

# ORGANİK TOPRAKLA KARIŞTIRMANIN KİLLİ TINLI BİR TOPRAĞIN BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNDE SIKIŞMA İLE OLUŞAN DEĞİŞİMLERE ETKİSİ

**Abdullah BARAN, Damla BENDER, İlhami ÖZKAN**  
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

## ÖZET

Bu araştırmada, killi tınlı bir toprağın toplam boşluklar yüzdesi, havalanma porozitesi, yarayışlı su miktarı ve su iletkenliği gibi fiziksel özelliklerinde sıkışma sonucunda oluşan değişimlere organik toprakla karıştırmanın etkisi incelenmiştir. Toprağa, % 0, % 1, % 2 ve % 4 oranlarında organik toprak ilave edilerek, karışımlar, 0 kg/cm<sup>2</sup>, 0.21 kg/cm<sup>2</sup>, 1.98 kg/cm<sup>2</sup> ve 3.95 kg/cm<sup>2</sup> lik sıkışmaya maruz bırakılmışlar ve sıkıştırılan örneklerin değinilen fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Sıkışma ile karışımların, toplam boşluklar yüzdeleri, havalanma poroziteleri, yarayışlı su miktarları ve su geçirgenliklerinin azalma gösterdikleri, ancak, % 4 oranında organik toprakla karıştırılmış örneklerde bütün sıkışma düzeylerinde, yarayışlı su miktarları hariç, diğer özelliklerin olumlu yönde etkilendiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sıkışma, Organik toprak, Fiziksel özellikler

## THE EFFECT OF MIXING WITH ORGANIC SOIL ON CHANGES IN SOME PHYSICAL PROPERTIES OF A COMPACTED CLAY LOAM SOIL

### ABSTRACT

In this research, the effect of organic soil on changes in total pore space, aeration porosity, available water content and hydraulic conductivity of a compacted clay loam were investigated. By adding organic soil at rates of 0 %, 1 %, 2 % and 4 % to soil, mixtures were compacted at compaction levels of 0 kg/cm<sup>2</sup>, 0.21 kg/cm<sup>2</sup>, 1.98 kg/cm<sup>2</sup> and 3.95 kg/cm<sup>2</sup> Some physical properties of compacted soil were determined. Compaction decreased total pore space, aeration porosity, available water content and hydraulic conductivity, but in samples with the mixing rate of 4 %, all properties inspected were affected positively in all compaction levels, except available water content.

**Key Words:** Compaction, Organic soil, Physical properties

### 1. GİRİŞ

Toprakların pekçoğunda tarım alet ve makinalarının yaptığı sıkışma nedeni ile bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum, toprakların bazı fiziksel

özelliklerine yansiyarak, bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Sıkışma ile kök gelişimi, toprak havalanması, su iletkenliği, önemli ölçüde azalmaktadır (Larson ve ark., 1994). Ayrıca, arazilerin uzun yıllar aynı derinlikte sürülmesi

sonucu pulluk tabanı meydana gelebilmektedir. Bu durumda ise toprağın su iletkenliği ve boşluklar yüzdesi azalırken, toprak havalanması kök gelişimi için yetersiz olmakta ve bitki gelişimi zayıflamaktadır (Munsuz, 1985). Bütün bunlar tarım alanlarında ciddi ekonomik ve çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bitkilerin optimum düzeyde gelişebilmeleri için, köklerin toprak içerisinde kolaylıkla hareket edebilmeleri gereklidir. Bu nedenle, toprak direncinin azaltılarak kök basıncının artırılmasına ihtiyaç duyulur. Toprağın organik madde içeriği yükseltilerek sıkışmanın olumsuz etkileri azaltılabilmektedir. Spugnoll ve ark. (1993), tarım arazilerinde organik karakterli katı atık kompostu kullanımının sıkışmanın etkisini azalttığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, organik toprağın (peat), toprağa karıştırılmasının tarım alet ve makinalarının neden olduğu sıkışmanın olumsuz etkilerinin azaltılmasında ne denli etkili olduğunun belirlenmesidir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan toprak Ank. Ü. Z. F. deneme tarlasından yüzeyden (0-20 cm) alınmış, organik toprak olarak, Bolu-Yeniçağa peat'i kullanılmıştır. Toprak ve peat materyaline ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Toprak ve peat örnekleri 2 mm'lik elekten elendikten sonra toprak, sırasıyla ağırlık olarak, % 0, % 1, % 2 ve % 4 oranlarında organik toprakla karıştırılarak, bir ucu tülbentle kapalı olan yaklaşık 100 cm<sup>3</sup> hacimli bozulmamış örnek kaplarına bir sarsıcı yardımıyla yerleştirilmiş ve bir leğen içerisinde alttan ıslatılarak su ile doyurulmuştur. Doymun örnekler, laboratuvar koşullarında kurumaya bırakılmış ve tarla kapasitesinin % 70'i düzeyinde nem içeren ağırlığa gelene kadar tartılmışlardır. Belirtilen nem düzeyine gelen karışımlar, laboratuvarında, modifiye edilmiş bir hidrolik sıkıştırıcıda üstten belirli bir ağırlık yüklenerek tarım alet ve makinalarının tarla topraklarında neden oldukları sıkışmalara (Douglas ve Mc Keyes, 1978) eşdeğer sıkışmalar oluşturmak üzere 0 kg/cm<sup>2</sup>, 0.21 kg/cm<sup>2</sup>, 1.98 kg/cm<sup>2</sup> ve 3.95 kg/cm<sup>2</sup> lik basınçlar

yaratılacak şekilde bir dakika süreyle sıkıştırılmışlardır.

Araştırmada kullanılan toprağın bünye analizi hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951), tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri basınçlı levha cihazı ile (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954), hacim ağırlığı parafin yöntemiyle (Blake, 1965), karışımların pF 0 ve pF 1.7'de tuttukları su miktarları De Boodt ve ark. (1973)'na göre, toplam boşluklar yüzdesi pF 0'da tutulan sudan, havalanma porozitesi pF 0'da tutulan sudan pF 1.7'de tutulan su miktarının çıkarılması ile, yarıyıllı su miktarı ise pF 2.54'de tutulan su miktarından pF 4.2'de tutulan su miktarının çıkarılması ile (Munsuz, 1982), su iletkenliği değerleri U.S. Salinity Lab. Staff (1954)'a göre, pH ve EC değerleri sature ortam ekstraktında U.S.Salinity Lab. Staff (1954)'a göre, organik madde yaş yakma yöntemiyle (Jackson, 1962) ve serbest karbonatlar Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Çağlar, 1958).

Tablo 1 Toprak ve Peat Materyalinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

	Toprak	Peat
Kum	% 39	
Silt	% 30	
Kil	% 31	
Bünye	Killi tın	
pH	7.85	7.33
EC	0.165 dS/m	2.40 dS/m
Organik madde	% 1.04	% 65.11
Serb. karbonatlar	% 7.3	% 3.25
Tarla kapasitesi	% 24.8	% 28.79
Solma noktası	% 15.1	% 14.24
Hacim ağırlığı	1.15 g/cm <sup>3</sup>	0.30 g/cm <sup>3</sup>

Peat materyalinin pH, EC ve organik maddesi DIN 11542 (1978)'ye göre, hacim ağırlığı 10 cm tansiyonda tutulan sudan (De Boodt ve ark., 1973) diğer özellikleri ise toprak için kullanılan yöntemlerle belirlenmiştir.

Sonuçların istatistikleri Minitab ve Mstat programları kullanılarak bilgisayarda yapılmış ve Düzgüneş ve ark., (1983)'na göre değerlendirilmiştir.

## 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Karışımların sıkıştırma sonrasında bulunan bazı fiziksel özellikleri Tablo 2 'de verilmiştir.

Tablo 2 Karışımların Sıkıştırma Sonrasında Bulunan Bazı Fiziksel Özellikleri

İŐLEMLER		Tutulan su, %, Ø				Yarayışlı Su %	Havalanma Porozitesi %	Su İletkenliği K <sub>ort</sub> cm/saat
Sıkışma kg/cm <sup>2</sup>	Doz %	pF						
		0	1.7	2.54	4.2			
0	0	50.39	35.65	28.53	17.41	11.12	14.74	3.47
	1	51.01	36.40	29.41	18.32	11.09	14.61	3.54
	2	51.71	36.70	29.46	18.38	11.08	15.01	3.85
	4	53.55	38.16	30.74	18.44	12.3	15.40	4.55
0.21	0	44.84	35.33	30.07	21.52	8.55	9.51	2.69
	1	46.22	36.06	28.82	20.16	8.66	10.16	2.81
	2	48.94	36.34	28.99	19.25	9.74	12.60	2.80
	4	52.70	38.41	30.98	21.75	9.23	14.29	3.57
1.98	0	40.08	33.89	25.42	19.62	5.80	6.19	1.12
	1	41.94	33.63	27.12	21.07	6.05	8.31	1.19
	2	45.94	35.84	28.18	22.95	5.23	10.10	1.81
	4	48.25	37.26	28.93	22.91	6.02	10.89	1.89
3.95	0	37.77	34.13	26.24	22.94	3.30	3.64	0.27
	1	38.17	34.04	27.24	22.93	4.31	4.13	0.29
	2	41.40	34.65	27.37	23.00	4.37	6.75	0.35
	4	45.41	38.40	28.54	24.01	4.53	7.01	0.29

### 3.1 Sıkışma ile toplam boşluklar yüzdesi arasındaki ilişki

Tüm karışım dozlarında sıkışmanın artan düzeylerinin toplam boşluklar yüzdesinde istatistiksel olarak % 5 hata düzeyinde önemli farklılıklar yarattığı belirlenmiştir. Kontrol hariç, tüm sıkışma düzeylerinde, % 0 ve % 1'lik karışım dozlarında istatistiksel olarak fark bulunamazken, %2 ve %4'lük karışım dozlarında hem kendi aralarında hem de diğerlerine göre istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Tablo 3). Söz konusu farklılıklar düzenli olup, sabit dozlarda sıkışma oranındaki artışla toplam boşluklar yüzdesinde düzenli azalmalar meydana gelirken, sabit sıkışma düzeylerinde artan karışım oranlarıyla birlikte toplam boşluklar yüzdesi de düzenli artışlar göstermiştir. Blackwell ve ark., (1986); Horton ve ark., (1994) sıkışma ile toprağın

Tablo 3 Sıkışmanın Toplam Boşluklar Yüzdesi Üzerine Etkisi

Sıkışma kg/cm <sup>2</sup>	İlave edilen % peat			
	0	1	2	4
0	50.39 Ab	51.01 Ab	51.71 Aa	53.55 Aa
0.21	44.84 Bc	46.22 Bc	48.94 Bb	52.70 Aa

1.98	40.08 Cc	41.94 Cc	45.94 Cb	48.25 Ba
3.95	37.77 Dc	38.17 Dc	41.40 Db	45.41 Ca

Büyük harf düşey karşılaştırma, LSD % 5 = 1.96

Küçük harf yatay karşılaştırma, LSD % 5 = 1.96

boşluklar yapısının değişime uğradığını, böylece toplam boşluklar hacminin azalma gösterdiğini belirtmişlerdir.

### 3.2 Sıkışma ile havalanma porozitesi arasındaki ilişki

Sıkışma düzeylerine bağlı olarak karışımların Havalanma poroziteleri arasında istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 4). Sıkışmanın uygulanmadığı örneklerde peat ilavesinin havalanma porozitesi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmazken, 0.21kg/cm<sup>2</sup> lik sıkışma düzeyinde, sadece %4 peat uygulamasındaki havalanma porozitesinde %0 ve % 1'lik uygulamalara kıyasla istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu tesbit edilmiştir (P<0.05). 1.98 kg/cm<sup>2</sup>' lik sıkışma düzeyinde, tüm peat karışımları ile kontrol arasında havalanma porozitesi değerleri

Tablo 4 Sıkışmanın Havalanma Porozitesi Üzerine Etkisi.

Sıkışma	İlave edilen % peat
---------	---------------------

kg/cm <sup>2</sup>	0	1	2	4
0	14.74 Aa	14.61 Aa	15.01 Aa	15.40 Aa
0.21	9.51 Bb	10.16 Bb	12.60 Bab	14.29 Aa
1.98	6.19 Cc	8.31 Cb	10.10 Cab	10.89 Ba
3.95	3.64 Db	4.13 Db	6.75 Da	7.01 Ca

Büyük harf düşey karşılaştırma, LSD % 5 = 1.70

Küçük harf yatay karşılaştırma, LSD % 5 = 1.70

Tablo 5 Sıkışmanın Yarayışlı Su Miktarı Üzerine Etkisi.

Sıkışma kg/cm <sup>2</sup>	İlave edilen % peat			
	0	1	2	4
0	11.12 Aa	11.09 Aa	11.08 Aa	12.30 Aa
0.21	8.55 Ba	8.66 Ba	9.74 Ba	9.23 Ba
1.98	5.80 Ca	6.05 Ca	5.23 Ca	6.02 Ca
3.95	3.30 Da	4.31 Da	4.37 Ca	4.53 Da

Büyük harf düşey karşılaştırma, LSD % 5 = 1.46

Küçük harf yatay karşılaştırma, LSD % 5 = 1.46

bakımından istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde önemli farklılıklar oluşmuştur. 3.95 kg/cm<sup>2</sup> lık sıkışma düzeyinde ise %0 ve %1 lik karışım oranları ile %2 ve %4 lük karışım oranları istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde önemli farklılık gösteren 2 ayrı grupta yer almışlardır.

Sıkışma düzeyleri ayrı ayrı incelendiğinde, karışımların havalanma poroziteleri doza bağılı olarak artmasına karşın, karışım oranları ayrı ayrı incelendiğinde artan sıkışma düzeyi ile istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde önemli farklılıkta azalmalar göstermişlerdir. Blackwell ve ark. (1986), sıkışma ile toprağın por geometrisinin değişime uğradığını belirterek havalanma porozitesinin de azaldığını ifade etmişlerdir. Hill ve Martalvo (1990) ile Horton ve ark. (1994), elde edilen bu sonuçları doğrulayan ifadeler kullanmışlardır.

### 3.3 Sıkışma ile yarayışlı su miktarı arasındaki ilişki

Karışımlarda, sıkışma ile yarayışlı su miktarı arasında istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir (Tablo5).

Sıkışma düzeyi arttıkça, karışımların yarayışlı su miktarları kontrole göre düzenli azalmalar göstermiştir. Sıkışma düzeyleri ayrı ayrı incelendiğinde toprağa karıştırılan peat düzeylerinin yarayışlı su miktarları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmadığı görülmektedir. Kuznetsova ve Vinogradova (1983), sıkışmanın artması sonucunda gözenek hacminin

değişmesiyle yarayışlı su miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

### 3.4 Sıkışma ile su iletkenliği arasındaki ilişki

Karışımların tümünde, artan sıkışma düzeyleri ile su iletkenliği arasında istatistiksel olarak %5 hata düzeyinde farklılıklar meydana gelmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Sıkışmanın su iletkenliği üzerine etkisi.

Sıkışma kg/cm <sup>2</sup>	İlave edilen % peat			
	0	1	2	4
0	3.47 Ab	3.54 Ab	3.85 Ab	4.55 Aa
0.21	2.69 Bb	2.81 Bb	2.80 Bb	3.57 Ba
1.98	1.12 Cb	1.19 Cb	1.81 Ca	1.89 Ca
3.95	0.27 Db	0.29 Db	0.35 Da	0.79 Da

Büyük harf düşey karşılaştırma, LSD % 5 = 0.57

Küçük harf yatay karşılaştırma, LSD % 5 = 0.57

Karışım oranlarındaki artış ise karışımların su iletkenliklerinde sıkışma düzeylerine bağılı olarak farklı etkiler yapmıştır. 0 kg/cm<sup>2</sup>, 0.21 kg/cm<sup>2</sup> lik sıkışma düzeylerinin %0, %1 ve %2'lik karışımlarında istatistiksel olarak önemli bir fark ortaya çıkmazken, %4'lük sıkışma düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.05). 1.98 kg/cm<sup>2</sup> ve 3.95 kg/cm<sup>2</sup> lik sıkışma düzeylerinde ise %0 ve %1'lik karışımlar bir grupta, % 2 ve % 4'lük karışımlar ise bu grupta istatistiksel olarak % 5 hata düzeyinde farklılık gösteren diğer bir grupta yer almışlardır. Kayomba ve Lal, (1986); Ankeny ve ark., (1990); Horton ve ark., (1994); Bender ve Özkan, (1994) sıkışma ile toprakların su iletkenliklerinin azaldığını belirtmişlerdir.

## 4. KAYNAKLAR

Ankeny, M.D., Horton, R. and Kaspar, T. C. 1990. "Field Estimates of Hydraulic Conductivity From Unconfined Infiltration Measurements". **Field-Scale Water and Solute Flux in Soils Proc., Workshop**, Switzerland, 24-29 September 1959, 95-100 p, USA.

Bender, D. ve Özkan, İ. 1994. Çeşitli Organik Atıkların Sıkıştırılmış Bir Killi Tınlı Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. Ank. Ü. Z. F. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Blackwell, P. S., Graham, J. P. and Armstrong, J. V. 1986. Compaction of a Silt Loam Soil by Wheeled

Agricultural Vehicles. Soil and Tillage Research, 7(1-2):97-116.

Blake, G. R. 1965. Bulk Density. In: Methods of Soil Analysis. Part 1 (Black, C.A. ed) Am. Soc. of Agr. Inc. Madison, Wisconsin, USA, 374-390 pp.

Bouyoucos, G. J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Mechanical Analysis of Soils. Agr. Jour. 9:434-438.

Çağlar, K. Ö. 1958. Toprak İlimi. Ank.Ü. Z. F. Yay., No.10. Ankara.

De Boodt, M., Verdonck, D. and Cappaert, I. 1973. "Method for Measuring the Water Release Curve of Organic Substrates". **Proc. Symp. Artificial Media in Horticulture**. 2054-2062.

DIN 11542. 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft.

Douglas, E. and Mc Keyes, E. 1978. Compaction Effect on Hydraulic Conductivity of a Clay Soil, Soil Sci. Vol. 125, No. 5, pp 279.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metodları I. Ank. Ü. Z. F.Yay. 861. Ankara.

Hill, R. L. and Martalvo, M. 1990. Long-Term Wheel Traffic Effects on Soil Physical Properties Under Different Tillage Systems. Soil Sci. Soc. Am. Jour., 54 (3):865-870.

Horton, R., Ankeny, M. D. and Almaras, R. R. 1994. Effects of Compaction on Soil Hydraulic Properties. Soil Compaction in Crop Production (Soane, B.D and Ouwerkerk, C. van ed.),

Developments in Agricultural Eng. 11.141-165. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.

Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. 183 p.

Kayomba, B. and Lal, R. 1986. Effects of Soil Compaction by Rolling on Soil Structure and Development of Maize in No-Till and Disc Ploughing System on a Tropical Alfisol. Soil and Tillage Research, 7 (1-2):117-134.

Kuznetsova, I. V. and Vinogradova, G. B. 1983. Wilting Moisture of Plants in Compacted Soil Horizons, Soviet Soil Sci, 50 (2):112-119.

Larson, W. E., Eynard, A., Hadas, H. and Lipiec, J. 1994. Control and Avoidance of Soil Compaction in Practice. Soil compaction in Crop Production (Soane, B.D and Ouwerkerk, C. van ed.), Developments in Agricultural Eng. 11. 597-625, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.

Munsuz, N. 1982. Toprak-Su İlişkileri. Ank. Ü. Z. F. Yay. No. 798, Ankara.

Munsuz, N. 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ank. Ü. Z. F. Yay. No. 992, Ankara.

Spugnoll, P., Parenti, A. and Baldi, F. 1993. Compaction of Soil Treated with Municipal Solid Waste Compost Using Low-Pressure and Traditional Tyres. Journ. of Agr. Eng. Research. 56 (3):189-199, Sweden.

U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agr.Handbook, (Richards, L.A ed), No. 60, 160.