

TOPRAĞA KARIŞTIRILAN ORGANİK ARTIKLARIN TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ İLE STRÜKTÜREL DAYANIKLILIĞI VE EROZYONA DUYARLILIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ (2)

Nutullah ÖZDEMİR (1)

ÖZET : *Bu denemenin amacı, Erzurum yöresinde yaygın olarak bulunan üç büyük toprak grubunun (kahverengi, kestanerengi, kireçsiz kahverengi) strüktürel dayanıklılığı ve dolayısıyla erozyona duyarlılığı üzerine, çöp kompostu, ahır gübresi, buğday samanı ve fiğ samanı gibi organik artıkların karıştırılmasının etkilerini laboratuvar koşullarında incelemektir.*

Denemede kullanılan topraklar ince ve orta derecede ince tekstürlü, organik madde içeriği düşük, kireç içeriği orta ve düşük olan, alkalilik sorunu bulunmayan topraklardır. Strüktürel stabiliteleri düşük olan bu topraklar erozyona karşı duyarlıdırlar.

Bu üç büyük toprak grubuna değişik düzeylerde karıştırılan deneme konusu organik artıklar, toprakların :

a) Suya dayanıklı agregatlar miktarını, strüktürel stabilitesi ölçütünü ve Boekel oranı değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmış,

b) Dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerini istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmış,

c) Doğrusal uzama katsayısı, yüzde büzülme ve kırılma değerini istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmıştır.

Topraklara karıştırılan organik artıkların etkinlikleri, kendi aralarında ve büyük toprak gruplarına göre farklılık göstermiştir.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.

(2) Bu araştırma 25.10.1991 tarihinde doktor çalışması olarak kabul edilen tezin özetidir.

EFFECTS OF ADMIXTURING ORGANIC RESIDUES ON STRUCTURE STABILITY AND ERODIBILITY OF SOILS

SUMMARY : *This investigation has been undertaken in order to find out the effect of incorporating various organic matter sources, such as manure, wheat straw, dried-ground vetch and compost into soil, on the structural stability and therefore on the erodibility of soils. The experimental work was fulfilled on three great soil groups which are highly wide spread in Erzurum and its vicinity.*

Representative surface soil samples (0-20 cm depth) used in the experimental work are taken from Pasinler and Daphan Plains and Aşkale district. Organic matter sources have been obtained from various farm and institutions.

Some properties of the experimental soils can be summarized as fine to medium-fine in texture, low in organic matter content, low to medium in lime content, and free of alkalinity problem. This kind of soils which are low in structural stability are quite sensitive to erosion.

Experimental results can be summarized as :

a) Organic sources used in the experiment increased the amount of water resistant soil aggregates greater than 250 micron, structure stability index and Boekels ratio, significantly.

b) The same soil treatments decreased dispersion, erosion, and permeability ratios and soil erodibility factor values significantly.

c) Organic matter treatments decreased the following parameters significantly : coefficient of linear extensibility, percent shrinkage and modulus of rupture.

Effectiveness of the organic residues varied depending on the type of the organic matter used and the great soil groups investigated.

Effectiveness of the compost was considerably lower compared to the other organic materials used.

GİRİŞ

Toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirmek hem bitki yetiştiriciliği ve hem de toprak koruma açısından oldukça önemlidir. Toprakların agregatlaşmasını hızlandırmak (sağlamak) ve agregatların dayanıklılığını artırmak, uygun bir bitki büyüme ortamının oluşmasına ve erozyona zararlarının da önlenli ölçüde azalmasına neden olur.

Toprak organik maddesi, toprakların fiziksel özelliklerini geliştirmede,

strüktür stabilitesini artırarak erozyona karşı duyarlılığını azaltmada önemli etkilere ya da katkılara sahip olan bir maddedir ve toprakların organik madde içerikleri de ilave edilen organik artıkların cins ve miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu bakımdan çeşitli araştırmacılar değişik topraklara farklı düzeylerde ahır gübresi (Weeretna, 1978; Gür, 1981; Aran, 1986), buğday samanı (Gür, 1981; Christansen, 1986), yeşil gübre (Biswas ve ark., 1970; Havanagi ve Mann, 1970) uygulayarak sözkonusu gelişme ve değişmeyi araştırmışlardır.

Bryan (1968), toprakların erozyona uğrama eğilimlerini belirlemede kullanılan çeşitli ölçütler üzerine yapmış olduğu bir çalışmada, toprak organik maddesinin, dispersiyon oranı, agregasyon oranı, erozyon oranı gibi ölçütleri ve toprak kayıplarını önemli düzeylerde etkilediğini belirtmiştir.

Biswas ve Khosla (1971), ahır gübresinin alüvyal ve lateritik topraklar üzerindeki etkisini incelemişler ve topraklardaki agregasyonun ahır gübresi ilavesi ile arttığını belirtmişlerdir.

Christensen (1986), topraklara karıştırılan samanın toprakların agregat büyüklüğüne ve dağılımına etkisini araştırmış ve saman uygulamasının tınlı kum bünyeli toprakta 1-20 mm arasındaki agregat miktarını artırdığını ve kumlu killi tın bünyeli toprakta ise etkili olmadığını belirtmiştir.

Smith ve ark. (1985), toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak üzere düzenledikleri bir araştırmada, organik madde miktarı ile likit limiti, plastik limit ve doğrusal uzama katsayısı değerleri arasında önemli istatistiksel ilişkiler saptamışlardır.

Özetle, toprakların fiziksel özellikleri iyileştirmede araştırmacılar, bolca bulunan ve ekonomik olabilen çeşitli organik materyallerden yararlanmışlardır. Erzurum yöresinde de belediye artıkları değerlendirilmeden atılmakta, ahır gübresi tezek olarak yakılmakta, hasat artıkları ise ya otlatılmakta ya da yakılmaktadır. İşte bu çalışmanın amacı, çöp kompostu, ahır gübresi, buğday samanı ve fiğ samanı gibi organik artıkların Erzurum yöresinde yaygın olarak bulunan kahverengi, kestanerengi ve kireçsiz kahverengi büyük toprak gruplarının strüktürel dayanıklılığı ve dolayısıyla erozyona duyarlılığı üzerine etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Topraklar : Bu denemede kullanılan toprak örnekleri Erzurum yöresinde yaygın olarak bulunan üç büyük toprak grubundan alınmıştır. Bunlardan 1. örnek

Pasinler Ovasından (kireçsiz kahverengi), 2. örnek Daphan Ovasından (Kestanerengi), 3. örnek Aşkale yöresinden (kahverengi) alınmıştır. Örnekler nadasa bırakılmış hafif eğimli tarlalardan ve 0-20 cm derinlikten alınmıştır.

Organik artıklar : Denemede kullanılan ahır gübresi, buğday samanı, fiğ samanı ve çöp kompostu gibi organik artıklar 70 °C fırında kurutulduktan sonra öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilmişlerdir.

Metot

Bu çalışmada; mekanik analiz Bouyoucos hidrometre yöntemi, Reaksiyon cam elektrodlu pH metre, Kireç Scheibler kalsimetresi, Organik madde Smith-Weldon, kation değişim kapasitesi Bawer yöntemi, Değişebilir sodyum amonyum asetat ekstraksiyonu (Soil Survey Staff 1951, U.S. Salinity Lab. Staff 1954) yöntemlerine göre belirlenmiştir.

Agregat stabilitesi ıslak eleme yöntemine göre, Strüktür stabilitesi ölçütü hidrometre okumalarına dayanılarak, Likit limit Casagrande aleti kullanılarak, Plastik limit 3 mm'lik şerit yöntemi, 1/3 atm. ve pF 2'deki nem yüzdeleri basınçlı tabla aleti, Boekel oranı likit ve plastik limitin pF'deki neme oranı, Dispersiyon orana ve erozyon oranı hidrometre gözlemlerinden yararlanılarak, Geçirgenlik oranı Kmoch aygıtı kullanılarak ölçülen hava geçirgenliğinin aynı örnekler üzerinde sabit kalınlıkta su göllendirilerek ölçülen su geçirgenliğine oranı, toprak aşınım faktörü K-nomogramından yararlanılarak, Doğrusal uzama katsayısı çubuk yöntemi, Yüzde büzülme biriket yöntemi, Kırılma değeri briket kırma aygıtından yararlanılarak hesaplanmıştır (Kmoch, 1962; Leo, 1963; Black, 1965; Sowers, 1965; Wischmeier ve Smith, 1978; Schaffer ve Singer, 1976; Richard, 1953).

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi : Bu denemede üç ayrı toprağı denetle birlikte beş farklı düzeyde (% 0.0, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0) dört çeşit organik artık uygulanmıştır. Deneme üç paralelli olarak kurulmuş ve faktöriyel düzende yürütülmüştür.

İstatistiksel Değerlendirmeler : Deneme sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde "Varyans Analizi" ile Scheffe'nin "Çoklu Karşılaştırma Testi'den yararlanılmıştır (Düzgüneş, 1963).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneme topraklarının deneme öncesi saptanan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Bu tablodan görüleceği gibi, deneme konusu topraklar, ince ve orta derecede ince tekstürlüdürler. Toprakların pH değerleri 7.6 ile 8.2 arasındadır ve topraklar reaksiyon bakımından hafif alkalin ve orta derecede alkalindirler. Toprakların kireç içeriği çok düşük ve ortadır. Her üç topraktada organik madde içeriği % 1.5 civarındadır.

Topraklarda değişebilir sodyum yüzdesi % 15'in altında olup alkalilik sorunu yoktur (Soil Survey Staff, 1951).

Tablo 1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Table 1. Some Physical and Chemical Properties of the Experimental Soils

Toprak Numarası	1	2	3
Kum	44	16	28
Mekanik analiz, (%) Silt	22	24	33
Kil	34	60	39
Tekstür sınıfı	S1CL	C	CL
Reaksiyon pH (1: 2.5)	7.6	8.0	8.2
Kireç (CaCO ₃), %	0.4	1.1	10.3
Organik madde, %	1.5	1.4	1.5
Katyon değişim kapasitesi (me/100 g)	34	57	41
Değişebilir sodyum, %	2.2	1.7	4.4

1. Agregat Stabilitesi

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen agregat stabilitesi değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin artışlar sağlamıştır. Bu artış stabilitesi düşük olan (denet % 21) 1. toprak örneğinde daha fazla olmuştur. Ortalama agregat stabilitesi değerleri, ahır gübresi uygulaması için 48.5, buğday samanı uygulaması için 53.0, fiğ samanı uygulaması için 52.1 ve çöp kompostu uygulaması için de 39.3 bulunmuştur. Toprağın organik madde içeriği arttıkça agregat stabilitesi de artmaktadır.

Tablo 2. Farklı düzeylerde organik artık karıştırılan toprakların agregat stabilitesi değerleri (%).
Table 2. Aggregate stability value of soils incorporated with different levels of organic residues (%).

Topraklar	Organik artıklar	Düzyeler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	21	26	36	42	51
	Buğday Samanı	21	25	45	42	75
	Fiğ Samanı	21	23	42	59	72
	Çöp Kompostu	21	22	23	25	29
2	Ahır Gübresi	48	53	59	69	75
	Buğday Samanı	48	53	61	69	77
	Fiğ Samanı	48	54	62	72	78
	Çöp Kompostu	48	48	53	54	59
3	Ahır Gübresi	34	43	46	57	68
	Buğday Samanı	34	46	48	61	70
	Fiğ Samanı	34	43	47	61	66
	Çöp Kompostu	34	36	43	46	49

2. Strüktür Stabilitesi Ölçütü

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen strüktür stabilitesi ölçütü değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin artışlar sağlamıştır (Tablo 3). Toprakların strüktür stabilitesi değerleri arttıkça erozyona karşı duyarlılıkları azalmaktadır. Toprakların strüktür stabilitesi ölçütü değerinde meydana gelen artış 2. örnekte daha düşük düzeyde olmuştur.

3. Boekel Oranı

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen Boekel oranı değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin artışlar sağlamıştır (Tablo 4). Boekel oranı, toprakların strüktür stabilitelelerinin değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olarak kullanılabilir. Oran büyüdükçe toprakların mekaniksel kuvvetlere ve suda dağılmaya karşı direnci artmaktadır.

4. Dispersiye Oranı

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen dispersiyon oranı değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine

Tablo 3. Farklı düzeylerde organik artık karıştırılan toprakların strüktür stabilitesi ölçütü değerleri (%).

Table 3. Structural stability index of soils incorporated with different levels of organic residues (%).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	27	31	37	41	45
	Buğday Samanı	27	32	41	43	44
	Fiğ Samanı	27	32	39	41	45
	Çöp Kompostu	27	30	31	33	34
2	Ahır Gübresi	51	61	64	66	67
	Buğday Samanı	51	62	66	68	70
	Fiğ Samanı	51	63	64	67	70
	Çöp Kompostu	51	52	53	63	63
3	Ahır Gübresi	37	47	50	52	56
	Buğday Samanı	37	49	50	54	59
	Fiğ Samanı	37	47	49	55	58
	Çöp Kompostu	37	45	48	49	50

Tablo 4. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Boekel Oranı Değerleri ($\times 10^{-2}$).

Table 4. Boekel's Ratio Value of Soils Incorporated With Different Levels of Organic Residues ($\times 10^{-2}$).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %					Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0	0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
		LL/pF2					PL/pF2				
1	Ahır Gübresi	95.0	99.0	101.0	106.0	110.3	79.0	81.0	81.7	85.0	85.0
	Buğday Samanı	95.0	98.0	98.0	110.0	110.0	79.0	81.0	82.7	83.7	86.0
	Fiğ Samanı	95.0	96.0	101.0	107.0	111.0	79.0	81.0	85.0	87.0	88.0
	Çöp Kompostu	95.0	84.0	98.0	104.0	107.0	79.0	81.0	83.0	84.6	85.0
2	Ahır Gübresi	121.0	121.0	121.6	124.0	125.0	74.3	75.0	75.0	75.7	77.0
	Buğday Samanı	121.0	121.0	121.7	124.0	125.0	74.3	73.6	76.7	77.3	77.7
	Fiğ Samanı	121.0	121.7	123.7	126.0	129.0	74.3	75.3	75.7	76.7	76.0
	Çöp Kompostu	121.0	122.0	120.0	121.1	121.7	74.0	75.0	75.0	74.7	76.3
3	Ahır Gübresi	109.0	111.0	115.0	114.3	115.0	68.3	69.0	72.0	73.3	75.7
	Buğday Samanı	109.0	109.0	111.7	116.7	116.3	68.3	69.0	73.0	74.2	75.2
	Fiğ Samanı	109.0	111.0	111.7	115.0	117.0	68.3	69.0	72.3	61.0	82.3
	Çöp Kompostu	109.0	111.0	111.0	109.7	109.0	68.3	67.0	69.7	69.7	69.3

bağlı olarak belirgin düşüşler sağlamıştır (Tablo 5). Dispersiyon oranı % 15'den küçük olan topraklar erozyona karşı dayanıklıdır (Bryan, 1968). Bu sınır değer esas alınacak olursa, başlangıçta her üç toprağın da erozyona karşı dayanıksız olduğu anlaşılır. Uygulanan organik artıklardan, ahır gübresi, buğday samanı ve fiğ samanı toprakların dispersiyon oranı değerini verilen sınır değerinin altına düşürerek toprağın erozyona karşı dayanıklı olmasını sağlamıştır. Çöp kompostu ise bu sınır değerinin altına düşürmede etkili olamamıştır.

Tablo 5. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Dispersiyon Oranı Değerleri (%).
Table 5. Dispersiyon Ratio Value of Soils Incorporated With Different Levels of Organic Residues (%).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	41	35	22	15	6
	Buğday Samanı	41	32	14	11	7
	Fiğ Samanı	41	33	20	14	5
	Çöp Kompostu	41	38	35	32	30
2	Ahır Gübresi	27	12	9	6	4
	Buğday Samanı	27	10	5	2	1
	Fiğ Samanı	27	10	8	5	1
	Çöp Kompostu	27	26	24	11	10
3	Ahır Gübresi	40	24	20	14	10
	Buğday Samanı	40	20	19	15	5
	Fiğ Samanı	40	25	21	13	6
	Çöp Kompostu	40	28	23	21	20

5. Erozyon Oranı

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen erozyon oranı değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin düşüşler sağlamıştır. Toprakların erozyona karşı duyarlılıklarını ortaya koymada bir ölçüt olarak kullanılan erozyon oranı için sınır değer "10" olarak kabul edilmiştir. Erozyon oranı 10 değerinden büyük olan topraklar erozyona karşı dayanıksızdır (Bryan, 1968). Bu sınır değer esas alınacak olursa, deneme toprakları denetlerinin erozyona karşı dayanıksız oldukları ortaya çıkmaktadır (Tablo 6). Uygulanan her dört organik artık da erozyon oranı değerini 10 sınır değerinin altına düşürerek toprakların erozyona karşı dayanıklı hale gelmesini sağlamıştır.

Tablo 6. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Erozyon Oranı Değerleri (%).
Table 6. Erosion Ratio Value Of Soils Incorporated With Different Levels Of Organic Residues (%).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	36	30	20	13	6
	Buğday Samanı	36	28	13	10	7
	Fiğ Samanı	36	29	18	13	5
	Çöp Kompostu	36	33	31	29	28
2	Ahır Gübresi	17	8	6	4	3
	Buğday Samanı	17	6	3	1	1
	Fiğ Samanı	17	7	6	4	1
	Çöp Kompostu	17	17	17	7	7
3	Ahır Gübresi	37	22	18	13	10
	Buğday Samanı	37	19	18	15	5
	Fiğ Samanı	37	22	21	13	6
	Çöp Kompostu	37	25	21	20	19

Tablo 7. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Geçirgenlik Oranı Değerleri (%).
Table 7. Permeability Ratio Value Of Soils Incorporated With Different Levels Of Organic Residues (%).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	15.8	9.3	8.6	5.6	2.6
	Buğday Samanı	15.8	6.7	4.9	3.9	2.3
	Fiğ Samanı	15.8	8.5	4.7	3.9	2.0
	Çöp Kompostu	15.8	14.6	10.2	8.4	6.7
2	Ahır Gübresi	12.1	10.9	9.6	4.8	3.2
	Buğday Samanı	12.1	10.5	8.6	3.1	1.7
	Fiğ Samanı	12.1	11.7	10.4	6.3	3.8
	Çöp Kompostu	12.1	11.1	9.7	8.6	6.6
3	Ahır Gübresi	12.1	9.2	5.4	4.0	1.9
	Buğday Samanı	12.1	6.2	3.2	2.7	1.3
	Fiğ Samanı	12.1	6.2	5.0	2.3	1.2
	Çöp Kompostu	12.1	10.2	7.4	7.0	6.2

6. Geçirgenlik Oranı

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artış karıştırılması

sonucu elde edilen geçirgenlik oranı değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin düşüşler sağlamıştır. Bu düşüş 1. toprak örneğinde daha belirgin olmuştur. Geçirgenlik oranı toprağın strüktür stabilitesinin değerlendirilmesinde iyi bir ölçüt olarak kullanılabilir. Bu oran küçüldükçe stabilite artar. Geçirgenlik oranı stabil topraklarda 2-3 arasında iken stabil olmayan topraklarda çok daha büyüktür.

7. Toprak Aşınım Faktörü

Deneme konusu toprakların "Toprak aşınım faktörü değerleri, örneklerin tekstürel ve strüktürel özellikleri ile deneme sonrası organik madde içeriği ve su geçirgenliği değerlerinden ve "toprak aşınabilirlik nomografından" yararlanılarak saptanmıştır. Topraklara karıştırılan her dört organik artık da toprakların aşınım faktörü değerinde önemli düşüşler sağlamıştır (Tablo 8). Ünlversal toprak kayıp denklemindeki parametrelerden biri olan toprak aşınım faktörü, toprakların organik madde içeriğine, tekstür, strüktür ve geçirgenlik değerlerine bağlı olup aşınmaya karşı direnci gösterir. Bu değer küçüldükçe aşınmaya karşı direnç artar.

Tablo 6. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Toprak Aşınım Faktörü Değerleri ($\times 10^{-4}$).
Table 6. Soil Erodibility Factor Value Of Soils Incorporated With Different Levels Of Organic Residues ($\times 10^{-4}$).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahr Gübresi	2584.0	2325.6	1808.8	904.4	516.8
	Buğday Samanı	2584.0	2325.6	1938.0	1421.2	775.2
	Fiğ Samanı	2584.0	1808.8	1292.0	646.0	516.8
	Çöp Kompostu	2584.0	2196.4	1938.0	1808.8	1550.4
2	Ahr Gübresi	1615.0	1499.6	1153.6	576.8	230.7
	Buğday Samanı	1615.0	1499.6	1313.6	692.1	346.1
	Fiğ Samanı	1615.0	1499.6	1153.6	576.8	230.7
	Çöp Kompostu	1615.0	1499.6	1384.3	1268.9	922.8
3	Ahr Gübresi	2842.4	2713.2	2325.6	1550.4	1033.6
	Buğday Samanı	2842.4	2713.2	2196.4	1679.6	1162.8
	Fiğ Samanı	2842.4	2842.4	2196.4	1679.6	1033.6
	Çöp Kompostu	2842.4	2842.4	2584.0	2325.6	1550.4

8. Doğrusal Uzama Katsayısı

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artıç karıştırılması

sonucu elde edilen COLE-çubuk değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin düşüşler sağlamıştır (Tablo 9). COLE-çubuk değerinde meydana gelen düşüş 1. toprak örneğinde enaz olmuştur.

Tablo 9. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Doğrusal Uzama Katsayısı Değerleri ($\times 10^{-2}$).
Table 9. Coefficient Of Linear Extensibility Value Of Soils Incorporated With Different Levels Of Organic Residues ($\times 10^{-2}$).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	13.0	12.0	11.3	9.0	8.3
	Buğday Samanı	13.0	12.0	9.9	9.0	8.2
	Fiğ Samanı	13.0	12.6	12.0	9.5	8.2
	Çöp Kompostu	13.0	13.0	13.0	12.0	10.7
2	Ahır Gübresi	23.5	23.0	22.0	19.3	16.0
	Buğday Samanı	23.5	22.0	20.2	19.0	16.8
	Fiğ Samanı	23.5	21.9	21.0	18.2	17.0
	Çöp Kompostu	23.5	23.0	22.6	21.0	19.7
3	Ahır Gübresi	16.0	14.3	13.0	11.0	10.2
	Buğday Samanı	16.0	13.7	11.0	9.0	7.0
	Fiğ Samanı	16.0	13.5	12.2	10.3	9.0
	Çöp Kompostu	16.0	15.8	14.2	12.8	12.0

9. Yüzde Büzülme

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen yüzde büzülme değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin düşüşler sağlamıştır (Tablo 10). Yüzde büzülme değerinde meydana gelen düşüş kil içeriği yüksek olan (% 60) 2. toprak örneğinde daha yüksek olmuştur.

10. Kırılma Değeri

Deneme konusu topraklara değişik düzeylerde organik artık karıştırılması sonucu elde edilen kırılma değerleri, organik artıkların uygulama düzeyine bağlı olarak belirgin düşüşler sağlamıştır (Tablo 11). Bu düşüş 3. toprak örneğinde daha belirgin olmuştur.

Denemede on ayrı ölçüt (değer ya da oran) ele alınmıştır ve deneme sonunda da bu ölçütler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır (Tablo 12). Tablo 12'den görüleceği

Tablo 10. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Yüzde Büzülme Değerleri .

Table 10. Percent Shrinkage Value Of Soils Incorporated With Different Levels Of Organic Residues.

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				
		0.0	0.5	1.0	2.0	4.0
1	Ahır Gübresi	28.2	28.1	27.4	26.1	25.2
	Buğday Samanı	28.2	27.8	26.0	25.4	24.9
	Fiğ Samanı	28.2	28.0	25.8	24.7	23.5
	Çöp Kompostu	28.2	27.9	27.3	26.5	25.3
2	Ahır Gübresi	50.9	49.5	47.1	44.3	41.1
	Buğday Samanı	50.9	50.5	48.1	46.0	40.4
	Fiğ Samanı	50.9	50.0	48.3	46.9	40.7
	Çöp Kompostu	50.9	49.5	46.7	45.4	43.9
3	Ahır Gübresi	38.9	38.0	36.7	36.1	34.6
	Buğday Samanı	38.9	38.8	37.7	36.1	33.2
	Fiğ Samanı	38.9	38.5	37.0	35.2	33.4
	Çöp Kompostu	38.9	39.6	39.0	38.4	37.1

Tablo 11. Farklı Düzeylerde Organik Artık Karıştırılan Toprakların Kırılma Değerleri (Bar).

Table 11. Modulus Of Value Of Soils Incorporated With Different Levels Of Organic Residues (Bar).

Topraklar	Organik artıklar	Düzeyler, %				Kırılma anındaki nem %
		0.0	0.5	1.0	2.0	
1	Ahır Gübresi	2.430	2.390	2.297	2.090	1.293
	Buğday Samanı	2.430	2.233	1.837	1.630	1.123
	Fiğ Samanı	2.430	2.225	1.940	1.693	1.293
	Çöp Kompostu	2.430	2.345	2.240	1.916	1.744
2	Ahır Gübresi	5.777	5.152	4.424	3.283	2.140
	Buğday Samanı	5.777	4.394	2.244	1.856	1.733
	Fiğ Samanı	5.777	5.137	3.790	2.161	1.840
	Çöp Kompostu	5.777	4.967	4.843	4.185	4.020
3	Ahır Gübresi	4.353	4.087	3.283	2.059	1.720
	Buğday Samanı	4.353	3.580	2.849	2.849	2.303
	Fiğ Samanı	4.353	3.450	3.273	2.528	1.621
	Çöp Kompostu	4.353	4.078	3.980	3.583	3.413

üzere, Üniversal t oprak kayıp denkleminin temel parametrelerinden biri olan toprak aşınım faktörü (K) değeri ile toprakların strüktürel dayanıklılığına ilişkin agregat stabilitesi, strüktür stabilitesi ölçütü ve Boekel oranı arasında ($p < 0.01$) önemli negatif ilişkiler elde edilmiştir. Yine toprakların aynı K faktörü ile erozyona duyarlılık ölçütleri (dispersiyon oranı, erozyon oranı ve geçirgenlik oranı) arasında ($p < 0.01$) önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Öte yandan bu faktörler ile doğrusal uzama katsayısı ve yüzde büzülme değerleri arasında önemli bir ilişki elde edilememiş, kırılma değeri ile ise $r = 0.41$ gibi bir katsayı saptanmıştır. Tablo 12'de yer alan diğer ilişkilerin büyük bir bölümü beklenen biçimde gerçekleşmiştir.

Tablo 12. Denemede Kullanılan Ölçütler Arasındaki İlişkiler.

Tablo 12. Relationship Between Selected Index at This Inveatigation.

S	$r = \pm 0.20$ % 1 düzeyinde önemli									
LL/pF ²	0.80	0.93								
PL/pF ²	0.14	0.24	0.30							
DO	-0.91	-0.84	-0.68	-0.20						
EO	-0.91	-0.87	-0.19	-0.19	0.98					
GD	-0.69	-0.45	-0.31	-0.28	0.75	0.65				
K	-0.77	-0.60	-0.52	-0.53	0.82	0.83	0.63			
COLE	0.11	0.46	0.59	-0.42	-0.02	-0.17	0.49	0.01		
YB	0.37	0.70	0.80	-0.62	-0.24	-0.35	0.22	-0.04	0.89	
KD	-0.18	0.19	0.37	-0.67	0.27	0.14	0.56	0.41	0.79	0.77

	AS	S	LL/pF ²	PL/pF ²	DO	EO	GO	K	COLE	YB
--	----	---	--------------------	--------------------	----	----	----	---	------	----

AS : Agregat stabilitesi

S : Strüktür stabilitesi ölçütü

LL/pF² : Likit lisitin pF²'deki neme oranı

PL/pF² : Plastik lisitin pF²'deki neme oranı

DO : Dispersiyon oranı

EO : Erozyon oranı

GO : Geçirgenlik oranı

K : Toprak aşınım faktörü

COLE : Doğrusal uzama katsayısı

YB : Yüzde büzülme

KO : Kırılma değeri

SONUÇ

Laboratuvar koşulları altında yürütülen bu çalışmada, topraklara karıştırılan ahır gübresi, buğday samanı, fiğ samanı ve çöp kompostu gibi organik artıklar, deneme konusu topraklarda suya stabil agregatlar miktarını, strüktür stabilitesi

ölçütünü, Boekel oranı değerini önemli düzeyde artırmış, dispersiyon oranı, erozyon oranı, geçirgenlik oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri ile doğrusal uzama katsayısı, yüzde büzülme ve balçıklaştırılarak hazırlanan briketlerin kırılma değerlerini yine önemli düzeyde azaltmıştır. Özetle, bu gübreler, toprakların bazı fiziksel ve mekaniksel özelliklerin iyileşmesine ve erozyona karşı duyarlılıklarının azalmasına neden olmuştur.

Topraklara karıştırılan ahır gübresi, buğday samanı ve fiğ samanı gibi organik artıkların % 1 ile 2'lik düzeyleri, çöp kompostunun ise % 4'lük düzeyi, toprakların aşınım derecesini "kuvvetli derecede aşınabilir" sınıftan "orta ya da az aşınabilir" sınıfa yükselterek, dispersiyon oranı değerini % 15'lik sınır değerinin altına indirerek, geçirgenlik oranı, erozyon oranı ve kırılma değerini önemli düzeyde azaltarak ve yine değrelendirmede kullanılan diğer özellikleri de olumlu yönde etkileyerek, toprakların fiziksel özelliklerinin gelişmesine ve dolayısıyla erozyona karşı dayanıklılıklarının artmasına neden olmuştur.

Erzurum yöresinde ahır gübresi tezek olarak yakılmakta, hasattan arta kalan organik artıkları (buğday, fiğ, vb. bitkisel artıklar) ise tarlada iken yakılmakta, otlatılmakta veya toplanarak hayvan yeni olarak kullanılmaktadır. Toprakların fiziksel özelliklerini düzeltilerek uygun bir bitki büyüme ortamının oluşturulması ve erozyona karşı duyarlılığın azaltılması için, deneme konusu organik artıkların yakılması, otlatılması veya toplanarak hayvan yemi olarak kullanılması yerine toprağa karıştırılması, yine çevre kirliliği açısından sorun yaratan belediye çöplerinin kompostlanarak toprağa karıştırılması çok daha yerinde olacaktır.

Sonuç olarak, deneme konusu toprakların strüktürel dayanıklılığını artırmak ve dolayısıyla toprakları aşınmaya karşı dirençli kılabilmek üzere, topraklara % 1.0 veya 2.0 düzeyinde ahır gübresi, buğday ya da fiğ samanı veya % 4 düzeyinde, çöp kompostu karıştırılmasını önerebiliriz. Bu uygulama toprakların şişme-büzülme potansiyeli ve kabuk sertliği üzerinde de olumlu gelişmelere neden olacaktır. Ancak yine de laboratuvar denemelerinin tarla denemeleri ile doğrulanması ve iyileşmenin kalıcılığının ya da sürekliliğinin araştırılması uygun olur.

KAYNAKLAR

Aran, A., 1986. Organik maddece fakir kaba bünyeli topraklara çiftlik gübresinin etkileri. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Konya Araş. Ens. Yayınları.

- Biswas, T.D., M.R. Roy, and B.N. Sahu, 1970. Effect of different sources of organic manures on the physical properties of the soil growing rice. *Indian Soc. of Soil Sci.*, 18 : 233-242.
- Biswas, T.D. and B.K. Khosla, 1971. Building up of organic matter status of soil and its relation to the soil physical properties. *Indian Soc. of Soil Sci.* 1 : 831-841.
- Black, C.A., 1965. Methods of soil analysis. part I. *Amer. Soc. of Agronomy*, Agronomy No : 9.
- Bryan, R.B., 1968. The development, used and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma*, 2 : 5-25.
- Christensen, B., 1986. Straw incorporation and soil organic matter in macroaggregates and particle size separates. *Soil Sci.*, 37 : 125-135.
- Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniv. Matbaası, İzmir.
- Epstein, E., J.M. Taylor, and R.R. Chaney, 1976. Effect of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties. *J. of Environmental Quality*, 5: 422-426.
- Gür, K., 1981. Muş ve Van yönesi topraklarında mantar dağılımı ve bunların *Aspergillus versicolor* ile *penicillium cyrseogenum*'un toprakların agregat stabilitesi ile kırılma değeri üzerine etkisi. Doçentlik Tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum (Yayınlanmamış).
- Havanagi, G.M. and Mann, H.S., 1970. Effect of rotation and continuous application of manures and fertilizers on soil properties under dry farming conditions. *Indian Soc. of Soil Sci.*, 18 : 45-50.
- Khaalel, R., Redd, K.R. and Overcas, M.R., 1981. Changes in soil physical properties due to organic waste application. *J. of Environmental Quality* 10 : 133-141.
- Kmoh, H.G., 1962. *Die Luftdurchlassighe ifdes bodens verlag gerbruder bornroger.* Berlin - Nikolas, 86.
- Pikul, J.L. and R.R. Allamaras, 1986. Physical and chemical properties of a Haploxeroll after fifty years of residue management. *Soil Sci. Amer. J.*, 50 : 214-219.
- Richard, L.A., 1953. Modulus of rupture as an index of soil crusting. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 17 : 321-323.

- Schaffer, W.M. and Singer, M.J., 1976. A new method of measuring shrink-Swell potential using soil pastes. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 40 : 405-406.
- Smith, C.W., Hadas, A., Don, J. and Koyumjisky, L., 1985. Shrinkage and Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. *Geoderma*, 35 : 47-65.
- Soil Survey Staff, 1951. *Soil survey manual. Handbook No : 8*, U.S.A.
- Sowers, G.T., 1965. Consistency. In G.A. Black (ed). *Methods of soil analysis part I, Agronomy 9*.
- U.S. Salinity laboratory Staff, 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook No : 60*.
- Weeretna, C.S., 1978. The influence of different organic matter, soil type and time incubation on the stability of soil aggregate. *Soil and Fertilizer Abs.* 31(3) : 1036.
- Wischmeier, W.H. and Smith, D.D., 1978. *Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning. U.S.D.A. Agriculture Handbook No : 557*.
- Yağçuk, H., 1984. İzmir ili çöplerinin işlenmesi ile elde edilen gübrenin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi. *Menemen Toprak-Su Araş. Ens. Yayınları, Rapor Serisi No : 67*.