



Çöp kompostunun farklı tekstüre sahip toprakların agregat stabilitesine etkisi[†]

 Volkan ATAV^{1*},  Orhan YÜKSEL²

¹Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü - Kırklareli

²Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ

Öz

Sürdürülebilir tarım uygulamaları toprakların fiziksel özelliklerinin korunmasını ve iyileştirilmesini gerektirmektedir. Bu çerçevede belediye katı atıklarından elde edilen çöp kompostları, birçok ülkede organik toprak düzenleyici olarak tarım alanlarında kullanılmaktadır. Araştırma kapsamında; farklı tekstüre sahip topraklarda çöp kompostunun, toprakların agregat stabilitesi özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma, 3 tekerrürlü saksı denemesi kurularak yürütülmüştür. Çöp kompostu, kuru ağırlık üzerinden 0, 5, 10, 15 t da⁻¹ oranlarında saksılara uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kompost uygulamaları agregat stabilitesi değerlerini, her üç toprak tipinde de önemli ölçüde arttırmıştır. Özellikle yüksek dozlarda toprakların agregat stabilitesi değerleri daha belirgin bir artış göstermiştir. Kompost uygulaması en yüksek etkiyi, kaba bünyeli yapısı nedeniyle kumlu kil tın tekstüre sahip olan toprakta göstermiştir. Çalışmada, çöp kompostu uygulamalarının, toprakta agregasyonu düzenleyici ve stabilizasyonu artırıcı etkileri gözlemlenmiştir. Bu bulgular, çöp kompostunun farklı tekstüre sahip topraklarda agregasyon üzerine etkisinin olumlu olduğunu ancak etkisinin tekstüre bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Çöp kompostu, toprak tekstürü, agregat stabilitesi.

Effect of waste compost on aggregate stability of different textured soils

Abstract

Sustainable agricultural practices require the preservation and improvement of the physical properties of soils. In this context, waste composts obtained from municipal solid wastes are used as organic soil conditioner in agricultural fields in many countries. In this study, the effect of waste compost on aggregate stability properties of soils with different textures was investigated. The research was conducted by establishing a pot experiment with 3 replications. Compost was applied to the pots at the rates of 0, 5, 10, 15 t da⁻¹ by dry weight. According to the results of the study; compost applications significantly increased the aggregate stability values in all three soil types. Especially at higher doses, aggregate stability values of soils showed a more significant increase. Compost application showed the highest effect on the soil with sandy clay loam texture due to its coarse structure. In the study, the effects of waste compost applications on regulating aggregation and increasing stabilization in soil were observed. These findings revealed that waste compost has a positive effect on aggregation in soils with different textures, but its effect varies depending on the texture.

Keywords: Waste compost, soil texture, aggregate stability.

© 2023 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Artan dünya nüfusu ve bu nüfusun beslenme ihtiyacını karşılayabilmek için tarım alanlarının verimliliğinin korunması büyük öneme sahiptir (FAO, 2017). Toprak, bitkiler için besin kaynağı sağlamanın yanı sıra, su depolama, filtrasyon ve karbon sekestrasyonu gibi hayati ekosistem hizmetleri sunar (Lal, 2004). Ancak, hatalı toprak yönetimi erozyon, tuzluluk ve kimyasal kirlilik gibi ciddi tehditlere yol açmaktadır

* Sorumlu yazar: Makale Türü: ARAŞTIRMA MAKALESİ[†] (özetli V. Balkan Tarım Kongresi (AGRIBALKAN 2023)'nde sunulmuştur)
Tel. : 0 544 505 5414 Geliş Tarihi : 24 Ağustos 2023 e-ISSN : 2146-8141
E-posta : volkan.atav@tarimorman.gov.tr Kabul Tarihi : 23 Kasım 2023 DOI : 10.33409/tbbbd.1349464

(Montgomery, 2007). Sürdürülebilir toprak yönetimi yaklaşımlarının benimsenmesi, toprak kalitesinin korunması için kritiktir (Leeuwen ve ark., 2015).

Toprağın yapısal bütünlüğü, toprağın agregat stabilitesi (AS) ile doğrudan ilişkilidir. AS, toprak parçacıklarının (kum, silt, kil vb.) bir arada tutulma yeteneğini ifade eder ve bu özellik, topraktaki su tutma kapasitesini ve kök büyümesini etkiler (Lal, 1991; Mainuri ve Owino, 2013). Aynı zamanda, stabil agregatlar erozyon riskini azaltır ve toprak verimliliğinin bir göstergesidir (Ditzler ve Tugel, 2002).

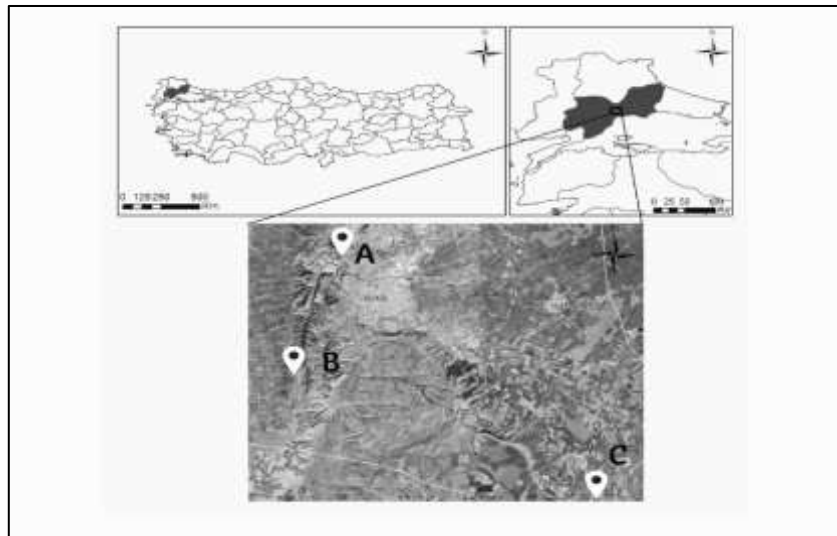
Organik madde (OM) toprağın su tutma kapasitesi, kütle yoğunluğu ve agregat oluşum yeteneğini gibi toprak fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür (Diacono ve Montemurro, 2006). Yüksek OM içeriğine sahip çöp kompostları da toprağın AS gibi diğer fiziksel özelliklerini iyileştirme potansiyeline sahiptir (Annabi ve ark., 2007; Hargreaves ve ark., 2008).

Kompostlama; biyokimyasal olarak ayrışabilir özellikteki çeşitli OM'lerin organizmalar tarafından mineralize edilmesi işlemidir (Şahin ve ark., 2018). Kompostlama yöntemi ile geri kazanılan OM'ler toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu bir şekilde etkileyebilmektedir (Hernandez ve ark., 2015; Westerman ve Bicudo, 2005). Özellikle belediye katı atıklarından elde edilmiş kompostların topraklara uygulamasının suya dayanıklı agregatların oluşumunu teşvik ettiği ve makro gözenek fraksiyonunda artışa yol açtığı gözlemlenmiştir (Yazdanpanah ve ark., 2016). Ancak, çöp kompostunun aşırı kullanımı, toprağın tuz içeriğini artırabilir (Hernandez ve ark., 2015; Yüksel, 2015). Bu nedenle, kompostun dozajının ve etkilerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, toprak sağlığını korumak için kritiktir. Ayrıca toprak tekstürü toprağın su tutma kapasitesi, hava boşlukları ve toprak yapısını etkilemesi nedeniyle AS açısından önemlidir (Gümüş ve ark., 2016; Gündüz ve Barik, 2019). Bu bağlamda, organik bileşiklerin miktarındaki artışla, AS'de meydana gelebilecek olası değişikliklerin, tekstür özellikleri doğrultusunda ele alınması esastır. Bu çalışma, çöp kompostunun farklı tekstüre sahip topraklarda AS üzerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada öncelikli amaç çöp kompostunun toprak ve bitkide ağır metal içeriğinin incelenmesi olduğu için, kurulan denemede bitki de yetiştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme toprakları

Toprak örnekleri Tekirdağ'ın Muratlı ilçesinden alınmıştır. Kumlu kil tın (SCL) tekstüre sahip toprak (Toprak 1) İnanlı mahallesinden (41°12'03"N, 27°28'43"E), kil tın (CL) tekstüre sahip toprak (Toprak 2) aynı mahallede özel bir çiftlik arazisinden (41°08'50"N, 27°27'38"E), kil tın (CL) tekstüre sahip diğer toprak (Toprak 3) ise Çevrimkaya mahallesinden (41°05'42"N, 27°36'43"E) alınmıştır (Şekil 1). Muratlı ilçesi, Marmara Bölgesi'nin Trakya kesiminde yer almaktadır. İlçede, genellikle Marmara Denizi'nden gelen nemli hava kütleleri hakimdir. Kış ayları genellikle ılık ve yağışlı, yaz ayları ise sıcak ve kuraktır. İlçede yıllık ortalama sıcaklık 13-14°C, yıllık ortalama yağış miktarı ise 600-700 mm arasındadır (MGM, 2022). Toprakların bazı analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.



A: Toprak 1, B: Toprak 2, C: Toprak 3

Şekil 1. Toprak örneklerinin alındığı noktalar

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprakların bazı analiz sonuçları

	Toprak 1	Toprak 2	Toprak 3
pH	5,25	6,70	7,62
EC (dS m ⁻¹)	0,12	0,18	0,20
Organik Madde (%)	1,05	2,88	1,95
Kireç (CaCO ₃) (%)	0,00	0,71	4,86
Kum (%)	63,24	37,24	37,84
Silt (%)	10,72	34,72	26,72
Kil (%)	26,04	28,04	36,16
Tekstür Sınıfı	SCL	CL	CL

Çöp kompostu

Araştırmada kullanılan çöp kompostu, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Geri Dönüşüm Tesisinden temin edilmiştir. Tesiste günlük 1000 ton evsel atık işlenmekte ve yılda ortalama 20 000 ton kompost üretilmektedir. Bu tesiste İstanbul genelinde toplanan organik içerikli evsel atıklar, dal-budak atıkları, hal atıkları karıştırılarak kontrollü şartlar altında mikroorganizmalar vasıtası ile doğal olarak işlenmektedir. Atıklar, tünel kompostlaştırma tekniği ile aerobik fermantasyon ile işlenmektedir. Tesise gelen atıklar içinde kompostlanmayan maddeler ayrılmakta ve kalan atıklar 80 mm'lik eleklerden geçirilerek fermante edilmektedir. Kompost, 55°C'de 2 hafta, 60°C'de 1 hafta, 65°C'de 5 gün, 70°C'de 1 saat işlem görmekte ve 56 gün boyunca yığınlar halinde bekletilerek olgunlaştırılmaktadır (Anonim, 2023). Çöp komposunun bazı analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan çöp kompostunun bazı analiz sonuçları

Çöp Kompostu	
Nem (%)	14,00
Organik Madde (%)	46,44
pH (1:2,5)	7,30
EC (dS m ⁻¹)	5,70
Kireç (CaCO ₃) (%)	11,02

Denemenin kurulması

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre saksı denemesi olarak plastik örtülü serada yürütülmüştür. Deneme, farklı tekstüre sahip 3 toprak çeşidi, 4 çöp kompostu dozu, 3 paralelli olarak toplam 36 saksıdan oluşmaktadır. Çöp kompostu 4 mm'lik elekten elenmiştir ve 0-5-10-15 t da⁻¹ olacak şekilde 4 kg toprak ile karıştırılarak saksılara doldurulmuş ve 30 gün sonra Sladoran çeşidi arpa, her saksıya 22 adet olacak şekilde ekilmiştir. Arpa, farklı düzeylerdeki pH'ya ve tuza daha direçli olduğu için tercih edilmiştir. Bitkilerin yaklaşık 2 ay sonra (4-5 yapraklı dönemde) hasadı yapıldıktan sonra topraklar kurutulmuş, tahta tokmaklarla dövülerek öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten elenerek analizlere hazırlanmıştır.

Analiz yöntemleri

Toprak örneklerinde pH ve EC, 1:2,5 toprak-saf su karışımında ölçülmüştür (US. Salinity Lab. Staff, 1954). Toprak tekstürü, hidrometre yöntemi ile (Gee ve Bauder, 1986); organik madde, Walkley-Black yöntemi ile (Nelson ve Sommers, 1996); kireç (% CaCO₃) içerikleri Scheibler kalsimetre yöntemi ile (Loeppert ve Suarez, 1996) belirlenmiştir. Toprakta agregat stabilitesi, toprak örneğinin belirli bir süre su içerisinde elenmesi sonucunda her elek üzerinde kalan agregat miktarları saptanarak ve bu miktarların tüm agregat ağırlığının yüzdesi hesaplanarak belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986). Çöp kompostunda pH ve EC, hacim esasından 1:5 kompost-saf su süspansiyonunda pH-metre ve EC-metre ile belirlenmiştir (EAWAG, 1970). Çöp kompostunda organik madde, yanma kaybı yöntemine (LOI) göre (Heiri et al., 2001); kireç miktarı, Scheibler kalsimetre yöntemi ile belirlenmiştir (EAWAG, 1970). Araştırma istatistiksel değerlendirmelerde TARİST istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış, ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile belirlenmiştir.

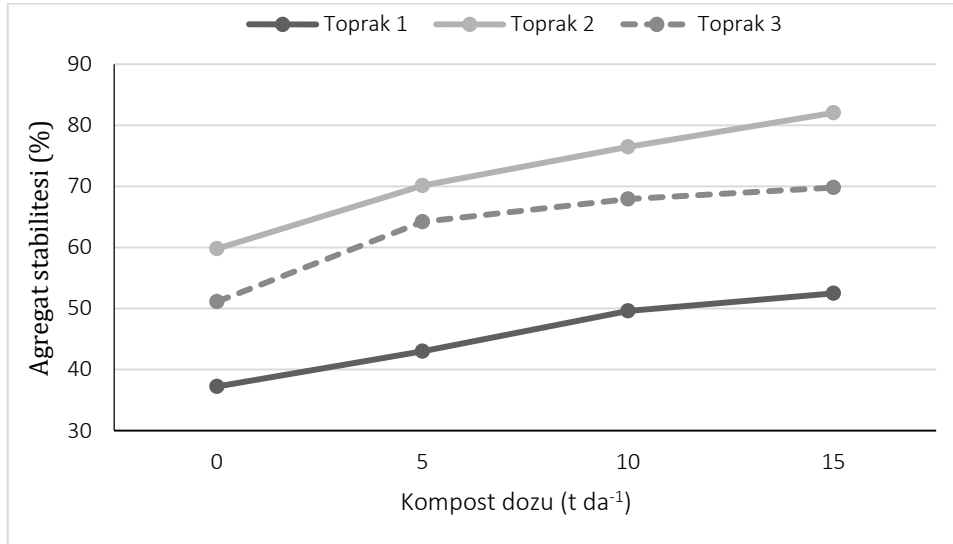
Bulgular ve Tartışma

Topraklara artan miktarlarda uygulanan çöp kompostu 3 toprak çeşidinde de agregat stabilitesi (AS) üzerine %1 düzeyinde önemli ve pozitif etkide bulunmuştur (Çizelge 3) ve (Şekil 2). Kompost dozları arasında yapılan önemlilik sıralamasında Toprak 1 ve Toprak 2'de 15 t da⁻¹ kompost dozu, Toprak 3'de ise 10 ve 15 t da⁻¹ kompost dozları en önemli etkiyi göstermiştir. Toprak çeşitlerine göre AS'de meydana gelen değişimin oranı Toprak 1'de yaklaşık % 46 iken Toprak 2 ve Toprak 3'de yaklaşık %37'dir. Bu oranlara göre çöp kompostu uygulaması, kontrole göre en fazla artışı Toprak 1'de göstermiştir. Toprak 1 ile ifade edilen topraklar diğer topraklara oranla daha kaba bünyeli ve kil içeriği daha düşüktür. Literatürler, kil miktarı yüksek olan toprakların AS'nin de nispeten yüksek olduğunu göstermektedir. Kolloidal kil topraklarda AS'yi yükselttiği için topraklara uygulanan toprak düzenleyicilerin etkisi kumlu topraklara oranla killi topraklarda daha az belirgin olabilir. Bu nedenle çalışmada kil içeriği düşük olan (dolayısı ile kum içeriği yüksek olan) Toprak 1'de topraklara uygulanan çöp kompostunun etkisi daha belirgin olarak yüksek bulunmuştur. [Bahtiyar, \(1996\)](#) da, toprakta organik maddenin (OM) azalmasının kil miktarı ile agregasyon derecesi arasındaki ilişkiyi arttırdığı, fazla OM içeren topraklarda ise kilin AS üzerine olan etkisinin önemsizleştiği bildirilmiştir. Farklı topraklar üzerinde yapılan birçok araştırmada toprağın kil miktarı ile AS arasında önemli bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur. [Yazdanpanah ve ark. \(2016\)](#) tınlı kum toprağa organik katkı maddelerinin eklenmesinin killi tın toprağa göre suya dayanıklı agregalarda daha fazla artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. [İşler ve ark., \(2022\)](#) atık kompostlarının kil, tın ve kumlu tın topraklarda AS üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında kum oranı yüksek topraklarda, AS maksimum değere ulaşma süresinin diğer toprak tiplerine göre daha kısa olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Çöp kompostu (ton da⁻¹) uygulamaları sonrası toprakta agregat stabilitesi sonuçları (%)

Doz	Toprak 1	Toprak 2	Toprak 3
0	37.197 d	59.780 d	51.107 c
5	42.967 c	70.130 c	64.197 b
10	49.577 b	76.473 b	67.913 a
15	52.467 a	82.053 a	69.810 a
P	**	**	**

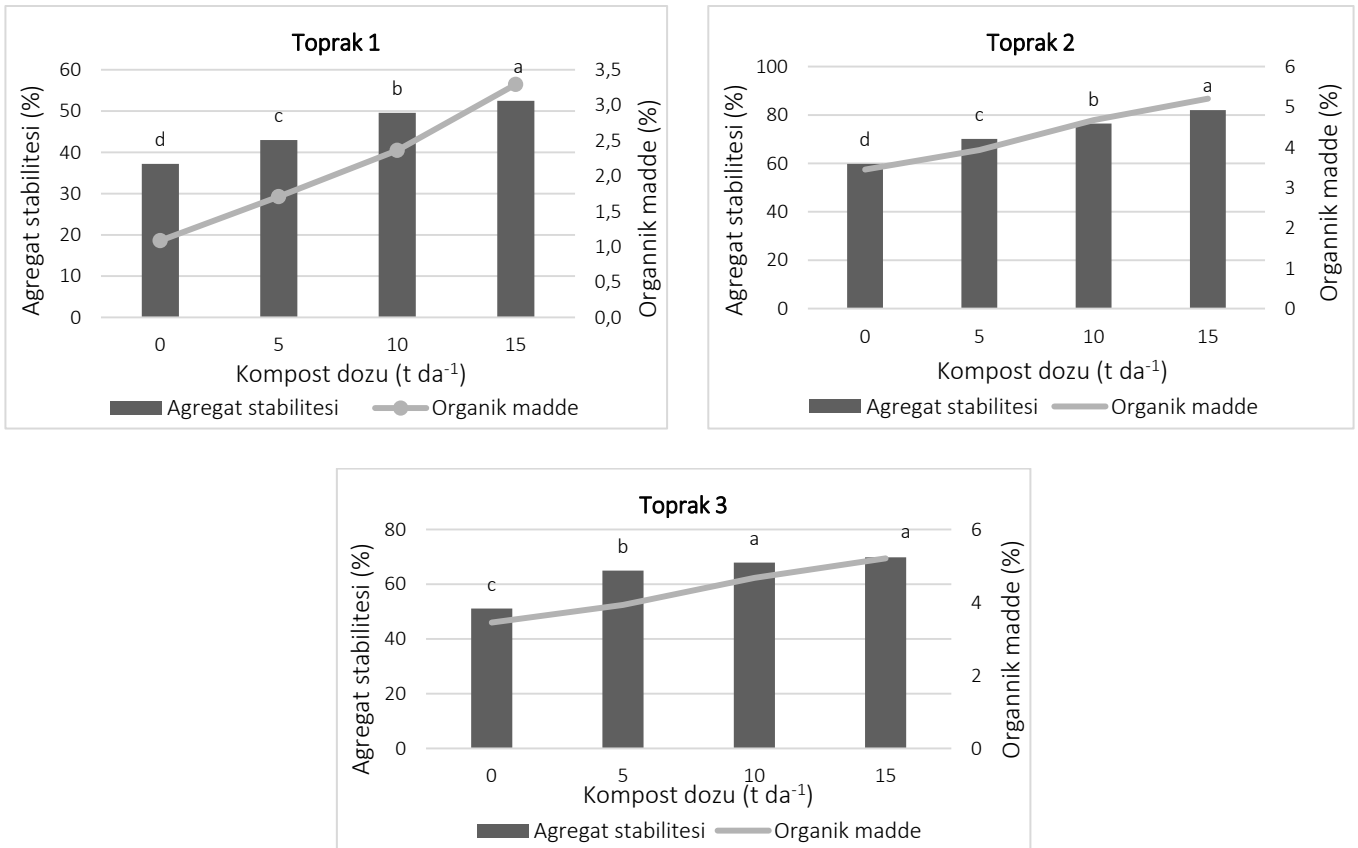
Toprak 1: SCL, Toprak 2: CL, Toprak 3: C, P: Önemlilik seviyeleri LSD testi (*:<0,05, **:<0,01) ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Toprakların agregat stabilitesi sonuçları

Çöp kompostunun agregasyon üzerine etkisi başka faktörlerle de açıklanabilir. Çöp kompostu, kireç ve alkali katyonlarca zengindir ([Rengasamy, 2002](#)). Bu iyonlar, negatif yüklü toprak parçacıklarının flokülasyonunu teşvik ederek agregat oluşumunu ve stabilitesini artırabilir. Buna ek olarak, kireç ile OM etkileşimi sonucu oluşan humus bileşikleri toprakların AS'yi daha da arttırabilir ([Kemper ve Koch, 1966](#)). Ayrıca, [An ve ark. \(2013\)](#) artan AS'nin temel nedenlerinden birinin, bağlayıcı maddeler olarak hareket eden mikrobiyal polisakkaritlerin oluşumundan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Toprakların AS'ye etki eden faktörlerin başında toprakların OM içerikleri gelmektedir. Araştırmalar, OM ilavelerinin toprak agregasyonunu düzenlediğini ve AS'yi artırdığını göstermektedir (Karami ve ark., 2012; Leroy ve ark., 2008). Kavdir ve Killi (2008) zeytin katı atığı gibi yüksek OM içeren maddelerin killi toprakların AS'yi belirgin bir şekilde artırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan çöp kompostu yaklaşık %46 oranında OM içermektedir ve dolayısı ile toprakların AS'yi pozitif yönde etkilemiştir (Şekil 3). Bu olumlu etkinin nedenlerinden biri olarak çöp kompostunun zengin humik asit içeriğine sahip olması söylenebilir. Albiach ve ark. (2001), çöp kompostunun humik madde açısından diğer OM'lere göre üstün olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, Hernandez ve ark. (2015) çöp kompostunun, özellikle yüksek dozlarda, toprakların humik asit miktarını önemli ölçüde artırdığını belirtmiştir. Albiach ve ark. (2001) farklı organik materyal uygulamalarını değerlendirdikleri çalışmalarında, en yüksek OM artışının çöp kompostu uygulaması ile gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bastida ve ark. (2007), yüksek dozda çöp kompostu uygulaması ile topraklarda OM miktarının önemli bir artış gösterdiğini bildirmiştir. Diacono ve Montemurro (2011) uzun dönem organik düzenleyici uygulamalarının sonucunda topraklarda OM miktarının, kimyasal gübrelemeye göre %100 arttığını belirtmiştir. Ayrıca çöp kompostları, başlangıçta düşük azot, düşük pH ve yüksek yağ içeriği sebebiyle, diğer organik materyallere nazaran ayrışmaya daha dirençli olarak bilinir; bu durum mikroorganizma aktivitesini yavaşlatarak ayrışmanın gecikmesine yol açabilir. Bu hedeflerden dolayı da çöp kompostlarının topraktaki etkisinin özellikle ahır gübresine göre daha uzun süreli olduğu ifade edilmektedir (Atagana ve ark., 2003; Neves ve ark., 2009).



Grup: İstatistiksel olarak farklılık gösteren grupları belirtmek için LSD testi ($p < 0.01$) kullanılmıştır. Aynı harfe sahip gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yoktur.

Şekil 3. Toprakların agregat stabilitesi-organik madde ilişkisi

Toprakların OM içeriklerinin veya kil kapsamalarının veya yukarıda bahsi geçen diğer faktörlerin agregasyon üzerine olan etkilerini beraber olarak düşünmek gerekir. Bütün bu etkenler agregasyon üzerine etkilidirler ancak tek faktör olarak değerlendirilmemelidirler. Özellikle OM ve kil içerikleri toprak agregasyonunda birbirlerinin etkilerini de sınırlandırabilirler. Bununla ilgili olarak Bahtiyar (1996)'da toprağın kil miktarı azaldıkça OM ve agregasyon arasındaki ilişkinin arttığı, kil miktarının %25 in altına düştüğünde çok yüksek seviyeye ulaşmasına karşılık, %35'i aşan kil miktarında bu ilişkinin önemsiz düzeyde olabileceği ifade edilmektedir.

Çöp kompostlarının agregasyon üzerine olumsuz olabilecek özelliklerinden birisi tuz içerikleridir. Toprakların yüksek tuz içerikleri (özellikle Na tuzları) topraklarda agregasyon üzerine olumsuz etkide bulunurlar (Mamedov, 2014). Araştırma topraklarının AS sonuçları incelendiğinde (özellikle Toprak 1 ve Toprak 3) yüksek dozlarda çöp kompostunun etkisinin nispeten azaldığı görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan çöp kompostunun tuz içeriği 5,70 dS m⁻¹ dir ve nispeten yüksektir. Araştırmada topraklara uygulanan çöp kompostu toprakların tuz içeriklerini dozlara paralel olarak arttırmıştır. En yüksek tuz (EC) değerleri Toprak 1'de 0,592 dS m⁻¹, Toprak 2'de 0,735 dS m⁻¹ ve Toprak 3'de 0,719 dS m⁻¹ ye yükselmiştir. Bu sonuçlara göre topraklardaki tuzluluk önemli düzeyde artış göstermiştir, ancak AS'yi etkileyecek düzeyde sınıf değişimine neden olmamıştır. Ancak kompost uygulamalarında, yüksek dozlarda topraklarda tuz içeriğinin arttığı ve bu artan tuz içeriğinin topraklarda agregasyonu olumsuz etkilediği söylenebilir (Aktaş ve Yüksel, 2020).

Sonuç

Bu çalışmada, farklı tekstüre sahip topraklarda çöp kompostunun toprakların agregat stabilitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma bulguları, çöp kompostunun her üç toprak tipinde de agregat stabilitesini belirgin bir şekilde arttırdığını göstermektedir. Özellikle kumlu killi tın tekstürüne sahip olan toprakta, çöp kompostunun etkisi daha yüksek bulunmuştur.

Organik katkı maddelerinin toprakların fiziksel özelliklerinde olumlu değişiklikler yarattığı birçok bilim insanı tarafından belirtilmektedir. Çöp kompostunun yüksek organik madde içeriği sayesinde toprakların organik karbon seviyeleri artmıştır ve bu artış agregat stabilitesi değerlerine de yansımıştır. Çöp kompostları, humik maddeler, alkali katyonlar ve kireç bakımından zengin olup, bu bileşikler toprak parçacıklarının flokülasyonunu teşvik edebilir. Ayrıca, komposttaki humus bileşiklerinin topraklarda agregat stabilitesini artırıcı etkisi bulunmaktadır.

Bu çalışma, çöp kompostunun, toprakların agregasyonu üzerinde düzenleyici ve stabilizasyonu artırıcı etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, bu etkinin toprak tekstürüne bağlı olarak farklılık gösterdiği de gözlemlenmiştir. Özellikle kumlu kil tın tekstüre sahip topraklarda çöp kompostunun daha belirgin olumlu etkisi vardır.

Sürdürülebilir tarım uygulamalarının devamı için toprakların fiziksel özelliklerini koruma ve iyileştirme amacıyla belediye katı atıklarından elde edilen çöp kompostları gibi organik toprak düzenleyicilerin kullanılması (ağır metal ve tuz içerikleri dikkate alınarak), tarımsal sürdürülebilirliği destekleyen önemli bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu araştırma, çöp kompostunun toprak sağlığına katkıda bulunabileceğini ve toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu doğrulamaktadır.

Teşekkür

Bu makale, birinci yazarın Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamladığı "Farklı pH Dereceleri Sahip Topraklarda Çöp Kompostunun Bazı Toprak Özellikleri ile Bitki ve Toprakta Ağır Metal İçeriğine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aktaş, T., Yüksel, O. 2020. Effects of vermicompost on aggregate stability, bulk density and some chemical characteristics of soils with different textures. Tekirdağ Ziraat Fak. Dergisi, 17(1), 1-11.
- Albiach R, Canet R, Pomares F, Ingelmo F, 2001. Organic Matter Components and Aggregate Stability After the Application of Different Amendments to a Horticultural soil. Bioresource Technology, 76(2): 125-129.
- An SS, Darboux F, Cheng, M, 2013. Revegetation as an efficient means of increasing soil aggregate stability on the Loess Plateau (China). Geoderma, 209, 75-85.
- Annabi M, Houot S, Francou C, Poitrenaud M, Le Bissonnais Y, 2007. Soil Aggregate Stability Improvement with Urban Composts of Different Maturities. Soil Science Society of America Journal Abstract, 71: 413-423.
- Anonim, 2023. Kompost Geri Kazanımı. <http://www.istac.istanbul/tr/temiz-istanbul/evsel-atiklar/kompost-geri-kazanimi>.

- Atagana IH, Haynes RJ, Wallis FM, 2003. Co-Composting of Soil Heavily Contaminated with Creosote with Cattle Manure and Vegetable Waste for the Bioremediation of Creosote-Contaminated Soil. *Soil & Sediment Contamination*, 12: 885-899.
- Bastida F, Moreno JL, Garcia C, Hernández T, 2007. Addition of Urban Waste to Semiarid Degraded Soil: Long-Term Effect. *Pedosphere*, 17(5), 557-567.
- Diacono M, Montemurro F, 2006. Compost da residui organici per l'agricoltura biologica.
- Diacono M, Montemurro F, 2011. Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Fertility. *Sustainable Agriculture Volume 2*, 761-786.
- Ditzler CA, Tugel AJ, 2002. Soil quality field tools: experiences of USDA-NRCS soil quality institute. *Agronomy Journal*, 94(1), 33-38.
- EAWAG, 1970. Schweizerische Gewässerschutzkommission (Ed.). Die biologische und chemische Untersuchung von Wasser, Abwasser und Schlamm. Verlag Stutzer & Co.
- FAO, 2017. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome.
- Gee, G. W., & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. *Methods of soil analysis: Part 1 Physical and mineralogical methods*, 5, 383-411.
- Gümüş İ, Şeker C, Neğiş H, Özyaytekin HH, Karaarslan E, Çetin Ü, 2016. Buğday ekili alanlarda agregat stabilitesine etki eden faktörlerin belirlenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 236-242.
- Gündüz Z, Barik K, 2019. Farklı Toprak Yönetiminin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(3), 1797-1807.
- Hargreaves JC, Adl MS, Warman PR, 2008. A Review of the Use of Composted Municipal Solid Waste in Agriculture. *Agriculture Ecosystem Environment*, 123: 1-14.
- Heiri O, Lotter AF, Lemcke G, 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology*, 25(1), 101-110.
- Hernandez T, Garcia E, García C, 2015. Strategy for Marginal Semiarid Degraded Soil Restoration: A Sole Addition of Compost at a High Rate. A Five-Year Field Experiment. *Soil Biology and Biochemistry*, 89: 61-71.
- İşler, N., İlay, R., & Kavdir, Y. (2022). Temporal variations in soil aggregation following olive pomace and vineyard pruning waste compost applications on clay, loam, and sandy loam soils. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(6), 418.
- Karami A, Homae M, Afzalnia S, Ruhipour H, Basirat S, 2012. Organic Resource Management: Impacts on Soil Aggregate Stability and Other Soil Physico-chemical Properties. *Agric Ecosyst Environ*, 148: 22-8.
- Kavdir Y, Killi D, 2008. Influence of olive oil solid waste applications on soil pH, electrical conductivity, soil nitrogen transformations, carbon content and aggregate stability. *Bioresource Technology*, 99(7), 2326-2332.
- Kemper WD, Rosenau RC, 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. In a Klute (ed) *Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd ed. ASA and SSSA, Madison*, 425-442.
- Kemper WD, Koch EJ, 1966. Aggregate stability of soils from Western United States and Canada: Measurement procedure, correlations with soil constituents (No. 1355). *Agricultural Research Service, US Department of Agriculture*.
- Lal R, 1991. Soil structure and sustainability. *Journal of Sustainable Agriculture*, 1(4), 67-92.
- Lal R, 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623-1627.
- Leroy B, Herath H, Sleutel S, De Neve S, Gabriëls D, Reheul D, 2008. The Quality of Exogenous Organic Matter: Short-term Effects on Soil Physical Properties and Soil Organic Matter Fractions. *Soil Use Manag*, 24: 139-47.
- Loeppert RH, Suarez DL, 1996. Carbonate and Gypsum. In: Sparks D.L. (Ed), *Methods of Soil Analysis. Part 3- Chemical Methods. SSSA Book Series: 5, Madison*, pp. 437-474.
- Mainuri ZG, Owino JO, 2013. Effects of land use and management on aggregate stability and hydraulic conductivity of soils within River Njoro Watershed in Kenya. *International Soil and Water Conservation Research*, 1(2), 80-87.
- Mamedov, A.I. 2014. Soil water retention and structure stability as affected by water quality/Eurasian *Journal of Soil Science*, 3: 89-94.
- MGM, 2022. Türkiye İklimi. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/turkiye-iklimi.aspx>
- Montgomery DR, 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(33), 13268-13272.

- Nelson DW, Sommers LE, 1996. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: Sparks D.L. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical Methods. SSSA Book Series: 5, Madison Wisconsin, 961-1010.
- Neves L, Ferreira V, Oliveira R, 2009. Co-composting Cow Manure with Food Waste: The Influence of Lipids Content. World Academy of Science, Engineering and Technology, 34: 986-991.
- Rengasamy P, 2002. Transcending the soil properties of texture, fertility, and salinity. Soil Research, 40(4), 751-758.
- Şahin, E., Dardeniz, A., Kavdır, Y., Müftüoğlu, N. M., & Türkmen, C. 2018. Bağ Budama Artığı Kompostu Oluşturma Süreci İle Kompostun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Çomü Ziraat Fakültesi Dergisi, 6, 19-25.
- U.S. Salinity Lab Staff, 1954. Diagnosis and Improvement Saline and Alkali Soils. Agr. Handbook 60, U.S.A.
- Van Leeuwen JP, Lehtinen T, Lair GJ, Bloem J, Hemerik L, Ragnarsdóttir KV, De Ruiter, PC, 2015. An ecosystem approach to assess soil quality in organically and conventionally managed farms in Iceland and Austria. Soil, 1(1), 83-101.
- Westerman PW, Bicudo JR, 2005. Management Considerations for Organic Waste Use in Agriculture. Bioresource Technology, 96: 215–221.
- Yazdanpanah N, Mahmoodabadi M, Cerdà A, 2016. The impact of organic amendments on soil hydrology, structure and microbial respiration in semiarid lands. Geoderma, 266, 58-65.
- Yüksel O, 2015. Influence of municipal solid waste compost application on heavy metal content in soil. Environmental Monitoring and Assessment, 187, 1-7.