

## Farklı Pamuk Üretim Tekniklerinin Toprak Penetrasyon Direncine Etkilerinin Belirlenmesi

Ahmet KILIÇKAN\*<sup>1</sup> , İbrahim YALÇIN<sup>1</sup> <sup>1</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, AYDIN.

**Özet:** Toprak penetrasyon direnci, bitki gelişimini kısıtlayan en önemli faktörlerden biridir. Her üretim tekniğinde değişik toprak işleme yöntemlerinin uygulanması toprağın penetrasyon direncinde değişikliklere yol açmaktadır. Buna yönelik olarak bu çalışmada pamuk üretiminde, toprak sıklığı değişimini toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama, ekim dönemi ve hasat sonrası dönemde belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, oluşturulan parsellerde pamuk üretiminde geleneksel yöntem ve sırta ekim yöntemi uygulanmıştır. Toprak penetrasyon direncinin belirlenebilmesi için veriler, her parselde 70 noktadan ve her noktadan da 3 tekrerrülü olarak 2 farklı derinlikte (0–15, 15–30 cm) alınmıştır. Bu veriler kullanılarak, toprağın penetrasyon direncine ilişkin ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon (IDW) tekniği kullanılarak haritalar oluşturulmuştur. Toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama işlemi sonrasında bir başka deyişle ekim döneminde tüm parselde genel olarak 0–15 cm derinlik değerinde penetrasyon direnci değerlerinin 0.1–2.0 Mpa arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerlerin, sırta ekim parsellerinde 0.1–0.4 Mpa gibi çok düşük değerler arasında, geleneksel yöntemin uygulandığı parsellerde ise 1.0–1.5 Mpa değerleri arasında olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, pamuk tarımında sırta ekim yönteminin kök gelişimi için çok önemli olan toprak penetrasyon direnci açısından daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** pamuk üretimi, penetrasyon, toprak sıklığı

### Determination of the Effects of Different Cotton Production Techniques on Soil Penetration Resistance

**Abstract:** Soil penetration resistance is one of the most important factors limiting plant development. The application of different tillage methods in each production technique leads to changes in soil penetration resistance. For this purpose, in this study, it was aimed to determine the change of soil congestion in cotton production during soil preparation and seed bed preparation, planting period and post-harvest period. For this purpose, the traditional method of cotton production and sowing method were applied in the parcels formed. In order to determine the soil penetration resistance, the data were taken from 70 points in each parcel and 3 repetitions from each point at 2 different depths (0–15, 15–30 cm). Using this data, maps were constructed using reverse distance weighted interpolation (IDW) technique of soil penetration resistance. In other words, it was determined that the penetration resistance values of 0 to 15 cm depth in whole parcels changed between 0.1–2.0 MPa after the soil preparation and seed bed preparation process. These values were found to be very low values between 0.1–0.4 Mpa in sowing plots and between 1.0–1.5 MPa in traditional plots. These results show that the method of sowing in cotton cultivation is more advantageous in terms of soil penetration resistance which is very important for root development.

**Keywords:** cotton production, penetration, soil resistance

### GİRİŞ

Çok yıllık tropik bir bitki olan pamuk, tekstil ve yağ sanayi için önemli bir hammadde ve insan yaşamındaki yeri ile değerli bir üründür. Dünyada nüfusun artması, pamuğun önemini ve talebi arttırmıştır. Ancak pamuk ekim alanları talebi karşılayacak kadar artmamaktadır. Türkiye, pamuk üretim alanları ve üretim miktarları açısından önemli bir ülke konumundadır. Bu çerçevede pamuk üretiminin artması kaliteli ve az maliyetli tarımsal girdilerin kullanımıyla mümkündür. Üretimde girdilerin büyük bir kısmını oluşturan toprak işleme ve hasat işlemleri üreticileri daha ekonomik düşünmeye sevk etmiş ve üretimi artırıcı, maliyeti düşürecek tedbirleri almaya yöneltmiştir (Önal, 1990; Kılıçkan, 2008). Daha az zaman ve maliyetle pamuk üretimi düşüncesi daha az makina kullanımını içeren azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin önemini arttırmıştır (Yalçın ve ark., 2002). Geleneksel toprak işleme yönteminde tarlanın ekimi için hazırlanması birincil ve ikincil toprak işleme aletlerinden yararlanılarak yapılır. Sonbaharda tarladaki bitki artıklarının parçalanmasının ardından pullukla sonbahar sürümü yapılır. İlkbaharda ikincil toprak işleme aletlerinden kültivatör veya diskli tırmıkla çalışılır. Geleneksel yöntemin daha fazla insan işgücü, motor gücü ve yakıt gereksinmesi olmasına rağmen üreticiler tarafından hala tercih edilmesinin nedeni, bu yöntemin esnek olması, hatayı nispeten kabul etmesidir (Önal, 1990; Yalçın, 1999). Sırta ekim uygulamasında, pamuk bitkisinin yetişeceği sıraların üzerine lister ile sırtlar oluşturulmakta daha sonra da bu sırtlara ekim yapılmaktadır (Kolstad ve ark., 1981; Önal, 1990; Carter ve ark., 1965; Carter ve Tavernetti, 1968; Yalçın, 1999; Yalçın ve Uçucu, 1999). Her toprak işleme yöntemi farklı granül iriliği içeren tohum yatağı ortaya çıkarır. Tohum yatağının kalitesi ise tarla filiz çıkış derecesini etkileyen

ana unsurlardandır (Yalçın ve ark., 2001). Artan teknolojik gelişmeler nedeniyle toprak işleme makinelerinin de özellikleri çok hızlı bir şekilde değişmiştir. Tasarımı uygun yapılmamış tarım makinaları özellikle uygun olmayan toprak neminde ve çok sık kullanıldığında, toprakta sıkışmaya neden olmakta ve önemli sorunları gündeme getirmektedir. Bu sorunlardan kaynaklanan birim toprak alanında oluşan aşırı yüklenme, toprağı oluşturan farklı büyüklükteki zerrelerin diziliş düzenlerinin bozulmasına ve bunların iç içe girmelerine neden olmaktadır. Toprak sıkışması olarak tanımlanan bu durum, toprağın kütle yoğunluğunun artmasını doğurmaktadır (Anonim, 2010). Toprak sıkışması, dış kuvvetler etkisiyle toprak parçacıklarının birbirine yakın şekilde yığılması, diğer bir ifadeyle toprağın hacim ağırlığının artışı ve porozitesinin azalmasıdır. Bu durum bitkinin gelişmesini engelleyen, hatta durduran bir olaydır (Gülsoylu ve Çakır, 2005). Çok küçük gözeneklere giremeyen kılcal kökler de kendi çaplarında farklı bir basınç uygulayarak toprak zerrelerinin yer değiştirmesine neden olacaklardır. Topraktaki su ve havanın da hareketliliği azalacağı için kök gelişimi iyice aksayacak ve bitkinin toprak üstü aksamında da olumsuzluklar ortaya çıkacaktır (Anonim, 2010). Havalanması sınırlanan toprakta mikrobiyolojik aktivite yavaşlar veya durur. Sonuç olarak sıkışma toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını etkilediği için bitkilerin gelişimi ve veriminde de

\*Sorumlu Yazar: akilickan@hotmail.com

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 5 Mayıs 2017

**Kabul Tarihi:** 13 Ekim 2017

**Çizelge 1.** Pamuk üretim yöntemlerinde işlem sırasına göre kullanılan makinalar

Geleneksel Yöntem		Sırta Ekim Yöntemi	
Sonbahar İşlemleri	Alet-Makine	Sonbahar İşlemleri	Alet-Makina
Sürüm	Kulaklı pulluk	Sürüm	Kulaklı pulluk
İkincil toprak işleme	Diskli tırmık	İkincil toprak işleme	Diskli tırmık
İlkbahar İşlemleri	Alet-Makina	Sırt oluşturma	Sırt listeri
Kabartma	Çizel	İlkbahar İşlemleri	Alet-Makina
İkincil toprak işleme	Diskli tırmık	Sırt oluşturma	Sırt listeri
Gübreleme	Sant. Güb. Dağıt. Maki.	Gübreleme	Sant. Güb. Dağıt. Maki.
Yabancı ot ilaçlama	Tarla pülverizatörü	Yabancı ot ilaçlama	Tarla pülverizatörü
İkincil toprak işleme	Diskli tırmık	Sırt bastırma	Sırt bastırma aleti
Bastırma	Tapan	Sırt ekim	Ekim Makinaları
Düze ekim	Ekim makinaları	Sırt bastırma	Sırt bastırma aleti
Bastırma	Tapan		

azalmalara neden olur. Toprak sıkışması ile birlikte, bitki besin elementleri dinamiği de farklılık göstermekte, amonifikasyon, nitrifikasyon ve genellikle azot fiksasyonu düşmektedir ve böylelikle ürün kaybına sebep olmaktadır. Sıkışıklığın yol açtığı ürün kaybı, kuraklık, hastalıklar ve zararlı haşereler gibi tarımsal sorunlarla birlikte daha da artmaktadır (Anonim, 2010). Bu çalışmanın amacı, geleneksel ve sırta ekim yöntemleri kullanılarak yapılan pamuk üretiminde yöntemlerin toprağın penetrasyon direncine etkilerini araştırmak ve penetrasyon direnci haritalarını oluşturmaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmalar, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Üretim Çiftliğindeki pamuk ekim alanlarında yapılmıştır. Araştırmalarda Ege Bölgesi'nde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan ve makinalı hasada uygun (Beyaz Altın 119) pamuk tohumu çeşidi kullanılmıştır. Geleneksel ve sırta ekim yöntemiyle pamuk üretiminde kullanılan makinalar ve işlem sıraları Çizelge 1'de verilmiştir (Yalçın ve ark., 2002).

Pamuk yetiştiriciliğinde Geleneksel ve Sırta ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerini belirlemek amacıyla toprak işleme öncesi, ekim ve hasat sonrası olmak üzere üç farklı dönemde ve farklı derinliklerde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Toprak penetrasyon direncinin belirlenmesine yönelik verilerin elde edilmesinde Fieldscout marka SC900 modeli dijital penetrometre kullanılmıştır (Şekil 1). Kullanılan dijital penetrometrenin teknik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprak nemi, her biri yaklaşık 100 cm<sup>3</sup> hacminde olan bozulmamış toprak örneği silindirleri kullanılarak ölçülmüştür. Deneme alanındaki her parselden 2 farklı derinlikte (0–15, 15–30 cm) standart silindirlerle alınan bozulmamış toprak örneklerinin nem içerikleri hesaplanmıştır. Toprak örneklerinin kurutulması için etüv ve tartımları içinde hassas terazi kullanılmıştır. Toprağın penetrasyon direnci ölçümleri toprak işleme öncesi, ekim ve hasat sonrası üç tekerrürlü olarak alınmıştır. Toprağın penetrasyon direnci dijital penetrometre kullanılarak ölçülmüştür (Sağlam ve ark., 2007). Deneme alanında elde edilen veriler kullanılarak, toprağın penetrasyon direncine ilişkin haritalar GPS ve ArcGIS programı kullanılarak oluşturulmuştur (Mert, 2014).

**Çizelge 2.** Dijital penetrometreye ait teknik özellikler

Ölçüm Birimleri	kPa
Çözünürlük	2.5 cm, 35 kPa
Hassasiyet	±1.25 cm, ±103 kPa
Ölçüm Aralığı	0-45 cm, 0-7000 kPa
Maksimum batma hızı	182 cm/min
Maksimum yükleme değeri	210 lbs
Kayıt kapasitesi	GPS kullanılmadan 772 profil, GPS ile 579 profil
Ağırlık	1.25 kg

## Yöntem

Deneme düzeni hem geleneksel toprak işleme ile yetiştirilen hem de sırta ekimi yapılacak pamuk alanları için düzenlenmiştir. Deneme parselleri 90 m uzunluğunda ve 6 m genişliğinde oluşturulmuştur. Her bir parselde 70 noktada ölçüm yapılmıştır (Şekil 2).

Deneme parsellerinden alınan toprak örneklerinin nem içerikleri 1 nolu eşitlik (kuru baza göre eşitlik) kullanılarak hesaplanmıştır (Sağlam ve ark., 2007; Kaptan ve Aydın, 2012).

$$w = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (1)$$

Burada;

w = Toprak nem içeriği (kuru baza göre) (%)

M<sub>w</sub> = Toprakta uzaklaştırılan nem miktarı (g)

M<sub>s</sub> = Kurutulmuş toprak kütlesi (g)'dir.

Geleneksel ve sırta ekim uygulanan arazi üzerinde penetrasyon direnci ölçümlerinin yapıldığı örneklemeler 5 m de bir her sırada 14 noktada ölçüm yapılacak şekilde tespit edilmiştir. Uygulama parsellerinde oluşturulan 5 sıra için 70 noktada, toplamda ise 140 noktada ölçümler yapılmıştır. Noktalara ait koordinat bilgileri ve ölçüm değerleri ArcGIS programında oluşturulan veritabanı içerisinde kinitelik (feature) tablolarına aktarılmıştır. Tespit edilmiş olan örnekleme noktalarına ait değerler yardımıyla arazide örneklenmeyen noktalara ait hücre değerlerinin belirlenmesi amacıyla ters mesafe ağırlıklı enterpolasyon (IDW) tekniği kullanılarak parseller için tematik haritaların üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde enterpolasyon uygulanacak yüzeylerde yakında yer alan noktasal değerlerin uzaktaki noktalara göre daha fazla ağırlığa sahip olması esası gözetilmektedir. Bu sayede farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak işleme öncesi, ekim ve hasat

**Şekil 1.** Denemelerde kullanılan dijital penetrometre



Şekil 2. Deneme parselleri ve ölçüm alınan noktalar

Çizelge 3. Deneme parsellerinin toprak işleme öncesi, ekim anı ve hasat sonrası nem içeriği ve hacim ağırlığı değerleri

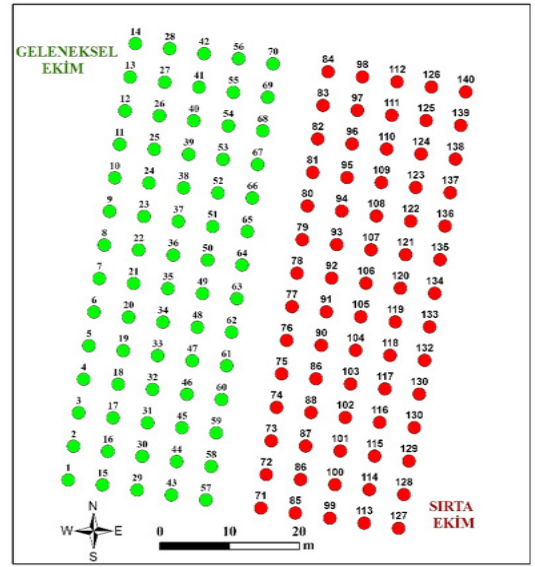
		Gravimetrik nem içeriği (%)		Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	
		Geleneksel	Sırt	Geleneksel	Sırt
Toprak işleme öncesi	0-15 cm	12.4	12.3	1.36	1.32
	15-30 cm	13.4	13.3	1.47	1.46
Ekim	0-15 cm	14.1	14.3	1.42	1.37
	15-30 cm	16.7	17.9	1.59	1.57
Hasat sonrası	0-15 cm	9.1	10.2	1.24	1.19
	15-30 cm	11.9	12.8	1.38	1.39

sonrası olmak üzere 3 farklı dönem için toprakta yaratmış olduğu sıkışıklığın haritalar üzerinden izlenmesi sağlanmıştır. Yapılan çalışmada, toprak sertliği değerleri, pamuk üretiminde değişik üretim yöntemleri için, toprak işleme öncesi, ekim anı ve hasat sonrası alınmıştır. Elde edilen değerler her derinlik ve her dönem için kendi içerisinde karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Pamuk yetiştiriciliğinde geleneksel ve sırt ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, toprak işleme öncesi, ekim anı ve hasat sonrası olmak üzere, nem içeriği ve hacim ağırlık değerleri tespit edilmiş ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde nem içeriği ve hacim ağırlığı değerleri açısından deneme parsellerinin pamuk üretimi yapılabilmesi için uygun değerlerde olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar (Yalçın, 1999) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Toprak işleme öncesi 0–15 cm derinlik için, elde edilen veriler kullanılarak hazırlanan penetrasyon direnç haritası Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3'de sunulan harita incelendiğinde, her iki yetiştiricilik parseli için penetrasyon direnci değerlerinin 2–4 Mpa arasında değiştiği görülmektedir. Geleneksel yöntem uygulanacak parselde daha düşük toprak penetrasyon direnci gözlenirken sırt ekim uygulanacak parselde göreceli olarak daha yüksek penetrasyon direnci olduğu görülmektedir. Özellikle sırt ekim yapılan parsel içerisinde 0–15 cm derinlik için yoğun olarak 3.0–3.5 Mpa arasında bir direncin hakim olduğu tespit edilmiştir. Benzer toprak penetrasyon

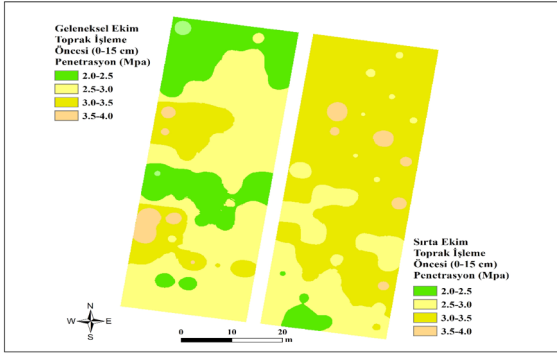


değerleri dağılımı Turgut ve Öztaş (2012)'in çalışmalarında da rastlanmıştır.

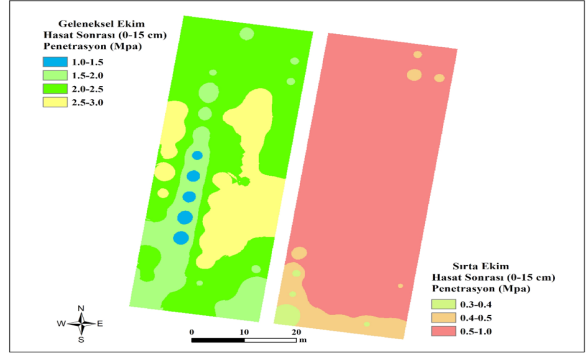
Şekil 4'de sunulan harita incelendiğinde toprak işleme öncesi 15–30 cm derinlik değeri için toprak penetrasyon direnç değerlerinin 3–5.5 Mpa arasında değiştiği görülmektedir. Aynı derinlik değerlerinde toprak işleme öncesi sırt ekim uygulanan parselde daha yüksek ancak homojen bir sertlik dağılımı göze çarpmasına rağmen geleneksel yöntem uygulanan parselde bölgesel olarak yükselen ve azalan direnç değerlerine rastlanmaktadır. Gerekli toprak işleme işlemleri yapıldıktan sonra her parsel için ekim döneminde toprak penetrasyon direnç değerleri alınmıştır. 0–15 cm derinlik için her parselden alınan toprak penetrasyon değerleri ile üretilen harita Şekil 5'de sunulmuştur.

Şekil 5 incelendiğinde, her 2 parsel için direnç değerlerinin 0.1–2.0 Mpa arasında değiştiği gözlenmektedir. Ancak özellikle sırt ekim yapılan parselde toprak direnç değerlerinin 0.1–0.4 Mpa gibi çok düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel ekim yönteminin uygulandığı parselde ise 0–15 cm derinlik için toprak penetrasyon değerlerinin yoğun olarak 1.0–1.5 Mpa direnç değeri arasında olduğu ve bazı bölgelerinde 2.0 Mpa kadar yükseldiği görülmektedir. Benzer toprak penetrasyon değerleri dağılımı Turgut ve Öztaş (2012), Çetin ve ark. (2009) çalışmalarında da rastlanmıştır. Aynı şekilde ekim dönemi için 15–30 cm derinlikte toprak penetrasyon direnci değerleri alınmış ve elde edilen verilerden ilgili harita üretilmiştir (Şekil 6).

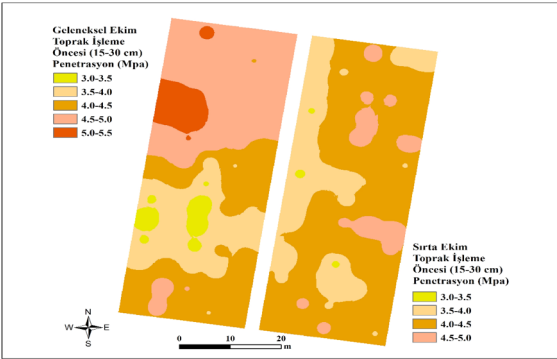
Şekil 6 incelendiğinde, hem geleneksel ekim yapılan hem de sırt ekim yapılan parseller için direnç değerlerinin 2–4.5 Mpa arasında değiştiği göze çarpmaktadır. Ancak her 2 parselde de bölgesel olarak 2–2.5 Mpa arasında değişen düşük değerler olduğu gibi farklı bölgelerde 4–4.5 Mpa arasında değişen yüksek direnç değerlerine rastlanmaktadır. Ekim sonrası gerekli yetiştiricilik işlemleri hem geleneksel ekim yapılan parsel için hem de sırt ekim yapılan parsel için uygulanmış ve hasat döneminde parsellerdeki pamuklar hasat edilmiştir. Hasat işleminin ardından yine her 2 parsel için toprak penetrasyon direnç değerleri 0–15, 15–30 cm derinlik için elde edilmiş ve



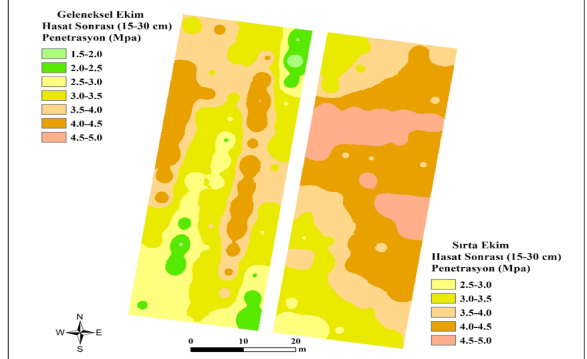
Şekil 3. Toprak işleme öncesi 0-15 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



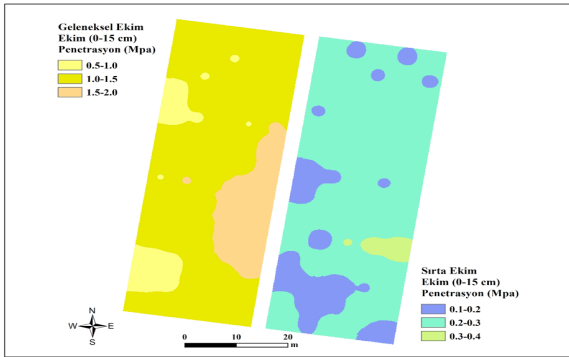
Şekil 7. Hasat sonrası 0-15 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



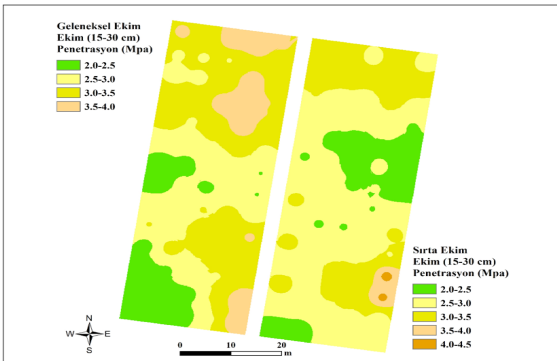
Şekil 4. Toprak işleme öncesi 15-30 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



Şekil 8. Hasat sonrası 15-30 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



Şekil 5. Ekim döneminde 0-15 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası



Şekil 6. Ekim dönemi 15-30 cm derinlik için penetrasyon direnç haritası

haritalar üretilmiştir. Hasat sonrası 0-15 cm derinlik için elde edilen harita Şekil 7' de verilmiştir.

Şekil 7'de sunulan harita incelendiğinde özellikle sırtta ekim yapılan parsellerin büyük bölümünde 0.5-1 Mpa arasında değişen çok düşük direnç değerlerine rastlanılmaktadır. Bununla birlikte geleneksel ekim yapılan parselin büyük bölümünde hasat sonrası aynı derinlik için 2-2.5 Mpa arasında değişen direnç değerleri görülmüştür. Aynı şekilde hasat sonrası yapılan toprak penetrasyon direnci 15-30 cm derinlik içinde tespit edilmiş ve elde edilen verilerden harita üretilmiştir (Şekil 8).

Şekil 8 incelendiğinde her 2 parsel için penetrasyon direnci değerlerinin 1.5-5 Mpa arasında değiştiği gözlenmektedir. Bu derinlik için yine sırtta ekim yapılan parselde 4-5 Mpa gibi yüksek direnç değerleri tespit edilmiş ve geleneksel ekim yapılan parsel de ise bölgesel olarak düşük değerlere rastlansa da direnç değerleri 3-4.5 Mpa arasında değiştiği haritalardan görülmektedir. Benzer toprak penetrasyon değerleri dağılımı Turgut ve Öztaş (2012) çalışmalarında da rastlanmıştır.

## SONUÇ

Pamuk üretiminde geleneksel ve sırtta ekim yöntemlerinin toprak penetrasyon direncine etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, toprak sertliği değerlerini belirleyebilmek için, toprak işleme öncesi, ekim dönemi ve hasat sonrası olmak üzere 3 ayrı dönemde ve 0-15 cm, 15-30 cm olmak üzere 2 ayrı derinlikte veriler elde edilmiştir. Elde edilen değerler her derinlik ve her dönem için kendi içerisinde karşılaştırılarak değerlendirilmiş, analiz edilmiş ve aşağıda sunulan sonuçlara ulaşılmıştır. Deneme parsellerinin nem

içeriği ve hacim ağırlığı değerleri açısından gerek geleneksel yöntemlere göre gerekse sırta ekim yöntemine göre pamuk üretimi yapılabilmesi için uygun değerler olduğu anlaşılmıştır. Toprak işleme öncesinde, her iki yöntemin de uygulandığı bu parsellerde 0–15 cm derinlik değeri için penetrasyon direnci değerleri 1.9–4 Mpa arasında, 15–30 cm derinlik değeri için ise toprak penetrasyon direnç değerleri 3–5.5 Mpa arasında değişim göstermiştir. Ekim anında tüm parselde 0–15 cm derinlik değerinde penetrasyon direnci değerlerinin 0.1–2.0 Mpa arasında değiştiği gözlenmiştir. Ancak, özellikle sırta ekim yapılan parselde toprak direnci değerlerinin 0.1–0.4 Mpa gibi çok düşük değerlerde olduğu, geleneksel yöntemin uygulandığı parselde ise toprak penetrasyon direnci değerlerinin 1.0–1.5 Mpa değerleri arasında olduğu ve bazı bölgelerinde 2.0 Mpa kadar yükseldiği anlaşılmıştır. Aynı şekilde ekim dönemi için 15–30 cm derinlikte hem geleneksel ekim yapılan hem de sırta ekim yapılan parseller için direnç değerlerinin 2–4.5 Mpa arasında değişmiştir. Ancak her iki parselde de bölgesel olarak 2–2.5 Mpa arasında değişen düşük değerler olduğu gibi farklı bölgelerde 4–4.5 Mpa arasında değişen yüksek direnç değerlerine rastlanmıştır. Hasat işleminin ardından yine her iki yöntemin uygulandığı parsellerde toprak penetrasyon direnç değerleri 0–15, 15–30 cm derinlik için elde edilmiş ve haritalar üretilmiştir. Buna göre, 0–15 cm derinlikte özellikle sırta ekim yapılan parsellerin büyük bölümünde 0.5–1 Mpa arasında değişen çok düşük direnç değerlerine rastlanılmış, buna karşılık geleneksel yöntemin uygulandığı parselin büyük bölümünde hasat sonrası aynı derinlik için 2–2.5 Mpa arasında değişen direnç değerleri saptanmıştır. Aynı şekilde 15–30 cm derinlikte her iki parsel için penetrasyon direnci değerlerinin 1.5–5 Mpa arasında değiştiği, sırta ekim yöntemi uygulanan parsellerde 4–5 Mpa geleneksel yöntem uygulanan parsellerde ise 3–4.5 Mpa arasında değiştiği saptanmıştır. Pamuk tarımında sırta ekim yönteminin toprak işlemeden sonra kök gelişimi için çok önemli olan toprak penetrasyon direnci açısından avantajlı olduğu ortaya konmuştur. Bir başka deyişle pamuk bitkisi sıralarının oluşacağı sırtlarda daha düşük penetrasyon direnci değerlerine ulaşılmıştır. Bu sonuçlar sırta ekim yönteminin pamuk bitkisinin kök gelişimini olumlu şekilde etkileyeceğinin göstergesidir. Bu veriler ışığında, penetrasyon direnci değerleri açısından da olumlu sonuçların elde edildiği sırta ekim yönteminin nem içeriği açısından uygunluğu, daha yüksek tarla filiz çıkış derecesi ve erkencilik sağlaması, makinalı hasada daha uygun olması, makine kullanım masraflarının düşüklüğü gibi avantajları da göz önüne alındığında pamuk üretiminde rahatlıkla uygulanabileceği söylenebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığına, tarla ve laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesinde alt yapı imkanını sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi yöneticilerine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2010) [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/198dfd0aef271d2\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/198dfd0aef271d2_ek.pdf), Erişim tarihi: 15.09.2010.
- Carter LM, Stockton JR, Tavernetti JR, Colwick RF (1965) Precision Tillage for Cotton Production, Transactions of the ASAE 8(2):177-179.
- Carter LM, Tavernetti JR (1968) Influence of Precision Tillage and Soil Compaction on Cotton Yields, Transactions of the ASAE, 11:(1):65-73.
- Çetin M, Akbaş T, Şimşek E (2009) Farklı Toprak İşleme Alet ve Makinalarının Toprağın Penetrasyon Direncine Etkilerinin Belirlenmesi, Tarımsal Mekanizasyon 25. Ulusal Kongresi, Isparta.
- Gülsoylu E, Çakır E (2005) Traktöre Bağlanabilen Hidrolik Toprak Penetrometresi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42 (2):87-95.
- Kaptan MA, Aydın M (2012) Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye 1. Ulusal Humik Madde Kongresi, 14(2):244-249.
- Kılıçkan A (2008) Pnömatik Bir Pamuk Hasat Makinası Tasarımı, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kolstad OC, Schiler RT, Randal GW (1981) Ridge Forming Tools for Reduced Tillage, Transactions of the ASAE, 81:1018s.
- Mert H (2014) Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Ve Uygulama Çiftliği Arazisi Toprak Etüdünün Güncellenmesi, Y. Lisans Tezi, ADÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Sağlam S, Çıkman A, Vurarak Y, Tobi İ (2007) İkinci Ürün Susamda Farklı Anıza Ekim Yöntemlerinin Toprağın Fiziksel Özelliklerine Etkisinin Saptanması, Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi, Kahramanmaraş.
- Turgut B, Öztaş T (2012) Penetrasyon Direncini Etkileyen Bazı Toprak Özelliklerinin Yersel Değişiminin Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 18(2012) 115-125.
- Önal İ (1990) Toprak işlemede yeni gelişmeler ve bunları ülkemiz koşullarına uygulama olanakları, TYUAP Ege-Marmara Dilimi Tarla/Bahçe Bitkileri Abav Toplantısı, Menemen-İzmir, 22.
- Yalçın İ (1999) Değişik Toprak İşleme ve Pamuk Ekim Tekniklerini Aydın Yöresi Koşullarına Uygulama Olanakları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yalçın İ, Uçucu R (1999) Değişik Pamuk Üretim Tekniklerinin Tarım Makinaları İşletmeciliği Açısından İrdelenmesi, Türk Dünyasında Pamuk Tarımı Lif Teknolojisi ve Tekstil 1. Sempozyumu, Kahramanmaraş-Türkiye, s.54-65.
- Yalçın H, Çakır E, Gülsoylu E, Keçecioğlu G (2001) Tohum Yatağı Hazırlamada Uygulanan Farklı Toprak İşleme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (1):71-78.
- Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in terms of Agriculture Machinery Management. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, İzmir-TURKEY, pp:130-135.