

Farklı Kil İçerikli Topraklarda Azaltılmış Toprak İşlemenin Hacim Ağırlığı ve Porozite Üzerine Etkisi

İ. Engin KAYHAN¹, Ülviye ÇEBİ¹, Birol KAYIŞOĞLU²

¹ TAGEM Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Kırklareli

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Tekirdağ
enginkayhan@mynet.com

Received (Geliş Tarihi): 15.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 10.06.2013

Özet: Topraktaki kil miktarının düzeyi toprakta sıkışma üzerine doğrudan etkilidir. Sıkışma hacim ağırlığını arttırırken poroziteyi azaltmaktadır. Bu bilgilere dayanarak azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin iki farklı kil içeriğine sahip topraklardaki etkisi araştırılmıştır. Çalışma Kırklareli yöresinde Vertisol topraklar üzerinde 6 yıl süreyle yürütülmüş, Buğday - Ayçiçeği ekim nöbeti uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Ayçiçeği üretiminin yapıldığı başlangıç ve bitiş yıllarına aittir. Buğday ekiminde tüm parsellere eşit uygulama yapılmıştır. Araştırma öncesi ve araştırma sonrası hacim ağırlığı ve porozite düzeyleri belirlenmiştir. Araştırma Yaylı Kultivatör ile, Goble-Disk ile ve Rototiller ile toprak işleme olmak üzere üç konudan oluşmuştur. Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre çakılı olarak uygulanmıştır. Hacim ağırlıkları ve porozite düzeyleri 0-60 cm derinlikteki dört farklı katmandan alınan toprak örnekleriyle belirlenmiştir. Konular arasında aynı katmanlarda hacim ağırlığı ve porozite’de meydana gelen değişmeler arasında istatistiki yönden önemli bir fark bulunmamıştır.

Anahtar kelimeler: Kil, toprak sıkışması, azaltılmış toprak işleme, hacim ağırlığı, porozite, ayçiçeği, Kırklareli.

Reduced Tillage Soils Containing Different Clay Effect of Bulk Density and Porosity

Abstract: A direct impact on the level of the amount of clay in the soil compaction in the soil. Increase the porosity reduces the weight of the bulk density. Investigated reduced soil tillage methods the effect of two different soils with a clay content. This research had been carried out vertisol on the land for a period of 6 years. Wheat - Sunflower seed sowing had been applied. Wheat cultivation had been applied to all plots equally. Bulk density and porosity levels before and after of the research study were determined. Research has been consisted with the weight spring Cultivator, with the Rototiller, with Goble-disc subject tillage of three. Trials randomized block design was implemented as fixed. Bulk density and porosity levels were 0-60 cm depth soil samples taken from four different layers. Among the topics of the changes in the same layers, bulk density and porosity of a statistically significant difference was not found.

Key words: Clay, soil compaction, reduced soil tillage, bulk density, porosity, sunflower, kirkclareli

GİRİŞ

Bitki üretiminde toprak koşullarının önemi çok büyüktür. Uygun toprak koşulları verimli üretimin en önemli unsurlarından biridir. Toprak yapısının dışarıdan uygulanan etmenlerle bozulmuş olması bitki üretiminde verimliliğin düşmesi ile kendini gösterir.

Toprak yapısının bozulmasının birçok nedeni vardır. Bunlarda biri de toprak sıkışmasıdır. Modern tarıma geçilmesi ile birlikte artan işçilik giderlerinin azaltılması için her geçen gün daha büyük daha ağır

makine ve ekipmanların kullanılması toprak üstün-deki tahribatın artmasına neden olmuştur (Mun-suz,1985).

Toprak işleme ile toprağın fiziksel özelliklerine etki edilir ve dolayısıyla toprağın strüktürü değiştirilir. Toprakta suyun ve havanın iyi bir şekilde dağılıp dağılmadığı boşlukların büyüklük oranına bağlıdır. Toprak işlemenin mekanik etkisiyle oluşturulan bu oranın en uygun olduğu zamanların sınırı oldukça dardır. Strüktürel yapı ve agregatların büyüklük, miktar ve oranlarındaki değişmeler, kültürel işlemler

ve toprakların sıkıştırılması toprakta volüm ağırlık değerlerinin değişmesine neden olur (Ülger ve ark., 1996).

Toprak sıkışması makine ile kısa sürelerle top-rağa uygulanan yükler sonucunda toprağın hacim ağırlığında meydana gelen sıkışma olarak ortaya çıkmakta, toprağın birim hacim ağırlığının artması ve porozitenin azalması toprak nemini, toprak havasını, toprak sıcaklığı ve kök penetrasyon direncini etkilemektedir (Yavuzcan, 1998; Keçecioğlu ve Gülsoylu, 2002).

Yavuzcan, 1998'in (Pierce ve ark.,1983)' den aktardığına göre, farklı kil içeriğindeki topraklarda hacim ağırlığının kök gelişimine olan etkisi Çizelge 1'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 1 Bitki kök gelişimini açısından hacim ağırlıkları

Toprakta Kil Oranı	Hacmi Ağırlığı (gr/cm ³)		
	Kök Gelişimini Sınırlar	Kök Gelişimi için Kritik	Kök Gelişimini Sınırlamaz
%35-45	1.40	1.49	1.58
%45<	1,30	1.38	1.47

Toprakların toplam poroziteleri ve özellikle havalandırma boşlukları düşük miktarda olduğu zaman sıkışmış oldukları kabul edilmektedir. Bunun sonucunda boşluk oranı azalmakta toprak yoğunluğu artmaktadır (Bender ve ark.1997).

Teorik olarak teksele strüktürdeki bir toprağın porozitesi %24.5 ile %47.5 arasında değişir. (Bahtiyar, 1996)

Organik madde yetersizliği, toprağın küme yapıdan teksele yapıya geçişini hızlandırmakta, havalanma, ısınma, su emme kapasitesi başta olmak üzere birçok özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Organik madde öncelikle kil, silt ve kum taneciklerinin bir araya gelerek toprağın küme yapı (agregat) oluşturmasını sağlamaktadır. Küme yapıda, organik maddece zengin olan topraklar, iyi havalanmakta, ilkbaharda daha çabuk ısınmaktadır. Havalanma kapasitesinin artması etkili kök derinliğini artırmakta, bitkiler daha geniş toprak kitlesinden yararlanabilmektedir. (Baytekin, 2008).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma Yeri

Trakya Bölgesi'nin kuzey kesiminde yer alan Kırklareli ili asıl olarak Trakya'ya özgü karasal iklimin etkisi altında olmakla birlikte, Karadeniz ikliminin de

belirli etkisi göze çarpmaktadır. Bu anlamda kışları yağışlı ve soğuk, yazları kurak ve sıcak bir iklime sahiptir. İl'de yağışın büyük kısmı yağmur, bir kısmı da kar şeklindedir. Araştırmanın yürütüldüğü Lüleburgaz'da yıllık ortalama yağış 614.5 mm, ortalama buharlaşma 1374.8 mm, yazın en yüksek sıcaklık 42.7 °C ölçülmüştür. (Anonim, 1991)

Deneme yeri toprakları ildeki tarım toprakları içerisinde 98 608 ha (%15) alanı kapsayan Vertisol Topraklardır. Araştırma, %40-50 kil içeriğine sahip, organik madde yönünden fakir ve hakim kil minerali montmorillonit olan topraklara sahip parseller üzerinde yürütülmüştür (Anonim, 1991).

Araştırma Toprağının Fiziksel Yapısı

Araştırma, farklı kil miktarına sahip iki ayrı tarım arazisi üzerinde yürütülmüştür. Birinci Lokasyon'a ait toprak özellikleri Çizelge 2'de, verilmiştir. Bu lokasyon'daki kil miktarları 0-30 cm'lik toprak profilinde yaygın olarak % 37-45 arasında, kum miktarları ise %35-40 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı toprak profilinde derinlik arttıkça azalma gösterirken, 0-30 cm derinlikte ortalama %1.62- 0.88 arasında değişmektedir.

Çizelge 2. Birinci lokasyon'a ait toprak yapısı

Konular	Derinlik (cm)	Toprak Tekstürü (%)			Organik Madde (%)
		Kil	Kum	Silt	
T1	0-10	40.49	37.03	21.98	1.62
	10-20	41.42	38.51	20.07	1.23
	20-30	41.45	36.33	22.22	1.46
	30-60	45.86	34.00	20.14	0.90
T2	0-10	36.99	36.64	26.37	1.51
	10-20	43.62	36.28	20.10	1.57
	20-30	41.35	38.61	20.04	1.23
	30-60	41.32	38.66	20.02	0.56
T3	0-10	41.16	36.78	22.06	1.41
	10-20	39.18	40.81	20.01	1.04
	20-30	27.98	56.57	15.45	0.88
	30-60	23.78	64.85	11.27	0.34

İkinci Lokasyon'a ait toprak özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu lokasyondaki kil miktarları 0-30 cm'lik toprak profilinde %45'in üzerinde %47.83-56.49 arasında değişmekte, kum miktarları ise %21.35-27.82 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı toprak profilinde derinlik arttıkça azalma gösterirken, 0-30 cm derinlikte %2.34-1.41 arasında değişmektedir

Çizelge 3. İkinci Lokasyon'a ait toprak yapısı

Konular	Derinlik (cm)	Toprak Tekstürü (%)			Organik Madde (%)
		Kil	Kum	Silt	
T1	0-10	49.92	23.69	26.39	2.34
	10-20	50.04	25.71	24.25	2.05
	20-30	47.83	27.82	24.25	1.66
	30-60	52.27	25.68	22.05	1.51
T2	0-10	56.49	21.53	21.98	1.66
	10-20	54.41	21.35	24.24	1.90
	20-30	52.23	25.73	22.04	1.56
	30-60	58.18	19.78	22.04	1.46
T3	0-10	49.97	21.41	28.62	2.14
	10-20	54.40	21.37	24.23	1.95
	20-30	52.34	23.37	24.29	1.41
	30-60	56.89	23.18	19.93	1.37

Araştırmada Kullanılan Alet ve Makineler

Araştırma'da dört tekerleği muharrrik, bölgedeki üreticiler tarafından yaygın olarak kullanılan traktör ve traktörün çeki kuvvetine uygun toprak işleme aletleri kullanılmıştır. Traktör ve toprak işleme aletlerine ait bazı özellikler çizelge 4 ve 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Traktöre ait bazı teknik özellikler

TEKNİK ÖZELLİK	DEĞERİ
Motor Gücü	61 Hp
Motor Torku	Max. 1400 d/dk
Hidrolik gücü	55 Hp
Ön Lastik Ebatları	11 2R 24
Arka Lastik ebatları	16 9R 30
Toplam Ağırlığı	3396 kg

Çizelge 5. Toprak işleme aletlerinin bazı özellikleri

ALET ve MAKİNE	Disk Bıçak Ayak Sayısı	Teorik İş Genişliği (cm)	Teorik İş Derinliği (cm)	Ağırlığı (kg)
Ağır yaylı	13	250	18-22	475
Kombikürüm	21	210	12-15	530
Gobledisk	16	220	15-20	750
Rotatiller	32	220	8-12	1040

Yöntem**Deneme Yöntemi ve Konuları**

Araştırma çalışması iki lokasyon halinde çakılı olarak, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yürütülmüştür (Açıkgöz,1988). Parsel ölçüleri 12 m x 50 m, parsel araları 2 m ve blok araları 3 m'dir. Deneme konuları sırasıyla;

T1: Ağır Yaylı Kultivatör + Ekim Makinesi

T2: Gobledisk + Kombikürüm + Ekim Makinesi

T3: Rototiller + Ekim Makinesi

Toprakla İlgili Ölçümler

- Toprak Tekstürü: Bouyous Hidrometre Yöntemi Richards,1954 (Tüzüner, 1990)
- Toprağın Hacim Ağırlığı: Bozulmamış Toprak Örneklerinde Richards,1954 (Tüzüner, 1990)
- Porozite: Hesap Yöntemi. (Bahtiyar, 1996)

$$\%n = (1 - db/dp) \times 100$$

$$db = \text{Hacim Ağırlığı (gr/cm}^3\text{)}$$

$$dp = \text{Tane Yoğunluğu (gr/cm}^3\text{)}$$
- Tane Yoğunluğu: Piknometre Yöntemi (Bahtiyar, 1996)
- Toprak Nemi: Gravimetrik Nem Tayini Richards, 1954 (Tüzüner, 1990)
- Organik Madde İçeriği: Walkly Black Yöntemi Richards,1954 (Tüzüner, 1990)

ARAŞTIRMA BULGULARI**Birinci Lokasyonda Hacim Ağırlığı ve Porozite Değerleri**

Bu lokasyonda elde edilen deneme öncesi ve deneme sonrası hacim ağırlığı değerleri ile Porozite değerleri Çizelge 6'da verilerek, Şekil 1 ve Şekil 2' de gösterilmiştir.

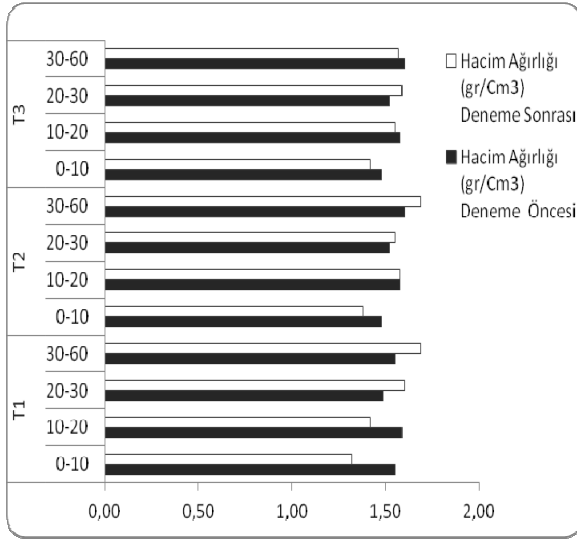
Deneme öncesi hacim ağırlığı değerleri toprak derinliğine göre 1.48-1.60 gr/cm³ arasında değişim gösterirken, deneme sonrası 1.32-1.69 gr/cm³ arasında değişim göstermiştir.

Porozite değerlerinde ise deneme öncesi %39.85 ile %43.77 arasında, deneme sonrası %36.35 ile %49.68 arasında değişim görülmüştür.

Çizelge 6'da ve Şekil 1'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde, her üç konuda da ilk 20 cm derinlikte azalış gösterirken, matematiksel olarak en fazla azalış T1 konusunda, daha sonra sırasıyla T2 ve T3 konularında olmuştur. 20-60 cm derinliklerde ise deneme sonrası tüm konularda artış meydana gelmiştir. Bu artış derinlik arttıkça azalmaktadır. Matematiksel olarak en az artış T3 konusunda olmuştur.

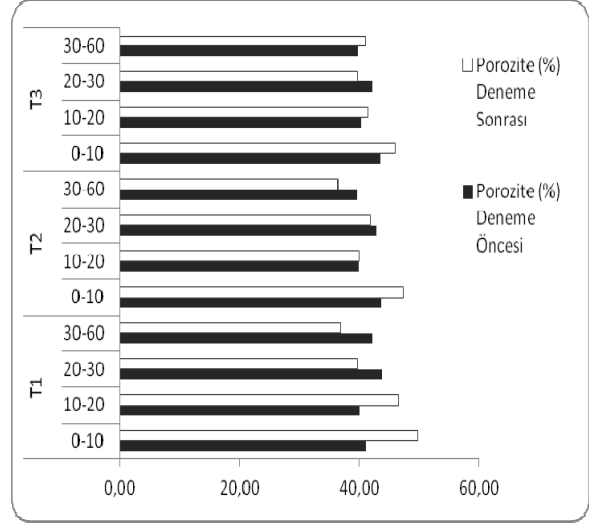
Çizelge 6. Konulara göre hacim ağırlığı ve porozite

Konular	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/Cm ³)		Porozite (%)	
		Deneme Öncesi	Deneme Sonrası	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası
T1	0-10	1.55	1.32	41,06	49,68
	10-20	1.59	1.42	40,00	46,54
	20-30	1.49	1.60	43,77	39,75
	30-60	1.55	1.69	42,16	36,82
T2	0-10	1.48	1.38	43,70	47,40
	10-20	1.58	1.58	39,92	40,05
	20-30	1.52	1.55	42,86	41,85
	30-60	1.60	1.69	39,62	36,35
T3	0-10	1.48	1.42	43,51	45,93
	10-20	1.58	1.55	40,38	41,38
	20-30	1.52	1.59	42,21	39,67
	30-60	1.60	1.57	39,85	40,98



Şekil 1. Deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri

Çizelge 6'da ve Şekil 2'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası porozite değerleri ilk 20 cm derinlikte artarken 20-60 cm derinlikte ise azalmaktadır. 0-20 cm derinlikte matematiksel olarak en fazla artış olduğu konu T1, bunu T2 ve T3 konuları izlemiştir. 20-60 cm derinlikte ise matematiksel olarak oluşan azalma yine en fazla T1 konusunda olurken, T2 ve T3 konularında ise birbirine çok yakın bulunmuştur.



Şekil 2. Deneme öncesi ve sonrası porozite değerleri

İkinci Lokasyonda Hacim Ağırlığı ve Porozite Değerleri

Bu lokasyonda elde edilen deneme öncesi ve deneme sonrası hacim ağırlığı değerleri ile Porozite değerleri Çizelge 7'de verilerek, Şekil 3 ve Şekil 4' de gösterilmiştir.

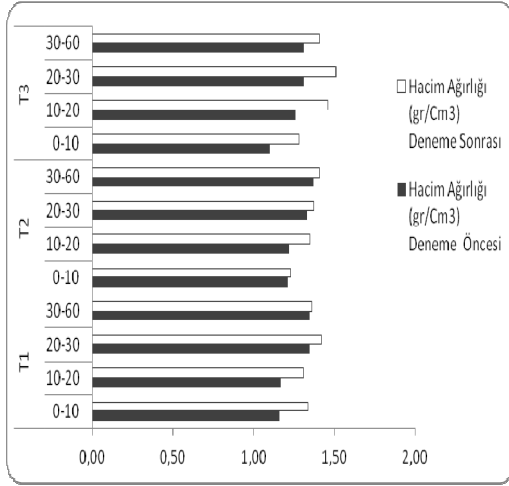
Deneme öncesi hacim ağırlığı değerleri toprak derinliğine göre 1.16-1.36 gr/cm³ arasında değişim gösterirken, deneme sonrası 1.23-1.51 gr/cm³ arasında değişim göstermiştir.

Porozite değerlerinde ise deneme öncesi %48.30 ile %55.85 arasında, deneme sonrası %43.02 ile %53.58 arasında değişim görülmüştür.

Çizelge 7. Konulara göre hacim ağırlığı ve porozite

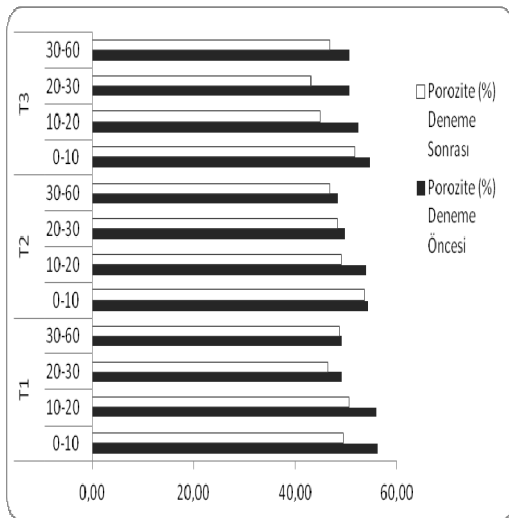
Konular	Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/Cm ³)		Porozite (%)	
		Deneme Öncesi	Deneme Sonrası	Deneme Öncesi	Deneme Sonrası
T1	0-10	1.16	1.34	56.23	49.43
	10-20	1.17	1.31	55.85	50.57
	20-30	1.35	1.42	49.06	46.42
	30-60	1.35	1.36	49.06	48.68
T2	0-10	1.21	1.23	54.34	53.58
	10-20	1.22	1.35	53.96	49.06
	20-30	1.33	1.37	49.81	48.30
	30-60	1.37	1.41	48.30	46.79
T3	0-10	1.20	1.28	54.72	51.70
	10-20	1.26	1.46	52.45	44.91
	20-30	1.31	1.51	50.57	43.02
	30-60	1.31	1.41	50.57	46.79

Çizelge 7'de ve Şekil 3'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri incelendiğinde, her üç konuda da ilk 30 cm derinlikte artış gösterirken, matematiksel olarak en fazla artış T1 ve T3 konusunda oluşmuştur. T2 konusundaki artış diğer konulardan daha az olmuştur. Bu lokasyon'da deneme sonrası hacim ağırlıklarında 0-60 cm toprak derinliğinde her katmanda artış meydana gelmiştir.



Şekil 3. Deneme öncesi ve sonrası hacim ağırlığı değerleri

Çizelge 7'de ve Şekil 4'de görüldüğü gibi deneme öncesi ve sonrası porozite değerleri ilk 30cm derinlikte azalırken 30-60 cm derinlikte ise azalma daha düşük seviyelerde meydana gelmiştir. 0-20 cm derinlikte matematiksel olarak en fazla azalışın olduğu konu T1 ve T3 konuları olurken, T2 konusunda azalma daha az olmuştur.



Şekil 4. Deneme Öncesi ve Sonrası Porozite Değerleri

SONUÇ ve TARTIŞMA

Birinci lokasyon'da deneme sonrası elde edilen 0-20cm toprak derinliğinde hacim ağırlığı değerleri Yavuzcan,1998'in (Pierce ve ark.,1983)' den aktardığı kök gelişimini etkileyen kritik değerlerden ($1.49 \text{ gr/cm}^3 - 1.58 \text{ gr/cm}^3$) daha düşük değerlerde bulunmuştur. 20 cm ile 60 cm arasındaki toprak derinliğinde ölçülen değerler kök gelişimini sınırlayıcı değerlerde bulunmuştur. İkinci lokasyon'da ise tüm katmanlarda hacim ağırlıkları artmış ancak kök gelişimini sınırlayıcı değerlere ulaşmamıştır. Bazı derinliklerde ise sadece kök gelişimini etkileyen kritik değerler aşılmıştır.

Her iki lokasyondan elde edilen sonuçlara göre toprak profilindeki kil miktarı arttıkça kök gelişimini sınırlayıcı etkinin de azaldığı görülmektedir. Toprak yapısının yanı sıra toprak işleme aletlerinin toprak profiline olan etkisi de önemli olmaktadır. T3 konusu olan rotatiller'in etkisi diğer aletlerden daha fazla olmuştur. Rotatiller'in birinci lokasyonda diğer aletlere göre hacim ağırlığının azalmasına daha az etkisi olurken, ikinci lokasyonda ise artması yönünde en fazla etkisi olduğu görülmüştür.

Bir toprağın porozitesi %24.5 ile %47.5 arasında değişirken, tekstür incelidikçe bu oran artar. (Bahtiyar, 1996; Özkan,1985). Elde edilen sonuçlara göre, her iki lokasyon'daki porozite değerleri bildirilen oranlarla uyum içerisindedir. Konulara göre porozite değerlerinde deneme sonrası en fazla azalış ikinci lokasyon'da T1 ve T3 konularında olmuştur. Bu azalışın bitki gelişimine etkisinin yüksek olmayacağı düşünülmektedir. Zira toprak işleme konularını oluşturan aletlerin 0-20 cm derinlikte kapilleriteye etkisinin olduğu, diğer derinliklerde kil miktarının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Deneme yeri topraklarında kış yağışlarının azaltılmış toprak işleme nedeniyle yeterince depolanmadığı anlaşılmaktadır. Yağışa dayalı tarımda bu tip topraklarda sürekli aynı yöntemlerin uygulanmasının, topraktaki kil kolloidlerinin şişmesine engel oluşturduğu düşünülebilir. Bu nedenle belirli periyotlarda derin toprak işleme yapılmasının yararı bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıköz, N.,1988. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:478, İzmir.
- Anonim, 1991. Kırklareli İli Arazi Varlığı. Mülga KHGM Yayınları, Ankara
- Baytekin, H., 2008. Toprakta Organik Madde. <http://harunbaytekin.blogspot.com/2008/01/toprakta-organik-madde.html>, Erişim: Mart 2013.
- Bahtiyar, M., 1996. Toprak Fiziği. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 260.Tekirdağ
- Bender, D., A. Baran, İ. Özkan, 1997. Farklı Sıkıştırma Sürelerinin Killi Tınlı Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerindeki Değişimlere Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. Cilt:3, Sayı:2, Sayfa:377-381
- Keçecioğlu G. ve E., Gülsoylu, 2002. Toprak İşleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:545, İzmir.
- Munsuz, N., 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı No: 260 Ankara
- Özkan, İ., 1985. Toprak Fiziği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No : 946. Ankara
- Pierce, F.J., W.E. Larson, R.H. Dowdy and W.A.P. Graham, 1983. Productivity of Soils. Asseing Long-Term Changes due to Erosion. Journal of Soil and Water Conservation (38): 39-44
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı. Mülga KHGM Yayınları, Ankara
- Ulger P., E. Güzel, B. Kayışoğlu, B. Eker, B. Akdemir, Y. Pınar, Y. Bayhan, 1996. Tarım Makinaları İlkeleri. Ders Kitabı No: 29, İstanbul.
- Yavuzcan, H. G.,1988. Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Tarla Trafiği ve Toprak Sıkışması Yönünden Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Tarım Makinaları ABD. Doktora Tezi. Adana.