

Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 35 (2020)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/ omuanajas.615474

Organik madde uzaklaştırılmasının parçacık büyüklük dağılımına etkileri

Nurullah Acir^{a*}, Hikmet Günel^b, İsmail Çelik^c

^aKırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kırşehir, Türkiye

^bTokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, Türkiye

^cÇukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana, Türkiye

*Sorumlu yazar/corresponding author: nurullah.acir@ahievran.edu.tr

Geliş/Received 04/09/2019

Kabul/Accepted 25/11/2019

ÖZET

Toprakta devam eden birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreç üzerine önemli düzeyde etkiye sahip olan parçacık büyüklük dağılımının doğru belirlenmesi, süreçler hakkında daha doğru yorum yapılabilmesini mümkün kılacaktır. Bu çalışmada, organik madde (OM) uzaklaştırılması ön muamelesinin kil içerikleri %18.8 ile %83.4 arasında değişen 80 toprağın parçacık büyüklük dağılımı üzerine etkileri incelenmiş ve OM uzaklaştırılmasının gerekli olup olmadığı tartışılmıştır. Topraklar kil (<40%, %40-60 ve >60%) ve OM (%0-1, %1-2, %2-4 ve >%4) içeriklerine göre gruplara ayrılarak OM uzaklaştırılmasının etkileri değerlendirilmiştir. OM uzaklaştırılmasının beş farklı kum fraksiyonuna (53µ, 106µ, 250µ, 500µ ve 1000µ) etkisi de bu çalışma kapsamında incelenmiştir. OM madde içeriği %0.17 ile 6.78% arasında değişmektedir. Hidrojen peroksit ile OM uzaklaştırılması sonrasında kum ve kil içerikleri istatistiksel olarak önemli düzeyde değişmiştir. OM uzaklaştırılması ile toprakların kil ve silt içeriği artarken, kum içeriğinde OM içeriği %1'in üzerinde olan topraklarda önemli düzeyde düşüş gerçekleşmiştir. Kum fraksiyonlarında, orta kum (250 µ) boyutundaki artışa karşılık ince (106 µ) boyuttaki kum miktarında önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir. Sonuçlar, OM içeriği %1'in üzerinde olan topraklarda OM uzaklaştırılmasının, tekstür bileşenlerini önemli düzeyde değiştirdiğini göstermiştir. Uzaklaştırılma olmadan yapılan toprak analizinde kil ve silt içeriklerinin daha düşük, kum içeriğinin ise daha yüksek olacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle, toprağın birçok önemli fonksiyonunun gerçekleşmesinde etkili olan parçacık büyüklük dağılımının doğru belirlenmesi adına tekstür analizine başlamadan önce OM uzaklaştırılmasının standart bir ön işlem haline getirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler:
Toprak tekstürü
Organik madde
Hidrojen peroksit
Kum fraksiyonu
Ön muamele

Effects of organic matter removal on particle size distribution

ABSTRACT

Accurate determination of the particle size distribution, which has significant impacts on many physical, chemical and biological processes in soil, will enable a more accurate interpretation of the processes. In this study, the effects of organic matter (OM) removal pretreatment on the particle size distribution of 80 soil samples which have a clay content ranging from 18.8 to 83.4% were investigated to determine the necessity of OM removal pretreatment. The effect of OM removal was discussed by separating soil samples into clay (<40%, 40-60% and > 60%) and OM (0-1%, 1-2%, 2-4% and > 4%) group contents. The effect of OM removal on five different sand fractions (53µ, 106µ, 250µ, 500µ and 1000µ) was also investigated in this study. The mean OM content was 2.48% and ranged from 0.17 to 6.78%. Sand and clay contents of soil samples significantly changed after the removal of OM with hydrogen peroxide. The removal of OM caused an increase in clay and silt contents, while sand content significantly decreased in soils with an OM content of higher than 1%. Fine sand fraction (106 µ) significantly decreased despite an increase in 250 µ size sand fraction. The results showed that removal of OM with an OM content of higher than 1% significantly changes the particle size distribution. If soil texture is determined without removal of OM, clay and silt contents will be lower and the sand content will be higher than the actual case. Therefore, the removal of OM should be set as a standard

Keywords:
Soil texture
Organic matter
Hydrogen peroxide
Sand fraction
Pretreatment

© OMU ANAJAS 2020

pretreatment procedure before starting the texture analysis in order to accurately determine the particle size distribution which is crucial for many important soil functions.

1. Giriş

Parçacık büyüklük dağılımı (tekstür) suyun tutulması, hareketi ve besin elementlerinin döngüsü gibi çeşitli fonksiyonlara etkileri yanında toprak içerisindeki canlıların yaşamında da dolaylı olarak rol oynamaktadır. (Hillel, 1980; Filgueira et al. 2006; Shi et al. 2012; Blott ve Pye, 2012; Dobrowolski et al. 2012; Kabala ve Zapart, 2012). Diğer birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellik gibi arazi içi uygulamalar veya doğal olaylar ile kısa süre içerisinde değişmesi mümkün olmayan tekstür (Skopp, 1999), toprak ile ilgili araştırmalarda belirlenmesi istenen en temel özellik olarak kabul edilmektedir. Tekstür, su ve rüzgâr erozyonu, toprak üretkenliği, besin elementlerinin, pestisitlerin ve diğer kirleticilerin tutulması veya yıkanmasını kontrol etmesi nedeni ile toprak kalitesi çalışmalarında da yaygınlıkla belirlenmesi istenen bir özelliktir (Filgueira et al. 2006; Bayat et al. 2015).

Toprakların tekstür içeriklerinin bilinmesi diğer birçok özelliğin değerlendirilmesi ve bitkisel üretim açısından yorumlamada oldukça önemlidir. Fiziksel toprak özelliklerinden; hacim ağırlığı (Aşkın ve Özdemir, 2003), parçacık yoğunluğu (Schjonning et al. 2017), agregat stabilitesi (Bronick ve Lal, 2005), spesifik yüzey alanı (Erşahin ve ark. 2006), toprak havalanması (Horn ve Smucker, 2005), su ve çözeltilerin hareketi (Karup et al. 2016), gözeneklilik (Nimmo, 2004), şişme ve büzülme özellikleri (Gray ve Allbrook, 2002), toprak rengi (Günel et al. 2008; Kone et al. 2009) ile toprağın tekstürü arasında oldukça önemli ilişkiler rapor edilmiştir. Toprak tekstürü aynı zamanda katyon değişim kapasitesi (Erşahin ve ark. 2006), organik karbon içeriği (Broersma ve Lavkulich, 1980), kimyasalların adsorbe olması (Hillel, 1980) ve tamponlama kapasitesi gibi çeşitli kimyasal özellikler ve biyokütle üretimi (Chiu et al. 2006), organik maddenin parçalanması (Brady ve Weil, 2010), mikrobiyal aktivite (Hamarshid et al. 2010; Walkiewicz et al. 2012) ve azotun mineralizasyonu (Burgos et al. 2006) gibi biyolojik özellikler ile de ilişkilendirilmiştir. Toprakta gerçekleşen bazı fiziko-kimyasal süreçlerin tahmin edilmesi (Hajnos et al. 2013; Mohammadi ve Meskini-Vishkaee, 2013) ve pedotransfer fonksiyonlarının kullanımında da (Lamorski et al. 2008; Sepaskah ve Tafteh, 2013) toprak tekstürü aktif bir şekilde kullanılmaktadır.

En temel fiziksel özellik olarak kabul edilen toprak tekstürü, farklı disiplinlerden bilim insanları, mühendisler ve uygulayıcılar arasında ortak bir dil olarak görev yaparak iletişimin kolaylaşmasını sağlamaktadır (Filgueira et al. 2006). Kum (0.02-2 mm), silt (0.002-0.02 mm) ve kil (<0.002 mm) parçacıklarının oransal miktarlarını ifade eden (Bouyoucos, 1962)

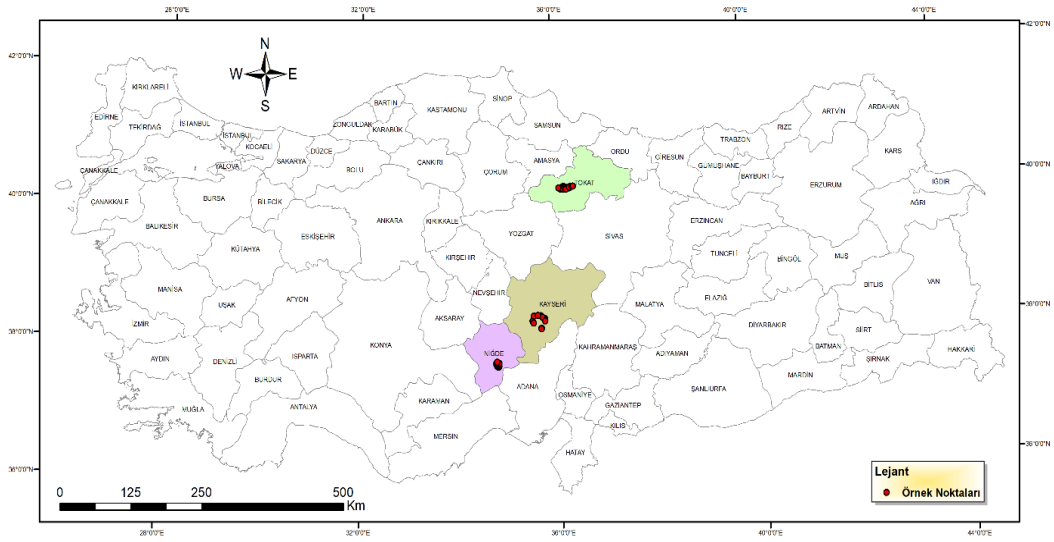
toprak tekstürünün belirlenmesinde sedimentasyon testi ve lazer difraksiyon metodu şeklinde iki ana yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır (Polakowski et al. 2014). Sedimentasyon testleri, Stoke yasasını esas almakta olan Bouyoucos hidrometresi veya Pipet yöntemi ile uygulanmaktadır (Kilmer ve Alexander, 1949). Genellikle 0-2.0 mm arasındaki parçacıklar kum, silt ve kil parçacıklarından oluşmakla birlikte, kum boyutundaki parçacıkların çok sayıdaki kil veya silt parçacığının birleşmesinden oluşmuş agregatları da içerdiği bilinmektedir (Stanchi et al. 2008). Kum, silt ve kil parçacıkları, yapıştırma özeliği bulunan daha az çözünür tuzlar (kalsiyum karbonat, alçı vb.), demir alüminyum oksitler ya da organik bileşiklerin etkisi ile birbirlerine bağlanarak agregatları oluştururlar (Gunal ve ark. 2011). Bu nedenle, Gee ve Or (2002), toprakların parçacık büyüklük dağılımlarını belirlemek için öncelikle toprağın organik madde (OM), seskioksitler, karbonatlar ve diğer çimentolayıcı maddelerin uzaklaştırılması için ön muamele işlemlerinden geçirilmeleri gerektiğini bildirmektedirler. Bununla birlikte, toprak analizi yapan laboratuvarların çok büyük çoğunluğu tekstür analizi öncesinde herhangi bir ön muamele yapmamaktadır. Parçacıkları disperse etmekte kullanılan kimyasalın gücü agregatları parçalamaya yetmediği durumlarda, toprağın gerçek parçacık büyüklük dağılımının belirlenmesi de mümkün olamamaktadır.

Bu nedenle, gerçekleştirilen çalışma ile kum, kil ve silt parçacıklarının çimentolanmasında etkin rol oynayan organik maddenin uzaklaştırılmasının toprakların parçacık büyüklük dağılımına etkisi araştırılmıştır. Tekstür analizi öncesinde OM uzaklaştırılmasının gerekli olup olmadığı sorusuna yanıt aranan bu çalışmada ayrıca, hangi OM içeriğine sahip topraklar için OM uzaklaştırması yapılmalıdır? sorusu da cevaplanmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntemler

2.1 Materyal

Tokat, Kayseri ve Niğde illerinde yer alan çeşitli tarım arazileri ve meralardan 0-20 cm derinlikten alınan, organik madde ve kil içeriği açısından geniş bir varyasyon gösteren 80 adet toprak örneği bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Bu toprakların 40 adedi Tokat-Kazova'da tarla bitkileri ve sebze bitkileri ekili alanlar ile mera arazilerinde, 13 adedi Kayseri'de Sultan Sazlığı etrafında yer alan mera arazilerinden ve 27 adedi ise Niğde ilinde tarla bitkileri yetiştirilen araziler ile mera olarak kullanılan alanlardan alınmıştır. Toprak örneklemelerini gösteren harita Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Toprak örnekleme yerleri
Figure 1. The locations of soil sampling

2.2. Yöntem

Araziden alınan toprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulmuş, içerisindeki kök, bitki atıkları ve çakıllar temizlendikten sonra tahta tokmaklar ile öğütülmüş ve 2.00 mm'lik elekten geçirilerek analize hazırlanmıştır. Parçacık büyüklük dağılımı ile ilgili çalışmalar iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle OM uzaklaştırılmadan toprakların parçacık büyüklük dağılımı Bouyoucos, hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Gee ve Bauder, 1986).

Bu aşamada kum, kil ve silt oranları belirlendikten sonra tekstür silindirinde bulunan örnekler 53 μ , 106 μ , 250 μ , 500 μ ve 1000 μ büyüklüğünde 5 farklı elek yardımı ile kum fraksiyonlarına ayrılmıştır. İkinci aşamada ise beher içerisine tartılan örnekler, ısıtmalı su banyosuna yerleştirilmiş ve %30'luk hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilerek OM'nin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Hidrojen peroksit muamelesinde köpürmenin bittiği noktada, birinci aşamada belirtilen tekstür analizleri yapılmış ve sonrasında 5 ayrı kum fraksiyonu belirlenmiştir.

Toprak örneklerinde OM içeriği Nelson ve Sommers (1982) tarafından belirtilen "Modifiye Edilmiş Walkley-Black" metoduna göre belirlenmiştir. Agregat stabilitesi, Kemper ve Rosenau (1986)'a göre 2.0 ile 1.0 mm arasında kalan toprak parçacıklarının ıslak eleme yöntemine göre elenmesi sonrasında hesaplanmıştır. Kireç içeriği, Scheibler kalsimetresi yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1994). Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC), 1:2.5 toprak/su süspansiyonunda pH/EC metre aleti ile ölçülmüştür (Rhoades et al. 1999). Katyon değişim kapasitesi, 1.0 N amonyum asetat (pH=7.0) yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson, 1958).

2.3. Veri Değerlendirmeleri

Çalışma alanı toprak özelliklerine ait en küçük, en büyük, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayısı şeklindeki tanımlayıcı parametreler SPSS programı (SPSS 21) ile hesaplanmıştır. Organik madde uzaklaştırma öncesi ve sonrası tekstür bileşenleri ve 5 farklı kum fraksiyonu için de tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Organik madde uzaklaştırması ile ortaya çıkan farklılığın istatistiksel olarak önemli olup olmadığını anlamak için eşleştirilmiş t-testi yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışılan toprakların ortalama organik maddesi (OM) %2.48 olup, %0.17 ile 6.78 arasında değişmektedir. Veri setindeki bir özelliğin değişkenliğini ifade etmekte kullanılan varyasyon katsayısı (VK) %15'ten küçük olduğunda az değişken, \geq %15 ile \leq %35 arasında ise orta değişken ve \geq %35 olduğunda ise çok değişken olarak değerlendirilmektedir (Wilding, 1985). Buna göre çalışılan topraklar arasında OM içeriği oldukça yüksek düzeyde değişkenlik (CV=%71.4) göstermektedir. Bu durum OM uzaklaştırmasının etkisinin anlaşılması adına önemlidir. Organik madde içeriğinde olduğu gibi çalışılan toprakların kireç içeriği de yüksek düzeyde değişkenlik göstermekte olup (CV=%75.9), %2.22 (az kireçli) ile %70.94 (aşırı kireçli) arasında değişmektedir. Topraklarda agregatlaşmayı sağlamayan bir diğer önemli özellik kireç içeriğidir ve parçacık dağılımının belirlenmeden önce

uzaklaştırılması gerekmektedir (Günel ve ark. 2011). Fakat, bu çalışmada sadece organik maddenin parçacık büyüklük dağılımına olan etkisi araştırıldığından dolayı, kirecin uzaklaştırılması için herhangi bir ön işlem yapılmamıştır. Kireç ve OM ile birlikte toprakların tuzluluğunun göstergesi olarak kabul edilen elektriksel iletkenlik oldukça yüksek bir değişkenliğe (CV=%138.5) sahiptir. Çalışılan topraklar içerisinde tuzsuz topraklar olduğu gibi

şiddetli tuzluluk (EC=11.89 dS m⁻¹) gösteren arazilerden (EC>4.0 dS m⁻¹ olan yaklaşık 10 adet örnek) alınmış toprak örnekleri de bulunmaktadır. Agregat stabilitesi (CV=%21.1) ve kation değişim kapasitesi (CV=%29.3) orta düzeyde değişkenlik göstermektedir. Değişkenliği en düşük (CV=%6.6) toprak özelliği olan pH değerleri 7.07 ile 10.09 arasında değişmekte ve ortalama pH değeri 8.53'tür.

Çizelge 1. Toprakların bazı özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikleri

Table 1. Descriptive statistics of some soil properties

Toprak Özellikleri	Birim	En Düşük	En Büyük	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı
Organik Madde		0.17	6.78	2.48	1.77	71.4
Agregat Stabilitesi	%	30.81	99.42	84.79	17.92	21.1
Kireç		2.22	70.94	16.58	12.58	75.9
Elektriksel İletkenlik	dS m ⁻¹	0.17	11.89	1.75	2.43	138.5
pH		7.07	10.09	8.53	0.56	6.6
Kasyon Değişim Kapasitesi	me 100g ⁻¹	8.34	45.44	26.33	7.71	29.3

Mineralojik ve bazı fiziksel toprak analizlerine başlamadan önce hidrojen peroksit (H₂O₂) kullanımı ile organik maddenin uzaklaştırılması tercih edilen en yaygın yöntemdir (Kunze ve Dixon, 1986; Mikutta et al. 2005). Kum, kil ve silt büyüklüğündeki mineral parçacıkların kümeleşmesine neden olan OM'yi uzaklaştırabilmek için tüm topraklar H₂O₂ ile muamele edilmiş ve uygulama öncesi ve sonrasındaki

parçacık büyüklük dağılımına ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulanan H₂O₂, kum, kil ve silt parçacıkları arasında köprü görevi görerek agregatların oluşmasına neden olan organik maddenin uzaklaşmasını sağladığından kil ve silt içeriğinde artış gerçekleşmiş ve sırasıyla ortalama %46.5'den %49.2'ye ve %24.5'den %25'e yükselmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Organik madde uzaklaştırma öncesi ve sonrası kum, kil ve silt içeriklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Table 2. Descriptive statistics of sand, clay and silt contents before and after organic matter removal

		En Düşük	En Büyük	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı
Önce	Kil	18.8	83.4	46.5	16.7	35.85
	Silt	8.0	45.5	24.5	7.72	31.53
	Kum	3.7	69.2	29.0	17.1	58.84
Sonra	OM-Kil	19.7	88.9	49.2	15.97	32.50
	OM-Silt	7.1	49.5	25.0	8.51	34.02
	OM-Kum	2.9	63.1	25.9	16.02	61.97

Sonuçlar, OM uzaklaştırılmadan tekstür belirlendiğinde kil içeriğinin olması gerekenden %6 ve silt içeriğinin ise %2 daha düşük olacağını göstermektedir. Jensen ve ark. (2017)'da toprak organik maddesi uzaklaştırılmadan elde edilecek kil içeriğinin olması gerekenden %19 ve silt içeriğinin ise %30 daha düşük olacağını rapor etmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgulara benzer şekilde, Stanchi ve ark. (2008)'da OM uzaklaştırılması sonrasında kil ve silt içeriğinin önemli düzeyde arttığını rapor etmiştir. Bu artışın, kaba kum boyutundaki agregatlarda yer alan organik maddenin H₂O₂ uygulaması ile okside olmasına bağlıdır. Araştırmacılar, kil partiküllerinin kum parçacıkları üzerinde film şeklinde veya kum parçacıkları arasında köprü

şeklinde biriktiğini de rapor etmişlerdir. Jensen ve ark. (2017)'da standart olarak tavsiye edilen %30'luk H₂O₂ kullanımının topraktaki organik maddenin %80-90'nını uzaklaştırmaya yettiğini belirtmektedir. Araştırmacılar H₂O₂ uygulamasının vermikulit, mika ve özellikle de smektit kil minerallerinin çözünmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Hidrojen peroksit uygulaması sonrasında toprakların kum içeriği ortalama %29'dan %25.9'a düşmüştür. Sonuçlar, özellikle kum boyutundaki bir kısım agregatların tekstür analizinde yaygın olarak kullanılan sodyum heksametafosfat ile yeterince disperse edilemediğini göstermektedir. Kum büyüklüğündeki bu agregatlar, kum parçacıkları gibi kısa sürede çöktüğünden hesaplamada kum oranına

dahil edilmektedir. Kum boyutundaki kil ve silt parçacıklarından oluşan agregatlar ile ilgili olarak Bronick ve Lal (2005)'da kaba kum boyutundaki parçacıkların iyi disperse olmaları halinde hem kil hem de silt boyutundaki parçacıkların serbest kalarak miktarının artacağını rapor etmişlerdir.

Topraklarda OM'nin uzaklaştırılması sonrasında kum içeriğinde meydana gelen azalmanın hangi kum fraksiyonunda gerçekleştiğini belirlemek amacı ile 53 μ , 106 μ , 250 μ , 500 μ ve 1000 μ boyutlarında açıklıkları olan 5 farklı elek kullanılarak kum fraksiyonları hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, 1000 μ ve 250 μ

boyutundaki kum fraksiyonlarında ortalama olarak bir artış söz konusu iken diğer tüm fraksiyonlarda azalma meydana gelmiştir. Organik madde uzaklaştırılmasının mineral parçacıkların dağılımına etkisini araştıran Scott ve Rothstein (2014), OM uzaklaştırılmasıyla kaba kum boyutundaki parçacıkların oranının %60'dan %45'e düştüğünü, bununla birlikte ince kum, silt ve kil içeriğinde ise artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise 1000 μ ve 250 μ boyutundaki kaba kum fraksiyonlarında sırası ile %11 ve %14'lük artışlar olmuş, diğer tüm fraksiyonlarda ise azalmalar meydana gelmiştir.

Çizelge 3. Organik madde uzaklaştırma öncesi ve sonrası kum fraksiyonlarına ait tanımlayıcı istatistikler

Table 3. Descriptive statistics of sand fractions before and after organic matter removal

	Fraksiyon	En Düşük	En Büyük	Ortalama	Standart sapma	Varyasyon Katsayısı
Önce	1000 μ	0.42	22.22	7.07	4.66	65.94
	500 μ	5.14	45.71	17.52	8.05	45.96
	250 μ	1.76	26.04	12.71	5.01	39.42
	106 μ	10.69	54.88	34.68	11.73	33.83
	53 μ	5.35	62.09	28.02	10.92	38.95
	Kum	2.28	29.22	12.82	7.30	56.90
Sonra	OM 1000 μ	0.41	29.54	7.94	5.53	69.58
	OM 500 μ	2.98	37.64	17.15	7.54	43.99
	OM 250 μ	1.94	42.05	14.75	7.72	52.34
	OM 106 μ	9.28	61.82	32.67	11.26	34.47
	OM 53 μ	6.64	60.04	27.49	10.91	39.69
	OM Kum	2.25	27.18	11.00	6.46	58.72

Organik maddenin uzaklaştırılması sonrasında farklı kil içeriğine sahip topraklarda meydana gelen değişimin belirlenmesi amacı ile örnekler kil içeriklerine göre \leq %40, $>$ %40 ile \leq %60 arası ve $>$ %60 şeklinde 3 farklı grupta toplanmıştır. Kil gruplarında yer alan örneklerin OM öncesi ve sonrası kil, silt ve kum fraksiyonlarına ait değerler eşleştirilmiş t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Tüm örnekler birlikte değerlendirildiğinde OM uzaklaştırılmasının etkisinin kil ve kum içeriklerinde önemli düzeyde farklılığa neden olduğu görülmektedir. Organik maddenin uzaklaştırılması sonrasında kil içeriği arttığından negatif ve kum içeriği azaldığından dolayı pozitif değerler almıştır. Kil içeriğine göre ayrılan gruplara bakıldığında, ilk iki kil grubunda bu fark $P<0.01$ düzeyinde önemli iken 3. kil grubunda kil içeriğindeki farklılığın daha düşük düzeyde ($P<0.05$) gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Kum içeriğinde de benzer bir durum söz konusudur. Kum içeriği her üç kil grubunda da azalmasına rağmen, 3. kil grubundaki azalma istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde kalmıştır. Kil içeriğindeki artışla birlikte OM uzaklaştırılması ile oluşan farklılığın azalması söz konusu olmuştur.

Organik madde uzaklaştırılması ile kum fraksiyonlarından 250 μ boyutunda istatistiksel olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) bir artış, bunun aksine ve 106 μ boyutunda ise önemli düzeyde ($P<0.05$) azalma meydana gelmiştir. Kil gruplarına göre ayrılan örneklerde kum fraksiyonlarında meydana gelen değişimler için yapılan eşleştirilmiş t-testi sonuçları Çizelge 4'de sunulmuştur. Orta kum fraksiyonunu gösteren 250 μ boyutundaki kumun artışı, OM'nin uzaklaştırılması ile daha iri olan kum parçacıklarını bir arada tutan bağın yok olduğu ve ayrılarak bu boyuta indirgendikleri anlaşılmaktadır. Bu değişim, $<$ %40 kil içeren topraklarda istatistiksel olarak önemli iken özellikle de %40-60 arasında kil içeren grupta çok küçük ve önemsiz düzeyde kalmıştır. İnce ve çok ince kum boyutlarında ise OM'nin uzaklaştırılması ile çoğunlukla bir azalma olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar geçmiş araştırmalar ile benzerlik göstermektedir. Nitekim Günel ve ark. (2011), %43'den yüksek kil içeriğine sahip topraklarda OM uzaklaştırılmasının kum fraksiyon boyutlarında, ortalama kil ve kum içeriğinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde değişkenliğe neden olduğu rapor edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı kil içeriğine sahip topraklarda organik madde uzaklaştırılmasının parçacık büyüklük dağılımına etkisini değerlendirmek için yapılan eşleştirilmiş t-testi

Table 4. Paired t-test to evaluate the effect of organic matter removal on particle size distribution in soils with different clay contents

	Toplam Ortalama Farkı (N=80)	Ort. Farkı Kil-1 (N=32)	Ort. Farkı Kil-2 (N=25)	Ort. Farkı Kil-3 (N=23)
Kil - OM Kil	-2.64**	-3.24**	-2.85**	-1.45*
Kum - OM Kum	3.16**	4.01**	3.78**	1.06
Silt - OM Silt	-0.52	-0.77	-0.92	0.39
1000 μ - OM 1000 μ	-0.88	-0.82	-1.62	-0.05
500 μ - OM 500 μ	0.371	2.45*	-0.97	-1.24
250 μ - OM 250 μ	-2.04*	-2.96*	-0.10	-2.99
106 μ - OM 106 μ	2.01*	1.99	2.58	1.35
53 μ - OM 53 μ	0.53	-0.67	0.11	2.93

*P<0.05 düzeyinde önemlidir. **P<0.01 düzeyinde önemlidir. Kil-1: <%40; Kil-2: %40-60; Kil-3: >%60

Hidrojen peroksit ile OM uzaklaştırılması işlemi ile OM içeriği arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek amacıyla toprak örnekleri OM içeriklerine göre 0 ile \leq %1 arası, % >1 ile \leq 2 arası, >2 ile \geq 4 arası ve >%4 şeklinde 4 gruba ayrılmıştır (Çizelge 5).

Organik madde uzaklaştırılmadan önce ve sonra toprak örneklerinin kil içeriği 3. grup örnekler haricinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde artmıştır. En büyük farklılık %3.85 ile 4. grupta yer

alan topraklarda iken en düşük değişim %0.87 ile 3. grup topraklarda gerçekleşmiştir.

Kum içeriğinin değişimi ise sadece 1. grupta yer alan topraklarda önemsiz iken diğer tüm OM gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde azalmıştır.

Silt içeriği sadece 3. gruptaki topraklarda istatistiksel olarak önemli düzeye artmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Organik madde içeriğine göre sınıflanan topraklarda organik maddenin uzaklaştırılmasının tekstür bileşenlerine etkisini değerlendirmek için yapılan eşleştirilmiş t-testi

Table 5. Paired t-test to evaluate the effect of organic matter removal on texture components in soils classified with organic matter content

	Toplam Ortalama Farkı (N=80)	Ort. Farkı OM Grup 1 (N=21)	Ort. Farkı OM Grup 2 (N=19)	Ort. Farkı OM Grup 3 (N=20)	Ort. Farkı OM Grup 4 (N=20)
Kil - OM Kil	-2.64**	-2.36**	-3.63**	-0.87	-3.85**
Kum - OM Kum	3.16**	1.57	4.13**	2.92**	4.28**
Silt - OM Silt	-0.52	0.79	-0.50	-2.04**	-0.43
1000 μ - OM 1000 μ	-0.88	-1.77	0.91	-1.55	-0.93
500 μ - OM 500 μ	0.371	0.735	2.25	-0.16	1.37
250 μ - OM 250 μ	-2.04*	-4.82*	-2.80	0.30	-0.51
106 μ - OM 106 μ	2.01*	-0.02	1.10	3.77*	3.43*
53 μ - OM 53 μ	0.53	5.87	-1.45	-2.36	-0.63

*P<0.05 düzeyinde önemlidir. **P<0.01 düzeyinde önemlidir. OM Grup 1: OM içeriği 0 ile \leq %1 arası; OM Grup 2: % >1 ile \geq 2 arası; OM Grup 3: >2 ile \geq 4 arası; OM Grup 4: >%4

Elonen (1971), organik karbon içeriği %0.4-0.9 arasında değişen topraklarda, H₂O₂ muamelesinin kil fraksiyonlarında önemli bir değişime neden olmadığı bildirilmektedir.

Bununla beraber, organik karbon içeriği %2.5 ile 19.7 arasında değişen topraklara H₂O₂ ile muamele edilmesi sonucu kil fraksiyonunda önemli düzeyde artışlar olduğu rapor edilmiştir.

Kum fraksiyonlarında ise, en önemli farklılığın 106 μ çapındaki elek genişliğinin üzerinde kalan kumların miktarında olduğu belirlenmiştir.

Özellikle 3. ve 4. grupta yer alan toprakların kum içeriklerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0.05) azalış görülürken, 250 μ boyutundaki kum miktarında 3. grup toprakların haricinde artış meydana gelmiştir.

Ancak bu artış sadece 1. grupta %4.82 ile istatistiksel olarak önemli düzeyde (P<0.05) iken diğer gruplarda oluşan farklılık önemsiz bulunmuştur.

4. Sonuç

Bu çalışma tekstür analizi öncesinde H₂O₂ ile organik madde uzaklaştırılmasının toprağın kil, silt ve kum içerikleri ile kum fraksiyonlarına etkisini değerlendirmek amacı ile gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlar organik madde uzaklaştırılması ile kum ve kil içeriklerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde değiştiğini göstermiştir. Organik madde uzaklaştırılması ile kil ve silt içeriği artarken, kum içeriğinde önemli düzeyde azalmıştır.

Kum fraksiyonlarında ise, genelde 250µ boyutundaki kum miktarındaki artışa karşılık 106 µ boyutundaki kum miktarının önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir.

Kil içeriğinin organik madde içeriğinden bağımsız olarak artarken, kum içeriği %1'den daha düşük organik madde içeriğine sahip topraklar haricinde azalmıştır.

Sonuçlar, organik maddenin %1'in üzerinde olduğu her toprakta organik madde uzaklaştırılmasının tekstür bileşenlerini önemli düzeyde değiştirdiğini göstermiştir.

Toprağın birçok fonksiyonunun gerçekleşmesinde kritik öneme sahip olan kil ve kum içeriklerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, kil ve kum içeriklerini parametre olarak kullanan modellerin ve birçok pedotransfer fonksiyonunun gerçeğe yakın tahminler yapmasını mümkün kılacaktır.

Bu nedenle, %1'den daha yüksek organik madde içeren topraklarda tekstür analizine başlamadan önce organik madde uzaklaştırılmasının standart bir işlem haline getirilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Askin, T., Özdemir, N., 2003. Soil bulk density as related to soil particle size distribution and organic matter content. *Agriculture* 9, 52–56.
- Bayat, H., Rastgo, M., Zadeh, M. M., Vereecken, H., 2015. Particle size distribution models, their characteristics and fitting capability. *Journal of Hydrology*, 529, 872-889. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.08.067>
- Blott S.J., Pye K., 2006. Particle size distribution analysis of sand-sized particles by laser diffraction: an experimental investigation of instrument sensitivity and the effects of particle shape. *Sedimentology*, 53, 671-685. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.2006.00786.x>
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal* 54, 464-465. doi:10.2134/agronj1962.00021962005400050028
- Brady, N.C., Weil, R.R., 2010. *Elements of the Nature and Properties of Soils*. Pearson

- Educational International, Upper Saddle River, NJ.
- Broersma, K., Lavkulich, L., 1980. Organic matter distribution with particle-size in surface horizons of some sombric soils in Vancouver Island. *Can. J. Soil Sci.* 60 (3), 583–586. <https://doi.org/10.4141/cjss80-064>
- Bronick, C. J., Lal, R., 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124(1-2), 3-22. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.005>
- Burgos, P., Madejón, E., Cabrera, F., 2006. Nitrogen mineralization and nitrate leaching of a sandy soil amended with different organic wastes. *Waste Manage. Res.* 24 (2), 175–182. <https://doi.org/10.1177/0734242X06062876>
- Chiu, C.Y., Chen, T.H., Imberger, K., Tian, G., 2006. Particle size fractionation of fungal and bacterial biomass in subalpine grassland and forest soils. *Geoderma* 130 (3), 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2005.01.025>
- Dobrowolski R., Bieganski A., Mroczek P., Ryzak M., 2012. Role of periglacial processes in epikarst morphogenesis: a case study from Che³m Chalk Quarry, Lublin Upland, Eastern Poland. *Permafrost Periglac. Process.*, 23(4), 251-266. <https://doi.org/10.1002/ppp.1750>
- Elonen, P., 1971. Particle-size analysis of soil. *Acta Agralia Fennica* no. 122.
- Ersahin, S., Gunal, H., Kutlu, T., Yetgin, B., Coban, S., 2006. Estimating specific surface area and cation exchange capacity in soils using fractal dimension of particlesize distribution. *Geoderma* 136 (3), 588–597. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2006.04.014>
- Filgueira, R.R., Fournier, L.L., Cerisola, C.I., Gelati, P., García, M.G., 2006. Particle-size distribution in soils: a critical study of the fractal model validation. *Geoderma* 134 (3), 327–334. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2006.03.008>
- Gee, G.W., Boudet, J.W., 1986. Particle Size Analysis. In: A. Clute (Ed.) *Methods of Soil Analysis. Part I Agronomy No: 9 Am Soc. of Agron. Madison, Wisconsin, USA*.
- Gee, G.W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: Dane JH, Topp GC, editors. *Methods of Soil Analysis Part 4-Physical methods*. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA 2002. p. 255-294.
- Gray, C.W., Allbrook, R., 2002. Relationships between shrinkage indices and soil properties in some New Zealand soils. *Geoderma*, 108(3-4), 287-299. [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00136-2](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00136-2)
- Gunal, H., Ersahin, S., Yetgin, B., Kutlu, T., 2008. Use of Chromameter-Measured Color Parameters in Estimating Color-Related Soil Variables. *Communications in Soil Science and Plant*

- Analysis, 39(5-6), 726-740.
<https://doi.org/10.1080/00103620701879422>
- Gunal, H., Ersahin, S., Uz, B.Y., Budak, M., Acir, N., 2011. Soil particle size distribution and solid fractal dimension as influenced by pretreatments. *J. Agr. Sci.*, 17, 217-229.
- Hajnos, M., Calka, A., Józefaciuk, G., 2013. Wettability of mineral soils. *Geoderma*, 206, 63-69.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.04.019>
- Hamarshid, N.H., Othman, M.A., Hussain, M.A.H., 2010. Effects of soil texture on chemical compositions, microbial populations and carbon mineralization in soil. *Egypt. J. Exp. Biol. (Bot.)*, 6(1), 59-64.
- Hillel, D., 1980. *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press, Inc. (London) Ltd.
- Horn, R., Smucker, A., 2005. Structure formation and its consequences for gas and water transport in unsaturated arable and forest soils. *Soil & Tillage Research*, 82(1), 5-14.
<https://doi.org/10.1016/j.still.2005.01.002>
- Jackson, M.L., 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey U.S.A.
- Jensen, J.L., Schjønning, P., Watts, C.W., Christensen, B.T., Munkholm, L.J., 2017. Soil texture analysis revisited: Removal of organic matter matters more than ever. *PLoS ONE* 12(5): e0178039.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178039>
- Kabala, C., Zapart, J., 2012. Initial soil development and carbon accumulation on moraines of the rapidly retreating Werenskiöld Glacier, SW Spitsbergen, Svalbard archipelago. *Geoderma*, 175-176, 9-20.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.01.025>
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III Toprak Analizleri. Ankara Üni. Zir. Fak. Eğitim Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları No.3.
- Karup, D., Moldrup, P., Paradelo, M., Katuwal, S., Norgaard, T., Greve, M.H., de Jonge, L. W., 2016. Water and solute transport in agricultural soils predicted by volumetric clay and silt contents. *J. Contam. Journal of Hydrology* 192, 194-202.
<https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2016.08.001>
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute A, editor. *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. Madison, WI. p 425-42.
- Kilmer, V.J., Alexander, L.T., 1949. Methods of making mechanical analyses of soils. *Soil Science*, 68(1), 15-24.
- Kone, B., Yao-Kouamé, A., Ettien, J.B., Oikeh, S., Yoro, G., Diatta, S., 2009. Modelling the relationship between soil color and particle size for soil survey in Ferralsol environments. *Soil and Environment*, 28(2), 93-105.
- Kunze, G.W. Dixon, J.B., 1986. Pretreatment for mineralogical analysis. In: *Methods of Soil Analysis: Part 1, Physical and Mineralogical Methods*, 2nd edn (ed. A. Klute), pp. 91-100. Agronomy Monograph No 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Lamorski, K., Pachepsky, Y., Sławiński, C., 2008. Using support vector machines to develop pedotransfer functions for water retention of soils in Poland. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 72(5), 1243-1247. <http://doi:10.2136/sssaj2007.0280N>
- Mikutta, R., Kleber, M., Kaiser, K., Jahn, R., 2005. Review: Organic matter removal from soils using hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, and disodium peroxodisulfate. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69, 120-135.
<https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0120>
- Mohammadi, M.H., Meskini-Vishkaee, F., 2013. Predicting soil moisture characteristic curves from continuous particlesize distribution data. *Pedosphere*, 23(1), 70-80.
[https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(12\)60081-2](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(12)60081-2)
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, Page, A.L., Miller, R.H. Keeney, D.R. (Ed) 2nd Ed. SSS of Am. Inc. Pub., Madison, Wisconsin.
- Nimmo, J., 2004. Porosity and pore size distribution. *Encycl. Soils Environ.* 3, 295-303.
- Polakowski, C., Sochan, A., Bieganski, A., Ryzak, M., Földényi, R., Tóth, J., 2014. Influence of the sand particle shape on particle size distribution measured by laser diffraction method. *International Agrophysics*, 28(2), 195-200.
- Rhoades, J., Chandavi, D., Lesch, S.F., 1999. *Soil Salinity Assessment Methods and Interpretation of Electrical Conductivity Measurement* FAO Irrigation and Drainage Paper 57 Rome.
- Schjønning, P., Keller, T., Obour, P.B., McBride, R.A., 2017. Predicting soil particle density from clay and soil organic matter contents. *Geoderma*. 286, 83-87.
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.10.020>
- Scott, E. E., Rothstein, D. E., 2014. The dynamic exchange of dissolved organic matter percolating through six diverse soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 69, 83-92.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.10.052>
- Sepaskah, A.R., Tafteh, A., 2013. Pedotransfer function for estimation of soil-specific surface area using soil fractal dimension of improved particle-size distribution. *Arch. Acker. Pfl. Boden.*, 59(1), 93-103.
<https://doi.org/10.1080/03650340.2011.602632>
- Shi, Z. H., Fang, N. F., Wu, F. Z., Wang, L., Yue, B. J., Wu, G.L., 2012. Soil erosion processes and

- sediment sorting associated with transport mechanisms on steep slopes. *Journal of Hydrology*, 454, 123-130. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.06.004>
- Skopp, J. M., 1999. "Physical properties of primary particles." *Handbook of Soil Science*. Sumner, M. E., (Ed.). A3-17. CRC press.
- Stanchi, S.E., Bonifacio, E.Z., Perfect, E., 2008. Chemical and physical treatment effects on aggregate breakup in the 0- to 2-mm size range. *Soil Sci. Soc. Am. J* 72(5), 1418-1421. doi:10.2136/sssaj2007.0413N
- Walkiewicz, A., Bulak, P., Brzezińska, M., Włodarczyk, T., Polakowski, C., 2012. Kinetics of methane oxidation in selected mineral soils. *International Agrophysics*, 26(4), 401-406.
- Wilding, L.G., 1985. Spatial Variability: Its Documentation, Accommodation and Implication to Soil Surveys. In: D.R. Nielsen and J. Bouma (Eds), *Soil Spatial Variability*, Pudoc, Wageningen, pp. 166- 193.