düzeyinde önemlidir, **: p<0.01 düzeyinde önemlidir, öd: Önemli değil

3.4. Tarla filiz çıkış derecesi, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme oranı indeksi değerleri

İkinci ürün soya yetiştiriciliğinde farklı toprak işleme ve ekim uygulamalarının OÇS, ÇOI ve

TFÇD değerlerine etkilerine ait ortalama veriler Tablo 9'da verilmiştir. Soya bitkisinin çimlenme ve çıkış parametreleri üzerine toprak işleme ve ekim yöntemlerinin etkileri araştırmanın her iki yılında

da istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 9).

Çalışmada, 2018 yılı toprak işleme ve ekim yöntemleri açısından OÇS ortalama değerlerindeki değişimlere bakıldığında, soyanın en uzun çıkış süresi T1 ve T2 uygulamalarında sırasıyla 5.14 ve 5.19 gün olarak belirlenirken, en kısa çıkış süresi 4.87 gün ile doğrudan anıza ekim uygulamasında (T5) elde edilmiştir. Çalışmanın 2019 yılında ise OÇS ortalama değerleri 5.21 ile 4.23 gün arasında değişim göstermiştir. Pulluğun yer aldığı geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemi (T1) uygulamasında en uzun çıkış süresi belirlenirken, en kısa çıkış süresi anıza doğrudan ekim (T5) ile anızlı sırta doğrudan ekim (T4) uygulamasında tespit edilmiştir (Tablo 9). Bayhan (2015), ikinci ürün ayçiçeği tarımında toprak işleme yöntemi olarak 1-goble diskaro, 2-rototiller, 3-goble diskaro+kombine tırmık ve 4- doğrudan ekim yöntemlerini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda, en kısa OÇS doğrudan ekim uygulamasında 6.55 gün olarak gözlenirken, en uzun çimlenme süresi goble diskaro uygulamasında 7.87 gün olarak tespit edilmiştir.

İkinci ürün soya bitkisinde farklı toprak işleme ve ekim uygulamalarının ÇOI'nin ortalama değerlerine etkisi her iki yılda da aynı sıralamayı sağlayacak şekilde olmuştur. Her iki yılda da T5 ve T4 uygulamalarında yüksek ÇOI değerleri elde edilmiş, en düşük değerler ise T1, T2, T3 uygulamalarında belirlenmiştir (Tablo 9).

TFÇD'ye etkileri açısından çalışmanın her iki yılında toprak işleme ve ekim yöntemleri arasındaki sıralamada herhangi bir değişim olmamıştır. Her iki yılda da TFÇD, en yüksek anızlı sırta doğrudan ekim (T4) uygulamasında en düşük ise T3 uygulamasında belirlenmiştir. Özpınar ve Isık (2004), farklı toprak işleme sistemlerinde, en yüksek ÇOI ve TFÇD değerlerini azaltılmış toprak işleme ve sırta ekim uygulamalarında elde etmişlerdir. Kılıç ve Türk (2016) tarafından yapılan çalışmada, mercimek tarımında en yüksek bitki çıkış oranı % 89.1 olarak yağış öncesi işlemez doğrudan anıza ekim uygulamasında belirlenmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemlere kıyasla azaltılmış toprak işleme ve ekim yöntemlerinin uygulandığı parsellerde daha yüksek çıkış oranı tespit edilmiştir.

Tablo 9. 2018 ve 2019 yılları farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin bitki çıkışına etkisi

Table 9. The effect of different tillage and sowing methods on seedling emergence in 2018 and 2019

Toprak işleme ve ekim yöntemi	2018 yılı			2019 yılı		
	OÇS	ÇOI	TFÇD	OÇS	ÇOI	TFÇD
T1	5.14 a	5.84 b	88.23 b	5.08 a	5.71 b	87.88 bc
T2	5.19 a	5.91 b	90.19 ab	5.21 a	5.69 b	89.90 bc
T3	5.08 ab	5.71 b	85.29 c	5.09 a	5.63 b	86.87 c
T4	4.94 bc	6.28 a	91.18 a	4.40 b	7.14 a	94.95 a
T5	4.87 c	6.23 a	89.21 ab	4.23 b	7.09 a	90.91 b
LSD _(0.05)	0.15	0.28	2.58	0.35	0.59	3.75
P değeri	0.0056**	0.0052**	0.0063**	0.0005**	0.0004**	0.0083**

** $p < 0.01$ düzeyinde önemli, T1: Geleneksel (Pulluk + goble diskaro + tapan + ekim makinası), T2: Azaltılmış (Kombine rototil-çizel-merdaneli dişli tırmık + Ekim makinası), T3: Azaltılmış (Goble diskaro + tapan + ekim makinası), T4: Anızlı sırta doğrudan ekim, T5: Anıza doğrudan ekim

4. Sonuçlar

Türkiye tarımı açısından stratejik öneme sahip Çukurova Bölgesi'nde üretici alışkanlıkları ve yüksek verim elde etme kaygısıyla ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde yoğunlukla geleneksel toprak işleme ve ekim yöntemleri tercih edilmektedir. Bu yöntem, genel olarak bitkinin gelişimi, verim ve kalitesi açısından kritik öneme sahip olan toprak özelliklerini olumsuz şekilde (erozyon, organik madde ve nem kaybı vb.) etkileyebilmektedir. Özellikle bu çalışmadan da elde edilen bulgular ile toprağın hacim ağırlığı, porozitesi ve penetrasyon direnci bakımından koruyucu toprak işleme yöntemlerinin uzun süre veya devamlı uygulanması durumunda toprağın yapısını olumlu seviyede etkileyeceği ve bu durumun bitkinin filizlenme derecesi, bitki çıkış

süresi, çimlenme oranına olumlu katkıları olacağını söylemek mümkündür.

Sürdürülebilir tarımsal üretim için iyi bir tarımsal yapının oluşturulması, üretim planlamasının yapılması, tarımsal tekniklerin geliştirilirken ve uygulanırken tarımsal üretiminde yalnızca karlılığı düşünmeyip çevresel, ekonomik, sosyal ve agronomik boyutların da dikkate alınması ve bu unsurların dengede tutulması gerekmektedir. Bu nedenle toprak yapısını bozması sonucu toprağın verimliliğini de azaltan yoğun toprak işleme dayalı geleneksel toprak işleme sistemlerine alternatif olarak daha az makina ve ekipmanın kullanıldığı, toprağın daha az işlendiği koruyucu toprak işleme yöntemlerinin bölge üreticilerine benimsetilip ve yaygınlaştırılması oldukça önemlidir.

Yazarların Katkı Beyanı

Fikir/Hipotez, Materyal, Yöntem, Araştırma, Veri İşleme, Veri Analizi, Proje Yönetimi, Finansman Temini, O. KARA; Veri İşleme, Veri Analizi, Görselleştirme, Özgün Taslak Hazırlama, Yazma-İnceleme, E. ARSLAN; Araştırma, M. YILDIZ; Yürütücü/Danışman, Yazma-İnceleme ve Düzenleme, O. DENGİZ. Tüm yazarlar, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Finansman

Bu çalışma, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından ARGE projeleri kapsamında TAGEM/TSKAD/17/A09/P07/08 nolu proje ile desteklenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM tarafından ARGE projeleri kapsamında desteklenerek Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen “Farklı Toprak İşlemenin Buğday Bitkisinin Farklı Toprak İşleme ve Sulama Düzeylerinin II. Ürün Soya Bitkisinin Verim ve Verim Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” konu başlıklı projenin alt çalışması olarak yapılmıştır. Desteklerinden dolayı TAGEM’e teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Altıkat, S., Çelik, A., Turgut, N., 2006. Yazlık buğdayda farklı tohum yatağı parçalama ve sıra üzeri sıkıştırma düzeylerinin bitki çıkışı, gelişimi ve verime olan etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 197-205.
- Altıkat, S., Çelik, A., 2009. Toprak işleme sistemlerinin önemli bazı toprak kriterlerine olan etkisi. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 16(B): 33-41.
- Altuntaş, E., Dede, S., 2007. Orta Karadeniz geçit iklim kuşağında ikinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprak özellikleri ve verim üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(3): 283-295.
- Anaç, H., Ertürk, Y.E., 2003. Soya fasulyesi. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Bakış*, 2(6): 1-4.
- Anonim, 2006. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 231, Ankara.
- Anonim, 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, (<https://data.tuik.gov.tr/>

Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737), (Erişim Tarihi: 24.06.2021).

- Anonim, 2022. Tarım Ürünleri Piyasası, Soya. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/teppe/Menu/27/Tarim-Urunleri>), (Erişim Tarihi: 22.03.2022).
- Baran, M.F., Durgut, M.R., Kayhan, İ.E., Aydın, B., Kurşun, İ., Bayhan, Y., 2013. İkinci ürün ayçiçeği üretiminde uygulanabilecek farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik olarak belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 9(1): 35-42.
- Bayhan, Y., 2015. İkinci ürün ayçiçeği tarımında doğrudan ekim olanaklarının araştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 110-118.
- Bayram, M., Günal, H., Özgöz, E., 2015. Sürdürülebilir toprak işleme yöntemlerinin belirlenmesinde toprak kalitesinin önemi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3): 337-346.
- Bauder, J.W., Randall, G.W., Schuler, R.T., 1985. Effects of tillage with controlled wheel traffic on soil properties and root growth of corn. *Journal of Soil and Water Conservation*, 40(4): 382-385.
- Craul, P.J., 1999. Urban Soils: Applications and Practices. Wiley, Toronto.
- Çarman, K., 1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in Middle Anatolia. *Soil & Tillage Research*, 40(3-4): 201-207.
- Carter, M.R., Ball, B., 1993. Soil porosity. In: M.R. Carter (Ed.), *Soil Sampling and Methods of Analysis*, Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 581-588.
- Cassel, D.K., 1982. Tillage effects on soil bulk density and mechanical impedance. In: P.W. Unger, D.M. Van Doren Jr, F.D. Whisler, and E.L. Skidmore (Eds.), *Predicting Tillage Effects on Soil Physical Properties and Processes*, ASA Special Publications, 44 Madison, W.I., pp: 45-67.
- Çelik, İ., Acar, M., 2017. Çukurova koşullarında toprak işleme yöntemlerinin agregatlara bağlı toplam karbon ve azot içerikleri üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3): 383-390.
- Dinç, U., Sarı, M., Şenol, S., Kapur, S., Sayın, S., Derici, M.R., Çavuşgil, V., Gök, M., Aydın, M., Ekinci, H., Ağca, N., Schlichting, E., 1990. Çukurova Bölgesi Toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yardımcı Ders Kitabı, Yayın No: 26, Adana.
- Erbach, D.C., 1982. Tillage for continue corn and soybean rotation. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 25(4): 906-911.
- Erbach, D.C., 1987. Measurement of soil bulk density and moisture. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 30(4): 922-931.
- Franzen, H., Lal, R., Ehlers, W., 1994. Tillage and mulching effects on physical properties of a tropical Alfisol. *Soil Tillage Research*, 28(3-4): 329-346.
- Gajri, P.R., Arora, V.K., Prihar, S.S., 2002. Tillage for Sustainable Cropping. Food Products Press, NY.

- Gözübüyük, Z., Öztaş, T., Çelik, A., Yıldız, T., Adıgüzel, M.C., 2017. Farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(2): 48-54.
- 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.
- Hermawan, B., Cameron, K.C., 1993. Structural changes in a silt loam under long-term conventional or minimum tillage. *Soil and Tillage Research*, 26(2): 139-150.
- Kara, O., Arslan, E., 2021. Buğday üretiminde farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin verim, maliyet ve net kar yönünden karşılaştırılması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 9(2): 12-21.
- Keçecioğlu, G., Gülsoylu, E., 2002. Toprak İşleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 545, Bornova-İzmir.
- Kılıç, H., Türk, Z., 2016. Farklı toprak işleme tekniklerinin mercimekte (*Lens culinaris* Medik.) verim ve bazı verim unsurları ile yabancı ot kesafetine etkisi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 17(1): 55-63.
- Kılıçkan, A., Yalçın, İ., 2017. Farklı pamuk üretim tekniklerinin toprak penetrasyon direncine etkilerinin belirlenmesi. *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 39-43.
- Kok, H., Taylor, R.K., Lamond, R.E., Kessen, S., 1996. Soil Compaction, Problems and Solutions. Publication AF-15, File Code: Crops and Soils, Cooperative Extension Service, Kansas State University, Manhattan.
- Kolay, B., 2007. Diyarbakır koşullarında II. ürün soya tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin verime ve bazı toprak özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Kuş, E., Yıldırım, Y., 2017. Geleneksel ve azaltılmış toprak işleme şartlarına bağlı olarak bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4): 51-61.
- Lampurlanes, J., Angas, P., Cantero-Martinez, C., 2003. Root growth, soil water content and yield of barley under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. *Field Crops Research*, 69(1): 27-40.
- McVay, K.A., Budde, J.A., Fabrizzi, K., Mikha, M.M., Rice, C.W., Schlegel, A.J., Peterson, D.E., Sweeney, D.W., Thompson, C., 2006. Management effects on soil physical properties in long-term tillage studies in Kansas. *Soil Science Society of America Journal*, 70: 434-438.
- Nkakini, S.O., Fubara-Manuel, I., 2012. The effects of tillage methods on soil penetration resistance, porosity and okra yield. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 4(5): 387-392.
- Özgül, 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*, 13-15 Eylül, Şanlıurfa, s. 157-161.
- Özpinar, S., Isik, A., 2004. Effects of tillage, ridging and row spacing on seedling emergence and yield of cotton. *Soil and Tillage Research*, 75(1): 19-26.
- Rashidi, M., Keshavarzpour, F., 2007. Effect of different tillage methods on soil physical properties and crop yield of watermelon (*Citrullus vulgaris*). *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 2(6): 1-16.
- Salam, M.A., Alam, M.K., Salihin, N., Rashid, M.H., 2013. Effects of different tillage practices and cropping patterns on soil physical properties and crop productivity. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Sciences*, 1(1): 51-61.
- Shah, A.N., Tanveer, M., Shahzad, B., Guozheng Yang, G., Fahad, S., Ali, S., Bukhari, M.A., Atta Tung, S.A., Hafeez, A., Souliyanonh, B., 2017. Soil compaction effects on soil health and crop productivity: An overview. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(11): 10056-10067.
- Singht, K.K., Colvin, T.S., Erbach, D.C., Mughal, A.Q., 1992. Tilth index: an approach to quantifying soil tilth. *American Society of Agricultural Engineers*, 35(6): 1777-1785.
- Şahin, S., Aybek A., 2020. Kayısı bahçelerinde uygulanan değişik toprak işleme yöntemlerinin toprağın penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı üzerine etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(1): 72-88.
- Toros, H., 1989. Çukurova'da Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Soya Tarımında Toprak İşleme Tekniği. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No: 158, Seri No: 95, Tarsus, Mersin.
- Ülger, P., Güzel, E., Kayışoğlu, B., Eker, B., Akdemir, B., Pınar, Y., Bayhan, Y., Sağlam, C., 2002. Tarım Makinaları İlkeleri. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 29, Fakülteler Matbaası, 2. Baskı, İstanbul.
- Veihmeyer, F.J., Hendrickson, A.H., 1948. Soil density and root penetration. *Soil Science*, 65: 487-493.
- Vyn, T.J., Opoku, G., Swanton, C.J., 1998. Residue management and minimum tillage systems for soybean following wheat. *Argonomy Journal*, 90(2): 131-138.
- Weber, J.F., Kunz, C., Peteinatos, G.G., Zikeli, S., Gerhards, R., 2017. Weed control using conventional tillage, reduced tillage, no-tillage, and cover crops in organic soybean. *Agriculture*, 7(5): 43.
- Yüksel, İ., Akbolat, D., 2019. Rototiller ilerleme hızının toprak sıkışması ve bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2): 186-193.

ALINTI: Kara, O., Arslan, E., Yıldız, M., Dengiz, O., 2023. İkinci Ürün Soya Yetiştiriciliğinde Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine ve Bitki Çıkış Oranına Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 10(2): 168-179.
CITATION: Kara, O., Arslan, E., Yıldız, M., Dengiz, O., 2023. The Effect of Different Soil Tillage and Sowing Methods on Some Physical Properties of Soil and Plant Emergence Rate in Second-Product Soybean Cultivation. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 10(2): 168-179. (In Turkish).