

ARALIK İLÇESİ RÜZGAR EROZYON ALANI SORUNLU TOPRAKLARINA ORGANİK ATIK MATERYAL UYGULAMASININ ETKİLERİ

Mustafa Y. CANBOLAT⁽¹⁾ Abdurrahman HANAY⁽²⁾ Ömer ANAPALI⁽²⁾

ÖZET: *Bu çalışma, fiziksel özellikleri bozuk olan kumlu toprağı islah etmek amacıyla yürütülmüştür. İslah maddesi olarak organik kökenli çifilik gübresi ve çöp kompostu kullanılmıştır.*

Çalışmada, Iğdır-Aralık rüzgar erozyonu alanında 0-30 cm toprak katmanından alınan toprak örneği kullanılmıştır. Toprağa organik materyal olarak çifilik gübresi ve çöp kompostu üç farklı düzeyde uygulanmış ve laboratuvar koşullarında altı haftalık bir inkubasyon periyoduna tabi tutulmuştur.

Organik materyal uygulaması toprağın organik madde miktarı, kütle yoğunluğu, porozitesi ve su tutma kapasitesi gibi bazı parametreler üzerinde çok önemli ($P<0.01$) bir etki ortaya çıkarmış, buna karşılık agregat stabilitesi üzerinde etkili olamamıştır. Aynı oranlarda uygulanan atık materyallerden çifilik gübresi çöp kompostundan daha etkili olmuştur.

EFFECTS OF ORGANIC WASTE MATERIAL APPLICATION ON THE ERODED SOILS IN THE ARALIK WIND EROSION AREA

SUMMARY: *The purpose of this study is to reclaim sandy soil which has undesirable physical properties. Barnyard manure and waste-compost, which are originally organic matter, were used as reclamation material.*

Soil sample used were taken from 0-30 cm layer of the eroded soils in Iğdır-Aralık. Barnyard manure and waste-compost were applied at three levels and the samples were subjected to an incubation period of six weeks under the laboratory conditions.

The effect of organic matter application on organic matter content, bulk density, porosity and water retention of soil were significant ($P<0.01$) as the effect of organic material application on aggregate stability was insignificant. The effect of barnyard manure is more significant the that of waste-compost.

GİRİŞ

Ülkemizde, iklim ve topoğrafik koşulları bakımından uygun, ancak toprak özellikleri bakımından tarla tarımına uygun olmayan sorunlu alanların fiziksel ve kimyasal önlemlerle

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

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Erzurum.

tarıma uygun hale getirilmesi, mevcut tarım potansiyelimize ve tarımla uğraşan yöre halkının ekonomik gelirine bir katkı oluşturacaktır.

Bu sorunlu alanlar içerisinde kaba tekstürlü (kumlu) topraklar, sahip oldukları fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri nedeniyle tarımsal faaliyetleri kısıtlayan veya engelleyen alanları meydana getirmektedir.

Kaba tekstürlü topraklarda, toprak strüktürünün zayıf, kütle yoğunluğunun yüksek, agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesinin çok düşük olması, bu alanların sürekli erozyon tehlikesi altında kalmasına ve tarımsal uygulamaların dışında tutulmasına neden olmaktadır (Çelebi, 1981). Bu olumsuz etkilerin giderilmesi için toprağa doğal ıslah materyali olarak organik kaynaklı maddelerin uygulanması kaçınılmazdır (Ergene, 1987).

Toprağa organik materyal uygulaması, toprağın fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi, suyun tutulması, erozyon kontrolü amacı ile, geniş ölçüde ve uzun yıllardır yapılan bir ıslah yöntemidir.

Toprağa organik materyal uygulaması ile ilgili çalışmalarda, öncelikli olarak, kütle yoğunluğu, su tutma kapasitesi ve doygun hidrolik iletkenlik olmak üzere toprağın üç önemli değişken parametresi üzerinde önemle durulmuştur. Toprağa organik materyal uygulamasının dolayısıyla, toprak organik maddesinin artırılmasının, toprağın su tutma kapasitesini artırdığı, kütle yoğunluğunu azalttığı, toprağın hidrolik iletkenliğini geliştirdiği ve toprak sıkışmasını azalttığı farklı araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir (Mathers ve Steward, 1980; Khaleel ve ark., 1981; MacRae ve Mehuys, 1985; Ohu ve ark., 1985). Khaleel ve ark. (1981), kaba ve ince bünyeye sahip dokuz farklı toprak örneği kullanarak yaptıkları araştırmada, organik maddenin artan düzeyleri ile kütle yoğunluğundaki azalma arasında doğrusal bir ilişki tespit etmişlerdir. Toprakta yarayışlı su üzerine organik maddenin etkisi ile ilgili farklı görüşler ortaya konulmuştur. Farklı araştırmacılar tarafından (Hafez, 1974; Khaleel ve ark., 1981; Ohu ve ark., 1985; Wei ve ark., 1985), organik materyalin toprağın su tutma kapasitesini artırdığı belirlenirken, Sommerfeldt ve Chang (1987), bunun aksine bir sonucu kaydetmişlerdir. MacRae ve Mehuys (1985), organik maddenin su tutma kapasitesi üzerine etkisinin toprağın % 15'ten daha az kil içermesi durumunda etkili olduğunu belirlemişlerdir. Felton ve Ali (1992)'nin belirttiğine göre, Metzger ve Yaron (1987), organik maddenin toprağın su tutma kapasitesini artırdığını bunun yanında, kütle yoğunluğunun değişiminde, toplam porozitede ve gözenek büyüklük dağılımında organik maddenin etkisinin ince tekstürlü topraklara göre kumlu topraklarda daha belirgin olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışma Aralık rüzgar erozyon alanındaki kumlu topraklara organik materyal olarak, farklı dozlarda uygulanan çiftlik gübresi ve çöp kompostunun, toprağın önemli fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana getirebileceği değişimleri incelemek ve topraktan zamana bağlı olarak nem kaybının etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, Iğdır-Aralık ilçesi rüzgar erozyonu alanında 0-30 cm toprak katmanından alınan bozulmuş toprak örneği (<2 mm) üzerinde yürütülmüştür. Toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Iğdır Aralık rüzgar erozyon alanı Doğu Anadolu Bölgesinde Büyük ve Küçük Ağrı dağlarının kuzey eteklerinde yer almaktadır. Yaklaşık boyutları doğu-batı yönünde 30 km, kuzey-güney yönünde 4.5 km olup 13542 hektardır. Rüzgar erozyon alanında doğal bitki örtüsü çok zayıftır. Orman veya fundalık gibi doğal bitki örtüsü olmadığı gibi her hangi bir tarımsal uğraşı da yapılmamaktadır. Ancak bir kısım alanda kurak iklim ve kumul toprak koşullarına uyum sağlamış ve yöre halkı tarafından Ebuçehil otu diye adlandırılan *Ephedra distanchya* L. yabancı bitki yaygındır. Toprak tekstürü tınlı-kum olmak üzere kum % 72-88, silt % 6-18 ve kil % 5-9 arasında değişmektedir. Su tutma kapasitesi oldukça düşük olan bu sorunlu topraklar organik madde ve bitki besin elementleri bakımından da fakirdirler. Buna karşılık söz konusu alanda bor, tuzluluk, sodyumluluk ve drenaj gibi tarımsal uğraşları engelleyecek toprak sorunları bulunmamaktadır (İstanbuluoğlu ve Sevim, 1992).

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.

Table 1. Physical and Chemical Properties of Soil Sample Used in This Study.

Kum, %	88
Silt, %	7
Kil, %	5
Bünye sınıfı	Kum (S)
Kütle yoğunluğu (g/cm ³)	1.61
Porozite (%)	39.25
Tarla kapasitesi (Pw %)	6.45
Solma noktası (Pw %)	2.74
Faydalı nem (Pw %)	3.71
Higroskopik Nem (Pw %)	1.35
Agregat stabilitesi (%)	1.75
Organik madde miktarı, (%)	0.21
pH, (1:1 süzükte)	7.10
EC, (Sat. eks.) mmhos/cm	0.085

Çalışmada, organik atık materyal olarak, çiftlik gübresi ve çöp kompostu (<2 mm) kullanılmıştır. Organik atık materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Organik Atık Materyallerin Bazı Özellikleri.

Table 2. Physical and Chemical Properties of Organic Materials Used in This Study.

Özellikleri	Çiftlik Gübresi	Çöp Kompostu
Kütle yoğunluğu (g/cm ³)	0.50	0.97
Satürasyon kap (%)	120	78
Kum, çakıl ve cam kırıkları (%)	-	6
pH (1/1 süzükte)	7.65	8.21
EC (Sat.eks.) mmhos/cm	3.25	3.86
Organik madde (%)	63.46	23.64
Organik karbon (%)	36.81	13.71
Toplam azot (%)	1.21	0.82
C/N oranı	30	17

Organik atık materyallerden çiftlik gübresi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğü hayvancılık tesislerinden, çöp kompostu ise Kowald ve ark., (1990) Erzurum şehir çöpleri üzerine yaptıkları bir çalışmadan sağlanmıştır.

Metot

Toprak örneğinin tane büyüklük dağılımı; Day hidrometre metodu ile (Demiralay, 1993), organik madde miktarı, yaş yakma metodu ile (Nelson ve Sommers, 1982), reaksiyonu (pH); 1:1 toprak su karışımında bir pH metre kullanılarak (McLean, 1982), elektriksel iletkenliği; doyunluk macunu ekstraktunda elektriki iletkenliğin ölçülmesi ile (Rhoades, 1982), kütle yoğunluğu Blake ve Hartge'ye (1986) göre, porozite ve saturasyon kapasitesi Gardner'e (1986) göre, su tutma kapasiteleri basınç aletiyle (Demiralay, 1993), higroskopik nem Hanay'a (1990) göre ve agregat stabilitesi Yoder tipi ıslak eleme aletiyle (Demiralay, 1977) belirlenmiştir. Organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Harris (1970) tarafından belirtilen metotlara göre tespit edilmiştir.

Çalışmanın Yürütülmesi

Laboratuvar koşullarında yürütülen bu çalışmada, Aralık ilçesi rüzgar erozyon alanının kumlu tekstür sınıfına giren bir toprak örneğine iki farklı organik materyal (çiftlik gübresi ve

çöp kompostu) üç farklı düzeyde (% 0 (kontrol düzeyi), % 2, % 4 ve % 6) uygulanmış ve belirli bir inkubasyon süresi (altı hafta) sonunda örneklerin organik madde miktarı, kütle yoğunluğu, porozite, saturasyon kapasitesi, çeşitli tansiyonlardaki su tutma kapasiteleri, agregat stabilitesi, pH ve EC değerleri belirlenmiş ayrıca aynı örnekler üzerinde süre nem ilişkisi çalışılmıştır.

Bu çalışmada, 900 g hava kurusu toprak örneklerine (<2 mm), ağırlık esasına göre % 0, % 2, % 4 ve % 6 düzeylerinde çiftlik gübresi (<2 mm) ve çöp kompostu (<2 mm) uygulanmış, karıştırılmış sonra çapı 12 cm, derinliği 7 cm olan plastik kutulara bir cam huni kullanılarak aktarılmış ve yerleştirilmiştir. Her bir örnek kabına organik maddenin parçalanma hızını arttırmak için 50 ml besin solusyonu ilave edilmiştir (Aksoy, 1973). Denemede, yaklaşık tarla kapasitesi nem düzeyinde, altı haftalık bir inkubasyon periyodu uygulanmıştır. Inkubasyon periyodu boyunca, laboratuvar sıcaklığı $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiştir. Inkubasyon süresi sonunda, plastik kutulardan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınıp yukarıdaki analizler 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çiftlik gübresi ve çöp kompostunun % 0 ve % 6 düzeylerine karşılık gelen toprak örnekleri üzerinde, süre-nem ilişkisi çalışılmıştır.

Toprak nem içeriğinin zamana bağlı olarak değişimine ilişkin süre-nem eğrileri, farklı sürelerle karşılık gelen hacim esasından nem yüzdelerinin belirlenmesi yolu ile elde edilmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

İncelenen toprak özellikleri ile denemeye alınan organik materyaller ve uygulama düzeyleri etkinliğinin birbirlerinden farklı olup olmadığını belirlemek amacı ile varyans analizi ve Duncan'a göre, çoklu karşılaştırma testi ($P < 0.05$ önem düzeyine göre) yapılmıştır. Ayrıca organik materyallerin uygulama düzeylerine bağlı olarak, incelenen parametrelerdeki değişimlerin etkinliğini belirlemede, korelasyon ve regresyon analizleri kullanılmıştır (Dowdy ve Weardın, 1983).

Tablo 1'den görüleceği gibi sorunlu toprak örneği organik madde miktarı yönünden, az sınıfında (Hızalan, 1966) ve reaksiyon bakımından nötr olup, elektriksel iletkenlik değeri sınıflandırmasında tuzsuz olarak değerlendirilmiştir (Anon., 1993).

Organik materyallerden çiftlik gübresinin C:N oranının çöp kompostuna göre yüksek bulunması, çiftlik gübresinin parçalanma periyodunun daha uzun sürede gerçekleşeceğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu çalışmada, her iki organik materyalinde eşit sürelerde (altı hafta) toprakta inkubasyonu çalışılmıştır. Yapılan araştırmalarda, organik maddenin toprak özellikleri üzerindeki etkinliğini belirlemek için, altı veya sekiz haftalık sürelerin yeterli olabileceği belirtilmiştir (Wenna ve Singh, 1974; Sönmez, 1982).

Organik Materyallerin İncelenen Toprak Özelliklerine Etkisi

Toprak örneklerinde iki farklı organik materyalin uygulama düzeylerine ilişkin olarak belirlenen toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ortalama değerler olarak Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3'de verilen sonuçlara ilişkin yapılan varyans analizlerinde, toprağa uygulanan organik materyallerin ve uygulama düzeylerinin, toprağın organik madde miktarı, kütle yoğunluğu, çeşitli tansiyonlardaki su tutma kapasiteleri ve porozitesindeki değişimler üzerinde çok önemli ($P<0.01$) bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak agregat stabilitesi üzerinde etkili olamamıştır. Her iki organik materyalin de, incelenen toprak özelliklerine ait ortalamalarının çoklu karşılaştırma testi ile yapılan analizde materyaller birbirlerinden önemli düzeyde ($P<0.05$) farklı bulunmuştur. Söz konusu materyallerin içerdiği organik madde miktarlarının farklı olması ve aynı zamanda, toprak örneğinin başlangıç organik madde miktarının oldukça düşük düzeyde olması organik materyallerin ve uygulama dozlarının, incelenen toprak özellikleri üzerinde etkili olmasına neden olmuştur.

Tablo 3. Farklı Miktarda Organik Materyal Uygulanan Toprağın İncelenen Özelliklerine Ait Ortalama Değerler.

Table 3. Mean Values and Results for Soil Properties Studied.

Toprak Özellikleri	Kontrol (% 0)	Çöp Kompostu Uygulaması (% Ağırlık)			Çiftlik Gübresi Uygulaması (% Ağırlık)		
		% 2	% 4	% 6	% 2	% 4	% 6
Kütle Yoğunluğu (g/cm ³)	1.61	1.60	1.55	1.49	1.56	1.49	1.36
Porozite (%)	39.25	39.62	41.51	43.77	41.13	43.77	48.68
Satürasyon Kapasitesi (P _v %) (PF=0)	38.95	39.05	41.23	43.19	40.87	43.12	48.01
PF=1'deki Nem (P _v %)	25.15	25.66	26.35	28.04	27.32	33.06	37.75
Tarla Kapasitesi (P _v %) (PF=2.54)	10.38	10.96	12.13	14.31	11.36	14.75	18.61
Solma Noktası (P _v %) (PF = 4.20)	4.41	4.45	4.58	4.67	4.54	4.87	5.18
Faydalı Nem (P _v %)	5.97	6.51	7.55	9.64	6.82	9.88	13.43
Higroskopik Nem (P _v %)	2.17	2.17	2.19	2.20	2.17	2.20	2.23
Agregat Stabilitesi (%)	1.75	1.75	1.76	1.77	1.76	1.82	1.87
Organik Madde (%)	0.21	0.38	0.56	0.66	0.67	1.08	1.45
pH (1/1 süzükte)	7.10	7.20	7.35	7.56	7.12	7.18	7.26
EC (Sat.ext.) mmhos/cm	0.085	0.128	0.150	0.175	0.104	0.116	0.125

Toprağın Kimyasal Özelliklerindeki Değişimler

Çalışmada, toprağa artan düzeylerde uygulanan çiftlik gübresi ve çöp kompostu, inkubasyon süresi sonunda belirlenen toprak organik madde miktarını çok önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilemiştir. Çiftlik gübresi ve çöp kompostunun uygulanan düzeylerine ilişkin olarak organik madde miktarlarına ait ortalama değerler arasındaki fark % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Toprağa uygulanan çiftlik gübresi ve çöp kompostunun artan dozları ile toprak organik madde miktarı arasında çok önemli ($P<0.01$) pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Çiftlik gübresi ve çöp kompostunun, içerdiği organik madde miktarına bağlı olarak, toprağa uygulanma düzeyleri ile toprağa kazandırdıkları organik madde miktarı arasındaki ilişkilere ait r^2 değerleri birbirlerine eşit bulunmuştur. Canbolat (1992), Hanay (1990) yaptıkları çalışmalarda organik materyallerin uygulama düzeylerine bağlı olarak toprak organik maddesini artırdığını kaydetmişlerdir.

Toprağın Fiziksel Özelliklerindeki Değişimler

Toprağa artan düzeylerde uygulanan çiftlik gübresi ve çöp kompostu, bozulmamış toprak örneklerinde belirlenen kütle yoğunluğu değerini çok önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilemiştir. Çiftlik gübresi ve çöp kompostunun uygulanan düzeylerine ilişkin olarak kütle yoğunluğu değerlerine ait ortalama değerler arasındaki fark % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Toprağa uygulanan organik materyal düzeyleri ile kütle yoğunluğu arasında çok önemli ($P<0.01$) negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Tablo 3). Organik materyallerden çiftlik gübresinin bu ilişkide r^2 değeri 0.92 ($P<0.01$) olmasına karşın, aynı değer çöp kompostunda, 0.70 ($P<0.05$) olmuştur. Organik materyallerden çiftlik gübresi ve çöp kompostunun toprak kütle yoğunluğu değerinde söz konusu farklılığın, bu organik materyallerin doğal durumda, farklı organik madde miktarına, C:N oranına ve kütle yoğunluğuna sahip olmasından kaynaklanmış olabileceği şeklinde ifade edilebilir. Kütle yoğunluğu üzerine çiftlik gübresinin etkisi çöp kompostuna göre daha fazla olduğu görülmüştür. Uygulanan organik materyallerden çöp kompostu sorunlu toprağın pH'sını $P<0.05$ düzeyinde etkilerken, çiftlik gübresi etkisiz kalmıştır. En yüksek uygulama düzeyleriyle toprağın pH'sını çöp kompostu 7.56'ya çiftlik gübresi 7.26'ya yükselmiştir. Buna karşılık uygulanan organik materyaller pH yönünden toprakta herhangi bir sorun oluşturmamıştır. Singh ve Kansal (1985) ve Pikul ve Allmaras (1986) toprağa organik materyal uygulamasının toprak pH'sını azalttığını belirtirken, Epstein ve ark. (1976) ve Ndayegamiye ve Cote (1989) pH'da önemli bir değişimin olmadığını, buna karşılık Şahin ve Kowald (1989) böyle bir uygulamanın toprak pH'sını artırdığını tespit etmişlerdir.

Sorunlu toprağın başlangıçtaki elektriksel iletkenliği (EC) 0.085 mmhos/cm iken, en yüksek çöp kompostu uygulaması ile 0.175 mmhos/cm'ye, yine en yüksek çiftlik gübresi uygulaması ile 0.125 mmhos/cm'ye ulaşmıştır. Çöp kompostunun etkisi $P<0.01$ düzeyinde çok önemli çıkarken, çiftlik gübresi $P<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Rajput ve Sastry (1984) ve Hanay (1990) bu araştırmayı destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir. Aynı şekilde EC yönünden de uygulanan organik materyaller toprakta herhangi bir sorun oluşturmamıştır.

Organik materyallerin kütle yoğunluğu üzerine etkisini araştıran tüm çalışmalarda bulunan sonuçlar bu araştırmayı destekleyici yöndedir.

Mark (1993), kütle yoğunluğu ile toprak organik madde miktarı arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, iki değişkene ait doğrunun eğiminin % 3 organik madde düzeyinde değiştiğini tespit etmiştir. Gattani ve ark. (1976), toprağa organik materyal uygulamasının toprağın kütle yoğunluğu değerinin düşürülmesinde önemli bir role sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Khaleel ve ark. (1981), organik maddenin artan düzeyleri ile kütle yoğunluğundaki azalma arasında doğrusal bir ilişki tespit etmişlerdir.

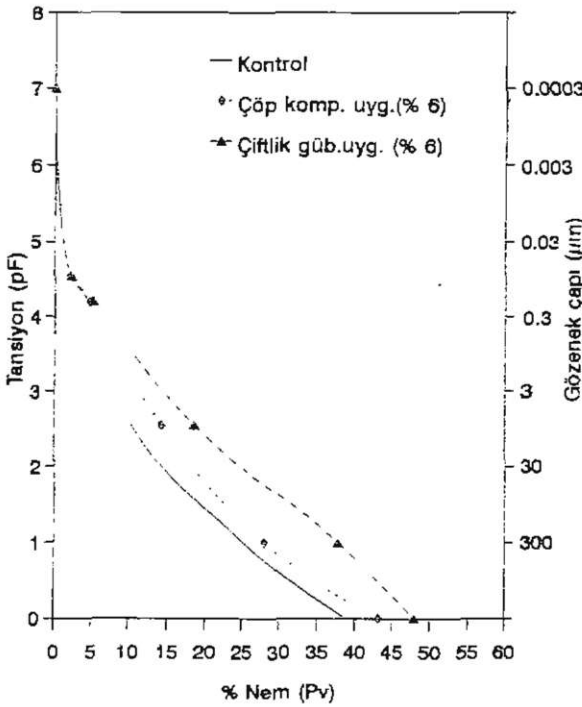
Çalışmada, toprağa artan düzeylerde uygulanan çiftlik gübresi ve çöp kompostu, inkubasyon süresi sonunda belirlenen toprak porozitesini çok önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilemiştir. Çiftlik gübresi ve çöp kompostunun uygulanan düzeylerine ilişkin olarak poroziteye ait ortalama değerler arasındaki fark % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Toprağa uygulanan çiftlik gübresi ve çöp kompostunun artan dozları ile toprağın porozitesi arasında çok önemli ($P<0.01$) pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Çiftlik gübresi ve çöp kompostunun, toprağa uygulanma düzeyleri ile toprağın inkubasyon sonrasında sahip olduğu porozite arasındaki ilişkilere ait r^2 değerleri sırasıyla 0.96 ve 0.86 olarak tespit edilmiştir. Çöp kompostuna göre çiftlik gübresinde daha yüksek belirlenen porozite değerlerinin, çiftlik gübresi içerisinde mevcut olan parçalanmamış materyallerin (C:N oranının yüksek olması) gözenek hacminde bir artışa sebep olduğu ifade edilebilir.

Araştırmaya konu olan toprakta agregatlaşma yok denecek kadar düşüktür. Altı haftalık inkubasyon periyodu sonunda her iki organik materyalini en yüksek uygulaması ile sorunlu kumlu toprağın agregat stabilitesinde azda olsa bir artış sağlanmıştır. Ancak istatistikî yönden her iki organik materyalin etkisi önemsiz bulunmuştur. Sorunlu toprağın kil oranının oldukça düşük düzeyde olması (% 5) agregat stabilitesinde organik materyalin etkisini düşük olmasına neden olmuştur. Çünkü toprakların agregat stabilitelere etkili olan birçok faktörden en önemlileri toprağın kil ve organik madde içeriğidir. Bu konuda çalışan araştırmacılar, organik materyal uygulamasının tarım topraklarının agregat stabilitesine olumlu etkide bulunduğunun belirtmektedirler (Vigerust, 1984; Glauser ve ark. 1988).

Araştırmaya konu olan toprakların asıl sorunlarından biri de su tutma kapasitesinin oldukça düşük olmasıdır. Tablo 3'ten görüleceği gibi faydalı su tutma kapasitesi hacim olarak

% 5.97'dir. Bu durumda toprağa verilen sulama suyunun toprakta depolanması olası değildir. Çünkü toprak kumlu karakterde olduğundan su tutma kapasitesi düşüktür. Tablo 3'ten görüldüğü gibi her iki organik materyal uygulaması sorunlu toprağın çeşitli tansiyonlarda tuttuğu nem kapasitelerini çok önemli düzeyde ($P<0.01$) artırmıştır. Organik materyallerden çiftlik gübresi daha çok etkili olmuştur. Bu durum sorunlu toprakların ıslahı açısından olumlu bir gelişme olmuştur. Şekil 1'deki pF- % nem grafiğinden görüldüğü gibi organik materyal uygulaması sorunlu toprağın düşük tansiyonlardaki su tutma kapasitesini daha çok etkilemiştir. Porozitede meydana gelen olumlu artışlar bunun asıl nedenini oluşturmaktadır. Özellikle çapı 3 μm 'den büyük su tutucu gözeneklerin artmış olması bu sonucu doğurmuştur.



Şekil 1. pF- % nem ilişkisi.

Figure 1. Relationship between pF and soil moisture.

Talashikar ve Kadrekar (1984), Vigerust (1984), Hanay (1990), Canbolat (1990), Felton ve Ali (1992) yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

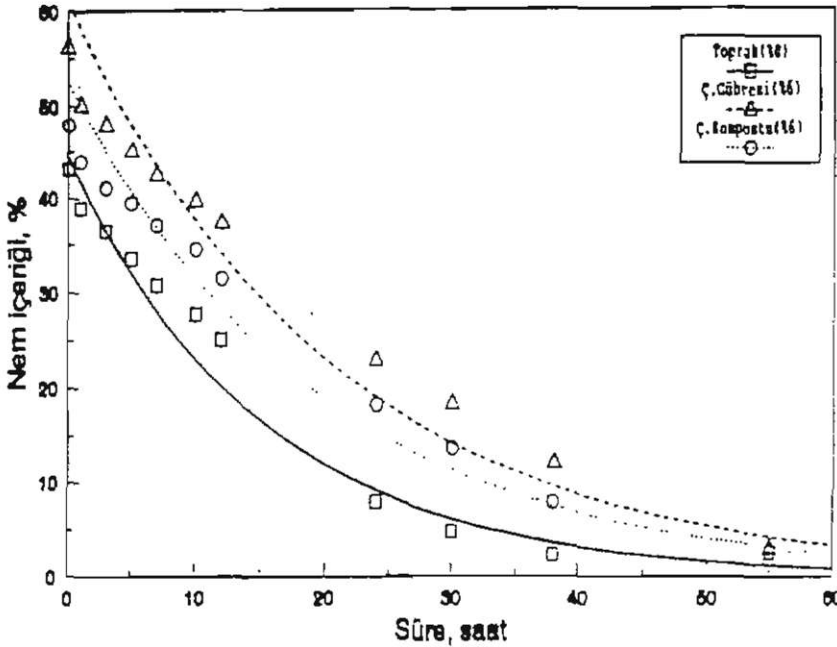
Süre-Nem İlişkisi

Denemede, organik materyallerin % 0 (kontrol toprak örneğine) ve % 6 düzeylerine ilişkin örneklerin farklı sürelerde, içerdiği hacimsel nem miktarı ile süre arasındaki ilişki Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'den görüleceği gibi, kontrol toprak örneğine karşılık, çiftlik gübresinin ve çöp kompostunun % 6 düzeylerinde belirlenen nem içeriği değerleri daha yüksek bulunmuştur. Her üç durum için de, toprak nem içeriğinin süreye bağlı olarak değişimi eksponansiyel bir fonksiyon olarak tanımlanmış ve ilişkilere ait r^2 değerleri ve regresyon eşitlikleri aşağıda verilmiştir.

$$\text{Kontrol toprak örneği (\% 0) için, } Y = 44.50 e^{-0.066t} \quad (r^2 = 0.96)$$

$$\text{Çiftlik gübreli örnek (\% 6) için, } Y = 61.06 e^{-0.049t} \quad (r^2 = 0.96)$$

$$\text{Çöp kompostlu örnek (\% 6) için, } Y = 52.70 e^{-0.051t} \quad (r^2 = 0.98)$$



Şekil 2. Organik materyallerin % 0 ve % 6 uygulama düzeylerine ait toprak örneklerinin süre-nem ilişkisi.

Figure 2. Moisture Content-Time Relationship in Soils with 0 and 6 % organic matter.

Bu ilişkilere göre, sorunlu toprağın su tutma kapasitesi değerinin toprağa organik materyal uygulaması ile artırılacağı bu artışta çiftlik gübresinin çöp kompostuna göre daha yüksek bir etkiye sahip olabileceği ifade edilebilir. Toprağın organik madde içeriğinin artması toprağın tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı nem içeriğinde artışa neden olduğu daha önce kaydedilmiştir (Gupta ve ark., 1977; Hanay, 1990). Gattani ve ark. (1976), organik materyal uygulamasının toprağın su tutma kapasitesini geliştirdiğini belirlemişlerdir.

Sonuç olarak, toprağa artan düzeylerde ilave edilen organik materyaller toprağın başta organik madde miktarı olmak üzere agregat stabilitesi hariç birçok fiziksel özelliğinde olumlu ve önemli bir etkiye neden olurken, toprağın kimyasal özelliklerinde (pH, EC) herhangi bir sorun meydana getirmemiştir. Diğer yandan toprak neminin korunmasında da önemli bir rol oynamıştır. Kumlu topraklarda, toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmek ve toprağa uygulanan suyun yarayışlılık süresini uzatabilmek için toprağa organik materyal uygulanmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Aralık ilçesindeki rüzgar erozyonunun yol açtığı 13542 hektar kumlu karakterdeki sorunlu arazilerin fiziksel özelliklerinin iyileştirilerek tarıma kazandırılması için organik materyallerle ıslahı gerekmektedir. Organik materyallerden çiftlik gübresinin yörede genellikle yakacak olarak kullanılıyor olması nedeniyle buna bir seçenek olarak çöp kompostunun kullanılması önerilebilir. Çöp kompostunun kullanımıyla aynı zamanda çevre kirliliği de önlenmiş olur.

KAYNAKLAR

- Aksoy, N., 1973. Mikroorganizmalarla Aşılama ve Fumigasyonun, Muhtelif Rutubet Seviyelerinde İnkübasyona Tutulan Bazı Doğu Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Topraklarının Agregatlaşmalarına Olan Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 93.
- Anonymous, 1993. Soil Survey Manuel. Soil Survey Division Staff. Agriculture Handbook, No: 18.
- Blake, G.R., K.H. Hartge, 1986. Bulk Density. In Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, (Ed. A. Klute) Madison, Wisconsin USA.
- Canbolat, M.Y., 1992. Toprağa Organik Materyal İlavesinin Toprağın Organik Maddesi, Agregat Stabilitesi ve Geçirgenliği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 23 (2): 113-123.
- Çelebi, H., 1981. Iğdır Devlet Üretme Çiftliği Arazisinde Rüzgar Erozyonuna İlişkin Araştırmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 262. Araştırma Serisi Yayın No, 173.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 143.
- Demiralay, İ., 1977. Toprak Fiziği (Ders Notları). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak İlimi Bölümü, Erzurum.
- Dowdy, S., S. Weardin, 1983. Statistics for Research. John Wiley and Sons. Inc. USA.

- Epstein, E., J.M.Taylor, R.L. Chaney, 1976. Effects of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties. *Journal of Environmental Quality*, 5 (4): 422-426.
- Ergene, A., 1987. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 635-289 Erzurum.
- Felton, G.K., M. Ali, 1992. Hydraulic Parameter Response to Incorporated Organic Matter in the B-Horizon. *Transactions of the ASAE*, 35 (4): 1153-1160.
- Gardner, W.H., 1986. Water Content. In *Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods*, (Ed. A. Klute) Madison, Wisconsin USA.
- Gattani, P.D., S.V. Jain, S.P. Seth, 1976. Effect of Continuous Use of Chemical Fertilizers and Manures on Soil Physical and Chemical Properties. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 24 (3): 284-289.
- Glauser, R., H.E. Doner, e.A. Paul., 1988. Soil Aggregate stability as a function of particle size in sludge-treated soils. *Soil. Sci.*, 146 (1): 37-42.
- Gupta, S.C., R.H. Dowdy, W.E. Larson, 1977. Hydraulic and Thermal Properties of a Sandy Soil as Influenced by Incorporation of Sewage Sludge. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 41: 601-605.
- Hafez, A.A.R., 1974. Comparative Changes in Soil-Physical Properties Induced by Admixtures of Manures From Various Domestic Animals. *Soil Science*, 118 (1): 53-59.
- Hanay, A., 1990. Çöp Kompostunun Toprakların Bazı Yapısal Özellikleri ve Toprak-Su İlişkilerine Olan Etkilerinin ahır Gübresi İle Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi) Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Harris, L.E., 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal. An International Record System and Procedures for Analyzing Samples, Logan, Utah.
- Hızalan, E., H. Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayını No: 278.
- İstanbuluoğlu, A., Z.Sevin, 1992. Kars-Aralık rüzgar erozyon sahası sulama zamanı planlamasında Cropwat bilgisayar programının kullanılması. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri (24-26 Haziran 1992) Erzurum.
- Khaleel, R., K.R. Reddy, M.R. Overcash, 1981. Changes in Soil Physical Properties due to Organic Waste Application: A Review. *J. Environ. Qual.*, 10: 133-141.
- Kowald, R., N.Yardımcı, H.Şahin, 1990. Erzurum'da çöp kompostunun üretimi ve kullanımı üzerine bir araştırma. GieBen Justus Liebig Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Enstitüsü, GieBen /Batu Almanya.
- MacRae, R.J., G.R. Mehuys, 1985. The Effects of Green Manuring on the Physical Properties of Temperate Area Soils. *Adv. in Soil Sci.*, 3: 71-94.
- Mark, A.B., 1993. Organic Matter, Soil Properties, and Wheat Production in The High Valley of Mexico. *Soil Sci.*, 156 (2): 86-93.
- Mathers, A.C., B.A.Steward, 1980. The Effect of Feedlot Manure on Soil Physical and Chemical Properties. In *Livestock Waste : A Renewable Resource*. 4th Int. Symp. on Livestock Wastes, 159-162.

- McLean, E.O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. In *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, (Ed.A.L. Page) Madison, Wisconsin USA.
- Metzger, L., B. Yaron, 1987. Influence of Sludge Organic Matter on Soil Physical Properties. *Adv. in Soil Sci.*, 7: 141-163.
- Ndayegamiye, A., D. Cote, 1989. Effect of long-term pig slurry and soil cattle manure application on soil chemical and biological properties. *Can. J. of Soil Sci.*, 69 (1): 39-47.
- Nelson, D.W., L.E. Sommers, 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. In *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, (Ed. A.L. Page) Madison, Wisconsin USA.
- Ohu, J.O., G.S.V. Raghavan, E. McKyes, 1985. Peatmoss Effect on the Physical and Hydraulic Characteristics of Compacted Soils. *Transactions of the ASAE*, 28 (2): 420-424.
- Pikul, J.L., R.R. Allmaras, 1986. Physical and chemical properties of a Haploxeroll after fifty years of residue management. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50 (1): 214-219.
- Rajput, R.P., P.S.N. Sastry, 1984. Effect of soil amendments on the physico-chemical properties of sand loam soil. *I. Che. Pro. Indian J. of Agr. Res.*, 18 (4): 205-210.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble Salts. In *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, (Ed. A.L. Page) Madison, Wisconsin USA.
- Singh, J., B.D. Kansal, 1985. Effects of long-term application of municipal waste water on some chemical properties of soils. *J. of Res. Punjab Agr. Univ.*, 22: 235-242.
- Sommerfeldt, T.G., C. Chang, 1987. Soil-Water Properties as Affected by Twelve Annual Applications of Cattle Feedlot Manure. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 51: 7-9.
- Sönmez, K., 1982. Van Yöresi Topraklarında Fosforik Asit, Triple Super Fosfat ve Ahır Gübresinin Agregasyon, agregat Stabilitesi ve Kırılma Değeri Üzerine Etkileri. (Doçentlik Tezi) Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak İlimi Bölümü, Erzurum.
- Şahin, H., R. Kowald, 1989. Die Möglichkeiten der Abfallvermeidung Vermertung und Beseitigung In der Bundesrepublik Deutschland, *Environment*, 89.
- Talashilkar, S.C., S.B. Kadrekar, 1984. Effect of soil amendments on manat soil of Konkan, *Indian Journal of Agr. Res.*, 18 (4): 232-234.
- Vigerust, E., 1984. Use of sewage sludge on green area utilization of sewage sludge on land, rats of application and long-term effects of metals (Ed; S. Berlung, R.D. Davis). Reidel Pub. Com.
- Wei, Q.F., B. Lowery, A.E. Peterson, 1985. Effects of Sludge Application on Physical Properties of a Silty Clay Loam Soil. *J. Environ. Qual.*, 14 (2): 178-180.
- Werma, S.M., N.T. Singh, 1974. Effect of Some Indigenous Organic Materials on Soil Aggregation. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 22 (3): 220-225.