Artvin Çoruh Üniversitesi
Orman Fakültesi Dergisi
ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698X
Yıl: 2015, Cilt: 16, Sayı:1, Sayfa: 101-112

Artvin Coruh University
Journal of Forestry Faculty
ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698X
Year: 2015, Vol: 16, Issue: 1, Pages: 101-112

http://edergi.artvin.edu.tr

Araştırma makalesi

Çay posası ve ahır gübresi ilavesinin borçka barajı rezervuar sahasında biriken sedimentin bitkisel üretim potansiyeline etkisinin belirlenmesi

Determining the effect of tea waste and farmyard manure addition on plant productivity potential for sediment accumulated in Borcka dam reservoir area

Bülent TURGUT, Bahtiyar KÖSE
Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

Özet

Erozyon sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkan sedimentler bozulmuş topraklara gösterilebilecek en güzel örneklerden biridir. Bozulmuş toprakların restorasyonu ve üretim potansiyellerinin yeniden yükseltilmesi amacıyla organik materyal uygulaması son zamanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Sera koşullarında yürütülen bu çalışmada çay posası ve ahır gübresi uygulamasının sedimentlerin bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla sedimentlere farklı oranlarda (%0, %2.5, %5, %7.5, %10, %12.5 ve %15) çay posası ve ahır gübresi ilave edilerek 18 hafta süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda organik madde, toplam karbon, toplam azot ve toplam kükürt içeriklerinin çay posası uygulanan sedimentlerde önemli seviyede yüksek olduğu bunun yanında söz konusu özelliklerin organik materyalin uygulama oranına bağlı olarak artma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Sedimentlerin pH değerlerinin ise çay posası uygulamasında daha düşük olduğu ve uygulama oranlarına bağlı olarak çay posasında düşme ve ahır gübresinde ise yükselme eğiliminde olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ahır gübresi, çay posası, inkübasyon, organik madde uygulaması, sediment

Abstract

Sediments as a result of the erosion process is one of the best examples that can be shown to degraded soils. In order to increase production potential and restoration of degraded soils, organic matter addition have been used in the recent years. This study was conducted to investigate changes on some chemical properties including organic matter content, total carbon, nitrogen and sulphur contents and pH after the tea waste and farmyard manure addition to the sediments in greenhouse condition. For this purpose, different amounts of tea waste and farmyard manure (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% and 15%) were added to sediment samples and left for incubation of 18 weeks. Statistical analyses showed that the organic matter application caused improvement in the examined properties of the sediments and this improvement tended to increase depending on application rates. The pH of the sediments were lower in tea waste application and it was found to have a tendency to decrease depending on application rates, while it was revealed that pH increased depending on application rate of farmyard manure.

Key words: Farmyard manure, incubation, organic matter application, sediment, tea waste

GİRİŞ

Toprak bozulması (degradasyonu); toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin toprağın verim gücünü olumsuz yönde etkileyecek düzeyde bozulmasını ifade etmektedir. Toprak bozulmasına birçok faktör etki etmektedir, bunlar erozyon, asitleşme, alkalileşme, tuzlulaşma, toksik maddelerin birikimi, bitki besin elementlerindeki azalma, organik madde içeriğinin azalması, sıkışma, kaymak tabakasının oluşması ve toprakların uzun süre suyla doygun halde kalması şeklinde sıralanabilir (Wild 1993).

Sediment, organik ve inorganik maddelerin parçalanması sonucu oluşan katı parçacıklar olarak tanımlanmaktadır (Bortone 2006). Sedimentler erozyonla taşınan kaya parçaları, kanalizasyon deşarjları, tarımsal uygulamalar, bina ve yol inşaatları gibi insan faaliyetlerinden veya mikroorganizmalar (fitaplankton, zooplankton ve bakteri), makrofitler ve diğer büyük boyutlu organizma atıklarından meydana

Sorumlu yazar: Bülent TURGUT, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 08000 Artvin-Türkiye
e-mail: bturgut@artvin.edu.tr
DOI: 10.17474/acuofd.27630

gelmektedir (Golterman et al. 1983). Farklı şekil ve büyüklükte olan bu parçacıklar su, rüzgâr, buzul ve diğer doğal etmenlerle taşınabilmektedir (Montgomery et al. 2000). Delta ve rezervuarlarda biriken sedimentler genellikle ince tanelidirler (kum, silt ve kil iriliğinde) (Kamarudin et al. 2009; Tigrek ve Aras 2011). Nehirlerler taşınan sedimentlerin birikme süreci nehrin akış rejimine ve akış oranına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kamarudin et al. 2009).

Büyük erozyon parsellerinden ve küçük havzalardan gelen sedimentler kil ve silt bakımından genellikle topraklardan daha zengindirler (Foster et al. 1985; Turgut et al. 2015). Baraj rezervuar sahalarında biriken sedimentler, tane büyüklük dağılımı bakımından bitkisel üretime için sorunsuz bir ortam olarak değerlendirilebilir. Ancak erozyon süreci, ayrıştırma ve uzaklaştırma aşamaları nedeni ile toprak organik maddesi konsantrasyonunu olumsuz yönde etkilemektedir (Carter 2001). Sediment birikim sahaları zayıf agregatlaşma ve su tutma kapasitesi gibi fiziksel koşullar bakımından ve organik karbon ve diğer temel bitki besin elementlerinin eksikliği gibi kimyasal koşullar bakımından bitki yetiştiriciliği için uygun değildirler. Bu özelliklerinden dolayı sediment birikim sahaları bozulmuş topraklar için iyi bir örnek teşkil etmektedirler.

Bitkisel üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetişme ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yakından ilişkilidir. Lewandowski and Zumwinkle (1999), yüksek oranda organik madde içeriğine ve biyolojik aktiviteye, stabil agregatlara, bitki köklerinin kolaylıkla hareket edebildiği bir ortama ve suyun kolaylıkla infiltre olabildiği bir yapıya sahip toprakları verimli toprak olarak tanımlamaktadır.

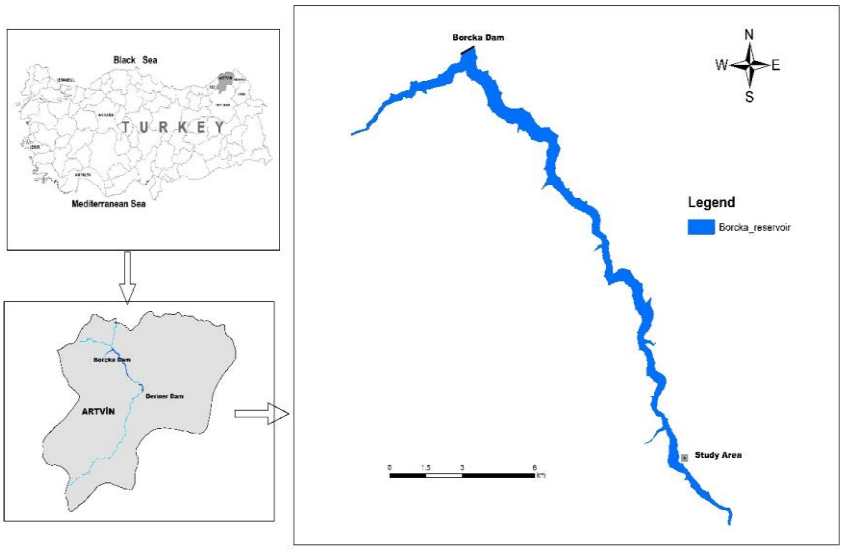
Karasal ekosistemlerde organik madde birçok ölçülebilir toprak fonksiyonunu ya da sürecini etkilemektedir (Schnitzer 1991). Organik madde bitki besin elementlerinin kaynağıdır ve toprak organizmaları için enerji altyapısı oluşturmaktadır (Carter 2001). Suyun ve havanın infilrasyonunu sağlayan makro ve mikro agregatlar da toprak organik maddesi tarafından kararlı hale getirilmektedir (Tisdall 1996). Organik madde aynı zamanda sıkışma (Soane 1990), gevreklik (Wats and Dexter 1998) ve bitki gelişimi için gerekli olan yarayışlı suyun sağlanması (Kay 1998; Goulding et al. 2001) gibi fiziksel süreçleri de etkilemektedir. Tüm bu yararlar göz önünde bulundurulduğunda toprak organik maddesinin toprak kalitesi verimliliği açısından son derece önemli bir yer tuttuğu söylenebilir. Toprağa organik kökenli materyal ilave etmek, bozulmuş topraklarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin iyileştirilmesinde ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında en fazla başvurulan yöntemdir (Tejada et al. 2009; Bender et al. 1998). Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda başta ahır gübresi ve bitkisel artıklar olmak üzere birçok organik kaynaklı materyal kullanılmış ve çalışma sonuçlarında söz konusu özelliklerde önemli seviyede değişikler gözlemlenmiştir. Toprak özellikleri üzerine organik maddenin etkinliği, organik maddenin çeşidine, büyüklüğüne ve miktarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Tejada et al. 2009; Turgut and Aksakal 2011).

Bu çalışma, ahır gübresi ve çay posasının erozyon süreci boyunca fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz yönde etkilenmiş ve bu nedenle bozulmuş topraklara iyi bir örnek teşkil ettiği düşünülen sedimentlerin; organik madde içeriği, toplam azot, toplam kükürt ve toplam karbon içeriği ve pH gibi kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Borçka Barajı rezervuar sahasında biriken sediment örnekleri kullanılmıştır. Borçka Barajı Artvin ili sınırları içerisinde, Çoruh Nehri üzerine yılında inşa edilmiştir. Sediment örneklerinin alındığı noktalar, 37T 734006 Doğu ve 37T 4566577 Kuzey koordinatlarında yer almaktadır (Şekil 1). Borçka Barajı'nın 2006 yılından itibaren su tutmaya başlamasıyla beraber 10.84 km2'lik bir rezervuar sahası oluşmuştur (Şekil 1). Çoruh Nehri'nin membasına doğru yaklaşık 40km'lik

mesafede yapımı tamamlanan Deriner Barajı'nın 2012 yılında su tutmaya başlamasıyla beraber Borçka Barajı rezervuar sahasında su miktarı azalmış ve bu sayede sediment birikim sahaları daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Çalışmada kullanılan sediment örnekleri de bu alanlardan birinden alınmıştır.



Şekil 1 Borçka Barajı rezervuar sahası ve örnekleme noktalarının coğrafi konumu.

Çalışmada organik madde kaynağı olarak çay posası ve ahır gübresi kullanılmıştır. Çay posası, çay üretimi esnasında ortaya çıkan ve ekonomik anlamda değerlendirilemeyen bitki kısımlarıdır. Araştırmada kullanılan çay posası ÇAYKUR Arhavi çay fabrikasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan ahır gübresi ise, büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan yerel bir işletmeden alınmıştır. Araştırmada kullanılan çay posası ve ahır gübresine ait bazı kimyasal özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çay posası ve ahır gübresine ait bazı kimyasal özellikler

	Çay posası	Ahır gübresi
Toplam karbon (%)	47.32	29.06
Toplam azot (%)	3.98	2.03
Toplam kükürt (%)	0.26	0.43
C:N	11.89	14.32
C:S	182	67.58
pH	5.77	9.29

Yöntem

Sediment örneklerinin alınması ve uygulamaya hazırlanması

Örnekleme alanı olarak belirlenen sediment birikim sahasında tesadüfi olarak seçilen 15 noktadan 0-20 cm derinlikteki üst katmandan sediment örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler laboratuvara aktarılmış ve hava kurusu nem içeriğine gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan örneklerde meydana gelen kesekler porselen havan kullanılarak kırılmış ve daha sonra sedimentler 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Denemede kullanılacak sedimentlerden homojen bir karışım elde etmek amacıyla tüm örnekler bir araya getirilmiş ve dikkatli bir şekilde karıştırılmıştır.

Deneme düzeneğinin hazırlanması

Organik madde uygulamalarının rahat bir şekilde yapılması ve örneklerin birbirlerine karışmaması amacıyla 56 hücreden oluşan bir deneme düzeneği hazırlanmıştır. Örneklerin nem içeriklerinin tarla kapasitesi oranında tutulması için nem sensörleri kullanılmış ve püskürtme sulama sistemi ile otomatik sulama gerçekleştirilmiştir.

Araştırma faktöryel deneme desenine göre iki faktörlü (organik madde kaynağı ve uygulama oranı) ve dört tekerrürlü olarak kurgulanmıştır. Deneme düzeneğinin birinci kısmında çay posası ve ikinci kısmında ise ahır gübresi uygulanmıştır. Her bir organik madde kaynağı

ise %0, %2.5, %5, %7.5, %10, %12.5 ve %15 oranlarında sedimentlerle karıştırılmış ve her biri 2000 g olan bu karışımlar deneme düzeneğinde şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Böylece deneme düzeneğinde toplam 56 adet gözlem birimi oluşturulmuştur. Denemenin kurulduğu serada ortam sıcaklığı 25-28 ^{o}C'de sabit tutulmuştur.

Yapılan analizler

Sedimentlerin tane büyüklük dağılımı Bouyoucos hidrometre yöntemi (Gee and Bauder 1986) ve organik madde içerikleri ise Smith-Weldon yöntemi ile belirlenmiştir (Sparks et al. 1996). Sedimentlerin pH'ları deneme başlangıcında ve uygulama sonunda 2:1 oranında sulandırılmış çözeltilerde cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Conklin 2014). Sedimentlerin toplam karbon, azot ve kükürt içerikleri deneme başlangıcında ve uygulama sonunda elementel analiz cihazı (elemental analyzer, vario MAKRO cube CHNS, Elementar) ile belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler

Denemede uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Analizlerin yapılmasında ise JMP 5.0 istatistik yazılımından yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sedimentlere Ait Analizler

Organik madde uygulamasından önce yapılan analizlerde denemede kullanılan sedimentlere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Tablo 2). Yapılan analizler sonucunda sedimentlerin ortalama kil içeriğinin %26.63, silt içeriğinin %40.43 ve kum içeriğinin ise %32.93 olduğu ve tınlı tekstür sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Sedimentlerin agregat stabilite değerlerinin belirlendiği analiz sonucunda ortalama stabil agregat oranının %5.66 olduğu ve bunun yanında sedimentlerin 1/3 atm basınç altında tutabildikleri nem içeriğinin ise %36.86 olduğu belirlenmiştir.

Uygulamalardan önce sedimentlerin organik madde içeriklerinin ortalama %1.28, toplam karbon içeriğinin %2.22, toplam azot içeriğinin %0.06 ve toplam kükürt içeriğinin ise %0.030 olduğu belirlenmiştir, bunun yanında sediment örneklerine ait ortalama pH değeri ise 8.60 olarak ölçülmüştür.

Tablo 2. Sedimentlere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

İncelenen özellik	En düşük değer	En yüksek değer	Ortalama	Standart sapma	Değişkenlik katsayısı
Kil (%)	24.68	28.80	26.63	0.81	3.04
Silt (%)	37.68	43.93	40.43	1.51	3.73
Kum (%)	31.34	35.63	32.93	1.33	4.04
Agregat stabilitesi (%)	4.52	6.32	5.66	0.68	12.01
Tarla kapasitesi nem içeriği (%)	32.53	45.14	36.86	3.35	9.08
Organik Madde (%)	1.23	1.35	1.28	0.03	2.34
pH	8.32	8.73	8.60	0.11	1.28
Toplam karbon (%)	2.14	2.24	2.22	0.04	1.83
Toplam azot (%)	0.08	0.12	0.06	0.01	10
Toplam kükürt (%)	0.012	0.033	0,030	0,007	35

Araştırma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar erozyon sürecinin bir sonucu olarak oluşan baraj rezervuar sedimentlerinin tekstürel anlamda genellikle ince bünyeli olduğunu bildirmektedirler (Kamarudin et al. 2009; Tigrek ve Aras 2011; Foster et al. 1985; Turgut et al. 2015). Nehirlerin materyal taşıma kapasiteleri akış hızları ile doğru orantılıdır. Akış hızının düşmeye başladığı andan itibaren önce kaba bünyeli materyaller daha sonra akış hızının en düşük olduğu rezervuar sahasında ise ince bünyeli materyaller birikmeye

başlar. Bu nedenle çalışma konusu olan sedimentlerin ince bünyeli olması beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşınma ve taşınma süreci boyunca organik maddenin ayrışmaya uğraması sonucu (Carter 2001) bu durumdan doğrudan etkilenen agregat stabilitesi, organik madde içeriği, toplam karbon, azot ve kükürt içerikleri de düşük seviyelerde bulunmuştur. Ancak bunun yanında birikim sahalarında bazik katyonların daha yüksek konsantrasyonlarda olması (Liao and Huang 2011) pH değerinin de yüksek seviyede olmasına neden olmaktadır.

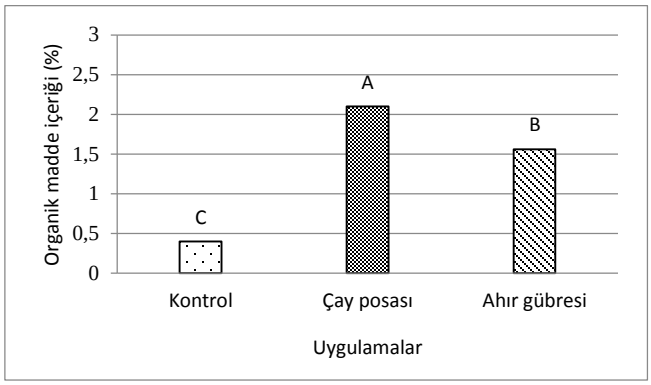
Çay Posası ve Ahır Gübresine Ait Analizler

Yapılan analizler sonucunda çay posasının toplam karbon ve toplam azot içeriği bakımından ahır gübresinden daha zengin olduğu, bunun yanında toplam kükürt içeriği ve pH değerlerinin ise çay posasında daha düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Ahır gübresinin kimyasal özelliklerine ait özelliklerin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçların olduğu görülmektedir, bu farklılıkların nedenlerinin hayvan cinsinden ve beslenme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin Mahanta et al. (2013), ahır gübresinin toplam karbon içeriğinin %29.9, azot içeriğinin %1.2 ve pH değerinin ise 7.76 olduğunu bildirirken, Shirani et al. (2002) ise N içeriğini %32.2, toplam karbon içeriğini %43.6 ve pH değerini ise 7.4 olarak belirlemiştir. Çay posasına ait kimyasal özelliklerin araştırıldığı çalışmada bulgularımıza benzer olarak toplam karbon içeriğinin %47.9, azot içeriğinin %2.4 ve kükürt içeriğinin ise %0.3 olduğu belirlenmiştir (Gundogdu et al., 2013).

Organik Madde İçeriği Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Organik madde kaynaklarının karşılaştırılması

Araştırma sonunda organik madde ilavesi yapılmayan kontrol grubu sedimentlerde organik madde içeriğinin %0.40 olduğu, bu değerin ahır gübresi uygulaması ile %1.56'ya ve çay posası uygulaması ile %2.10'a çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Organik madde ilavesi ile sedimentlerin organik madde içeriklerindeki bu artış istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($F: 47.19$; $p<0.01$).



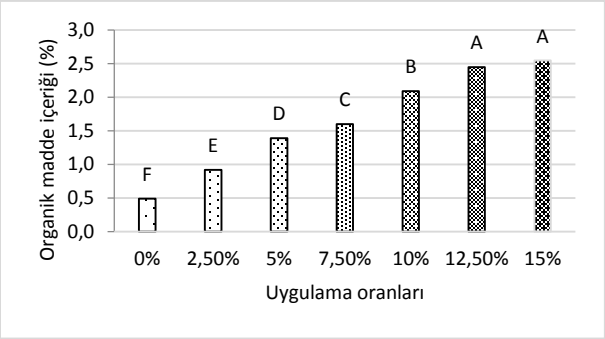
Şekil 2. Uygulama sonrası sedimentlerin organik madde içeriklerinin organik madde kaynaklarına göre değişimi

Toprak organik madde içeriğinin arttırılması için topraklara yüksek oranda organik madde içeren materyal ilavesi bozulmuş toprakların iyileştirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Tejada et al. 2009). Topraklara organik madde ilavesi, toplam organik madde içeriğinin %10-%40'ını oluşturan düşük yoğunluklu makro organik madde konsantrasyonunu arttırarak (Carter et al. 1998; Lal et al. 1997) sedimentlerin organik madde içeriğinin yükselmesine neden olmuştur. Ahır gübresi uygulamasının toprakların kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda, ahır gübresi uygulamasına bağlı olarak toprakların organik madde içeriklerinde bir artış olduğu bildirilmektedir (Bhattacharyya et al. 2007; Mahanta et al. 2013; Zhao et al. 2009). Ancak çay posası uygulamasının toprakların organik madde içeriğine etkilerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

Uygulama oranlarının karşılaştırılması

İnkübasyon süresi boyunca yapılan analizler sonucunda, organik materyal uygulanmayan kontrol grubunda %0.4 olan organik madde içeriği, %2.5 oranındaki organik materyal ilavesiyle yükselmeye başlamış ve %15 organik materyal uygulamasında ise en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 3). Organik madde içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki

farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 163.53; p<0.01), ancak %12.5 ve %15 oranındaki organik materyal uygulamalarının sedimentlerin organik madde içeriklerine katkısı benzer olmuştur.



Şekil 3 Uygulama sonrası sedimentlerin organik madde içeriklerinin uygulama oranlarına göre değişimi

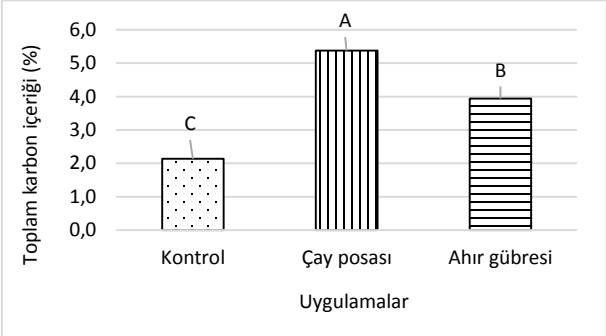
Sedimentlere uygulanan organik materyallerin organik madde içeriğinde artış meydana getirdiği durumu göz önünde bulundurulduğunda, uygulanan materyalin miktarındaki artışa bağlı olarak ta sedimentlerin organik madde içeriklerinde de bir artış gözlenmesi beklenen bir sonuçtur. Çalışma sonuçlarına benzer olarak araştırmacılar, organik materyallerin toprakların özelliklerinde meydana getirdikleri değişikliğin, uygulanan materyalin miktarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini bildirmektedirler (Tejada et al. 2009; Turgut and Aksakal 2011).

Toplam Karbon İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Organik madde kaynaklarının karşılaştırılması

Organik madde ilavesinden önce sedimentlerin toplam karbon içerikleri %2.14 iken bu değer organik madde ilavesi ile önemli seviyede artış göstermiştir. İnkübasyon süresi sonunda çay posası uygulanan sedimentlerin toplam karbon içerikleri ahır gübresi uygulanan sedimentlerden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 5). Toplam karbon içerikleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 15.51; p<0.01).

Karasal ekosistemler için toprakların depolayabildikleri karbon miktarında atmosferik karbonun rolü ihmal edilebilecek düzeydedir, bu nedenle karasal biyosfer organik karbonun temel kaynağı olarak kabul edilmektedir (Cadisch and Giller 2001).



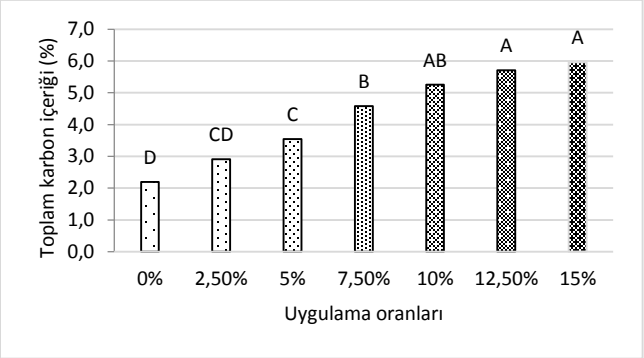
Şekil 4 Uygulama sonrası sedimentlerin toplam karbon içeriklerinin organik madde kaynaklarına göre değişimi

Doğrudan ahır gübresi ve çay posasının toprakların toplam karbon içeriğine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır ancak toprakların karbon içeriklerinin arttırılması amacıyla yürütülen çalışmalarda ahır gübresi ve yeşil gübre uygulamalarının çalışma sonuçlarımıza benzer olarak oldukça etkili oldukları belirlenmiştir (Bandyopadhyay et al. 2010; Lin et al. 2008; Liu et al. 2010). Çay posası uygulanmış sedimentlerde toplam karbon içeriğinin daha yüksek çıkmasının en önemli nedeninin çay posasının fizyolojisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi yapılan analizlerde çay posasının toplam karbon içeriğinin ahır gübresinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bu nedenle ayrışma süreci sonunda çay posası uygulanmış sedimentlerde ayrışma ürünlerinin daha fazla miktarda karbon içeriyor olması bu uygulamalarda toplam karbon içeriğinin de yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Uygulama oranlarının karşılaştırılması

Araştırma sonunda denemede kullanılan organik materyallerin uygulama oranlarının artmasına bağlı olarak toplam karbon içeriğinin de arttığı belirlenmiştir. Organik materyal uygulanmadan önce yapılan ölçümlerde %2.19 olarak belirlenen toplam karbon içeriği %2.5 uygulama oranıyla beraber yükselmeye başlamış ve %15 uygulama oranında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 6). Toplam karbon

içerikleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 21.97; p<0.01), ancak %10 uygulama oranından itibaren sedimentlerin toplam karbon içerikleri istatistiki olarak benzer değerler almıştır.



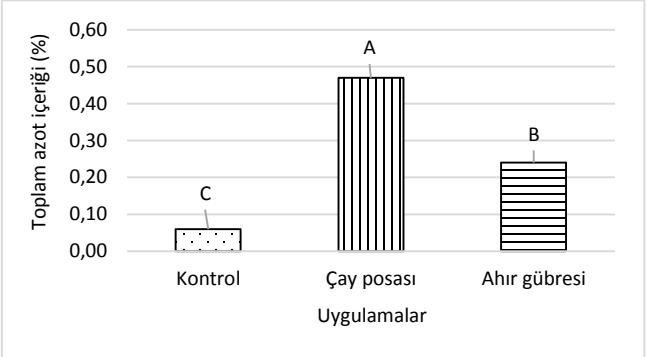
Şekil 5 Uygulama sonrası sedimentlerin toplam karbon içeriklerinin uygulama oranlarına göre değişimi

Organik materyallerin yapısında bulunan karbon bileşimli ayrışma ürünlerinin oranındaki artışa bağlı olarak sedimentlerin toplam karbon içeriklerinin de yükseldiği söylenebilir. Çalışma bulgularımıza benzer olarak araştırmacılar topraklara uygulanan organik materyallerin oranındaki artışa bağlı olarak toprakların toplam karbon içeriklerinin de artış eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir (Hemmat et al. 2010; Mahanta et al. 2013).

Toplam Azot İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Organik madde kaynaklarının karşılaştırılması

Sedimentlerin toplam azot içeriklerinin belirlenebilmesi için inkübasyon süresi sonunda yapılan analizlerde her iki organik madde kaynağının da sedimentlerin toplam azot içeriğinde bir artışa neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Ancak bu artış oranı çay posası ve ahır gübresinde farklı gerçekleşmiştir. Organik materyal ilave edilmeyen kontrol parsellerinde toplam azot içeriği %0.060 olarak belirlenmişken bu değer ahır gübresi uygulamasında %0.243'e ve çay posası uygulamasında ise %0.465'e yükselmiştir. Toplam azot içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 32.07; p<0.01).



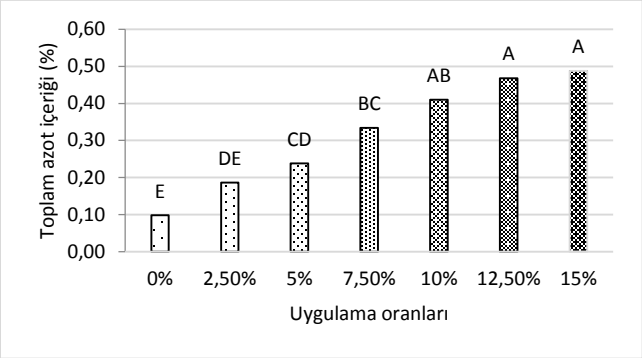
Şekil 6 Uygulama sonrası sedimentlerin toplam azot içeriklerinin organik madde kaynaklarına göre değişimi

Sedimentlere ilave edilen organik materyallerin mikroorganizmalarca ayrıştırılması sonucunda azotun bitkilerce alınabilir mineral forma dönüşmesi sağlanmış ve bu nedenle sedimentlerin toplam azot içerikleri de artış göstermiştir. Toplam azot içeriğinin çay posası uygulanan sedimentlerde daha yüksek çıkmasının en önemli nedeninin, bu materyalin fizyolojik özelliklerinden ve özellikle azot içeriğinin yüksek ve C:N oranının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konuda yapılmış bir çalışmada C:N oranı düşük olan bitkisel kaynaklı organik materyallerin lignin ve polifenol içeriklerinin kolayca ayrıştığı ve azotun bu sayede serbest hale geçtiği bildirilmektedir (Mohanty et al. 2011). Çay posası ve ahır gübresi uygulamalarının toprakların toplam azot içeriklerine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır, ancak ahır gübresi ile bitkisel kaynaklı organik materyallerin karşılaştırıldığı çalışmalarda bitkisel kaynaklı artıkların toprakların toplam azot içeriklerini ahır gübresinden daha fazla oranda arttırdığı bildirilmektedir (Mandal et al. 2013; Mohanty et al. 2011).

Uygulama oranlarının karşılaştırılması

Sedimentlerin toplam azot içerikleri organik materyal uygulanmadan önce %0,098 olarak belirlenmiştir. İnkübasyon süresi sonunda yapılan ölçümlerde ise %2.5 uygulama oranı ile birlikte bu değerin arttığı ve uygulama oranındaki artışa bağlı olarak toplam azot

içeriğinin de bir artış eğiliminde olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 7). Toplam azot içerikleri bakımından organik materyal uygulama oranları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 10.44; p<0.01).



Şekil 7 Uygulama sonrası sedimentlerin toplam azot içeriklerinin uygulama oranlarına göre değişimi

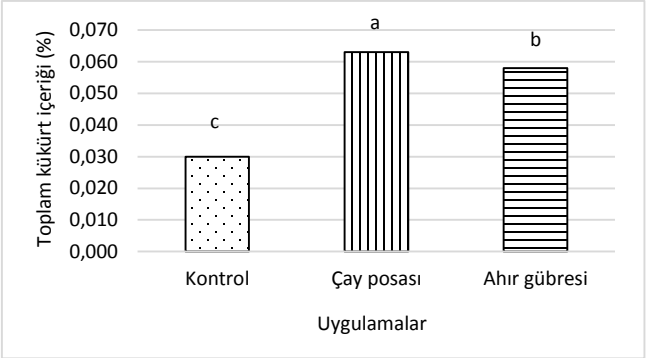
Temel kaynağı topraktaki organik bileşikler olan azotun ilave edilen organik materyalin oranına bağlı olarak artış göstermesi beklenen bir sonuçtur. Bu konuda daha önce yapılmış çalışmalarda da topraklara uygulanan organik materyalin miktarına bağlı olarak toprakların toplam azot içeriklerinin de arttığı bildirilmektedir (Mohanty et al. 2011; Yang et al. 2007).

Toplam Kükürt İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Organik madde kaynaklarının karşılaştırılması

Deneme sonunda sedimentlere ilave edilen her iki organik madde kaynağının da toplam kükürt içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. Ancak bu artış çay posası ve ahır gübresi uygulamalarında farklı oranlarda olmuştur. Organik materyal ilave edilemeden önce yapılan analizlerde %0.030 olan toplam kükürt içeriği ahır gübresinde %0.058'e ve çay posasında ise %0.063'e yükselmiştir (Şekil 8). Toplam kükürt içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 0.34; p<0.05).

Toprakların yarayışlı kükürt içerikleri genel olarak organik maddenin kükürt içeriğine ve C:S oranına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Turan ve Horuz 2012). Ancak bu çalışma sonucunda toplam kükürt içeriği için aynı durumun söz konusu olmadığı ortaya konulmuştur.



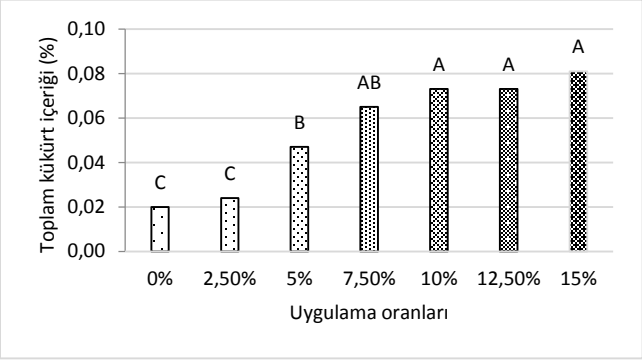
Şekil 8 Uygulama sonrası sedimentlerin toplam kükürt içeriklerinin organik madde kaynaklarına göre değişimi

Ahır gübresinin toplam kükürt içeriği çay posasından daha yüksek olmasına ve C:S oranı ise daha düşük olmasına rağmen, ahır gübresi uygulanan sedimentlerin toplam kükürt içerikleri daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin pH olduğu düşünülmektedir. Tabati (1986), kükürt yarayışlılığı açısından toprakta pH değerinin 6-8 arasında olması gerektiğini, bu değerlerin altında veya üzerindeki pH değerlerinde ise toprakta kükürt yarayışlılığının sınırlandığı ve azaldığını bildirmektedir. pH değerleri bakımından uygulamaların karşılaştırıldığı bölümde de görüleceği gibi çay posası uygulanmış sedimentlerde pH söz konusu sınır değerler arasında yer almış, ahır gübresi ise bu sınır değerin üzerinde bir reaksiyon göstermiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar organik materyal ilavesinin toprakların kükürt içeriğinde artışa neden olduğunu bildirmektedirler (Knights et al. 2001; Tejada et al. 2008; Yang et al. 2007).

Uygulama oranlarının karşılaştırılması

İnkübasyon süresi sonunda toplam azot ve karbon içeriğine benzer şekilde uygulanan organik materyalin miktarındaki artışa bağlı olarak toplam kükürt içeriğinin de arttığı belirlenmiştir. Organik materyal uygulanmayan sedimentlerde %0.020 olan toplam kükürt içeriği, %2.5 oranındaki organik materyal

ilavesiyle az bir artış göstererek %0.024'e ulaşmıştır. Önemli sayılabilecek artış ise %5 organik materyal uygulama oranıyla gerçekleşmiş ve toplam kükürt içeriği %15 uygulama oranında en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 9). Bunun yanında %10, %12.5 ve %15 uygulama oranlarındaki toplam kükürt içerikleri benzer değerler almıştır. Toplam kükürt içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 11.58; p<0.01).



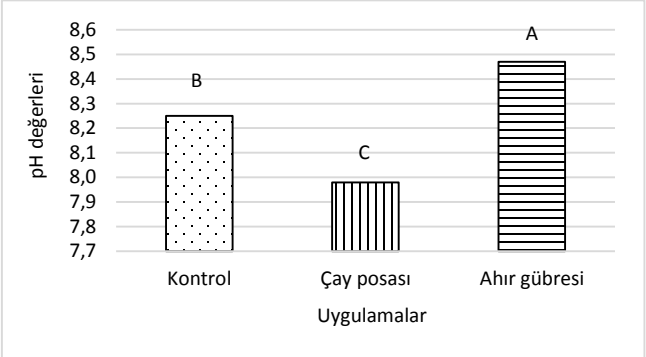
Şekil 9 Uygulama sonrası sedimentlerin toplam kükürt içeriklerinin uygulama oranlarına göre değişimi

Toprak Reaksiyonu Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Organik madde kaynaklarının karşılaştırılması

Araştırma sonucunda ahır gübresi ve çay posası uygulamalarının sedimentlerin pH değerlerinde farklı etkilere neden olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesinde 8.25 olan pH değerleri çay posası uygulaması ile 7.98'e düşmüş bunun yanında ahır gübresi uygulamasında ise 8.47 değerine yükselmiştir (Şekil 10). pH değerleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 30.72; p<0.01).

Çay posası uygulaması sonucunda sedimentlerin pH değerlerinin düşmesinde iki temel faktörün etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki ve en önemlisi çay posasının fizyolojisidir, uygulanan organik materyalin kimyasal özelliklerinin verildiği Tablo 2'nin de incelenmesinden anlaşılacağı üzere asit karakterli olan çay posasının uygulanması ile sediment çözeltisindeki pH değerinin düşmesi beklenen bir sonuçtur.



Şekil 10 Uygulama sonrası sedimentlerin pH değerlerinin organik madde kaynaklarına göre değişimi

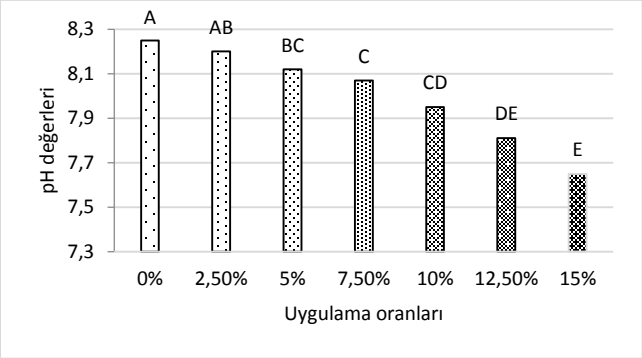
Çay posası uygulaması sonrasında pH değerlerinin düşük olmasına neden olan ikinci faktör ise organik madde içeriğidir. Organik madde içeriğinin daha yüksek olduğu çay posası uygulamasında bu materyalin ayrışması sonucu ortaya çıkan asit karakterli bileşikler de pH değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Çay posasının toprakların pH değerlerine etkilerinin incelendiği araştırmalara rastlanılmamıştır, ancak araştırmacılar ahır gübresi uygulamasının toprakların tamponlama kapasitesini arttırarak (Ge et al. 2013) pH değerlerinde yükselmeye neden olduğunu bildirmektedirler (Mahanta et al. 2013).

Uygulama oranlarının karşılaştırılması

İnkübasyon süresi sonunda çay posası ve ahır gübresinin sedimentlerin pH değerlerinde meydana getirdikleri değişiklik birbirlerinden farklı olduğundan, pH değerleri bakımından uygulama oranlarının karşılaştırılması her iki organik madde kaynağı için ayrı ayrı analiz edilmiştir.

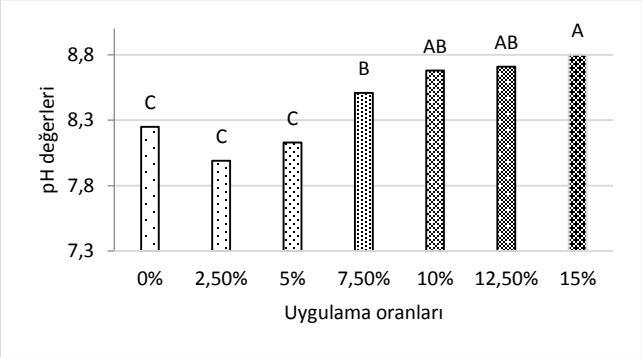
Çay posası uygulamasında, uygulama oranındaki artışa bağlı olarak pH değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Organik materyal uygulamasından önce 8.25 olan pH değeri %2.5 uygulama oranı ile birlikte düşmeye başlamış ve %15 seviyesinde en düşük seviyeye ulaşmıştır (Şekil 11). Çay posası uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama

oranları arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 16.25; p<0.01). Ahır gübresi uygulamasında ise uygulama oranındaki artışa bağlı olarak pH değerlerinde de bir yükselme meydana gelmiştir.



Şekil 11 Çay posası uygulaması sonrasında sedimentlerin pH değerlerinin uygulama oranlarına göre değişimi

Uygulama öncesinde 8.25 olan sedimentlerin pH değeri %2.5 uygulama oranı ile beraber bir miktar düşmüş ancak %5 uygulama oranından itibaren yükselme eğilimi göstermiş ve %15 uygulama oranında en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 12). Ahır gübresi uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 12.54; p<0.01).



Şekil 12 Ahır gübresi uygulaması sonrasında sedimentlerin pH değerlerinin uygulama oranlarına göre değişimi

Asit karakterli bir materyalin ortama ilave edilmesi sonucu çözeltinin H iyonları konsantrasyonunun arttığı ve buna bağlı olarak pH değerlerinin düştüğü bilinmektedir (Karaman vd. 2007). Bu nedenle fizyolojik olarak asit karakterli olan çay posasının uygulama oranındaki artışın, çözelti ortamının pH değerlerinde azalmaya neden olması beklenen bir sonuçtur. Ahır gübresinin ise fizyolojik olarak alkalin karakterli olması (Tablo 2), ilave edildiği ortamın pH değerinin yükselmesine neden olmuştur.

SONUÇ

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, bitkisel üretim ortamı olma özelliğini önemli seviyede kaybetmiş sedimentlere uygulanan çay posası ve ahır gübresinin organik madde içeriği, toplam karbon, azot ve kükürt gibi kimyasal özelliklerinde önemli seviyede bir iyileşmeye neden olduğu belirlenmiştir. Ancak söz konusu bu özelliklerde meydana gelen değişim çay posası uygulamasında daha yüksek seviyelerde gerçekleşmiştir. Bunun yanında her iki organik madde kaynağının da uygulama oranlarındaki artışa bağlı olarak incelenen özelliklerin de yükselme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda sedimentlerin pH değerlerinin çay posası ve ahır gübresi uygulamalarında farklı eğilimler gösterdiği, çay posası uygulamasında pH değerlerinin düştüğü ancak ahır gübresi uygulamasında ise bu değerlerin yükseldiği belirlenmiştir. Analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde incelenen özellikleri bakımından çay posasının ahır gübresinden daha etkili olduğu, söz konusu özelliklerin %15 uygulama oranında en yüksek seviyeye ulaştığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Bandyopadhyay KK, Misra AK, Ghosh PK, Hati KM (2010) Effect of integrated use of farmyard manure and chemical fertilizers on soil physical properties and productivity of soybean. Soil and Tillage Research 110:115-125.

Bender DJ, Contreras TA, Fahrig L (1998) Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. Ecology 79:517-533.

Bhattacharyya R, Chandra S, Singh RD, Kundu S, Srivastva AK, Gupta HS (2007) Long-term farmyard manure application effects on properties of a silty clay loam soil under irrigated wheat–soybean rotation. Soil and Tillage Research 94:386-396.

Bortone G (2006). Sediment and Dredged Material Treatment. Elsevier Science & Technology, Amsterdam, NLD.

Cadisch G, Giller K (2001) Soil Organic Matter Management: The Roles of Residue Quality in C Sequestration and N Supply, CABI Publishing, Cambridge, MA, USA.

Carter MR, Gregorich EG, Angers DA, Donald RG, Bolinder MA (1998) Organic C and N storage, and organic C fractions, in

adjacent cultivated and forested soils of eastern Canada. Soil and Tillage Research 47:253-261.

Carter MR (2001) Organic matter and Sustainability, in; ed. Rees, R. Et al., Sustainable Management of Soil Organic Matter, CABI Publishing.

Conklin AR (2014) Introduction to Soil Chemistry: Analysis and Instrumentation. Wiley, Hoboken, NJ, USA.

Foster GR, Young RA, Niebling WH (1985) Sediment composition for nonpoint source pollution analyses. Transactions of the ASAE 28(1):133-139.

Gee GW, Bauder JW, Klute A (1986) Particle-Size Analysis, Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods, Soil Since Society of America, Inc., Madison, WIS, USA.

Golterman HL, Sly PG, Thomas RL (1983) Study of the relationship between water quality and sediment transport, UNIPUB, New York, USA.

Goulding KWT, Murphy DV, Macdonald A, Stockdale EA, Gaunt JL, Blake L, Ayaga G, Brookes P (2001) The role of soil organik matter and Manures in sustainable nutrient cycling, in; Rees, R. Et al., Sustainable Management of Soil Organic Matter, CABI Publishing.

Gundogdu A, Duran C, Senturk HB, Soylak M, Imamoglu M, Onal Y (2013) Physicochemical characteristics of a novel activated carbon produced from tea industry waste. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 104:249-259.

Hemmat A, Aghilinategh N, Rezainejad Y, Sadeghi M (2010) Long-term impacts of municipal solid waste compost, sewage sludge and farmyard manure application on organic carbon, bulk density and consistency limits of a calcareous soil in central Iran. Soil and Tillage Research 108:43-50.

Kamarudin MKA, Toriman ME, Mastura S, Idris MH, Jamil NR, Gasim MB (2009) Temporal Variability on Lowland River Sediment Properties and Yield. Am J Environ Sci 5: 657 - 663.

Karaman M, Brohi A, Müftüoğlu N, Öztaş T, Zengin, M. (2007) Sustainable Soil Fertility. Detay Press, Ankara.

Kay BD (1998) Soil structure and organic matter: a review, in editor Lal et al., Soil Process and Carbon Cycle, CRC Press, Florida, USA

Knights JS, Zhao FJ, McGrath SP, Magan N (2001) Long-term effects of land use and fertiliser treatments on sulphur transformations in soils from the Broadbalk experiment. Soil Biology and Biochemistry 33:1797-1804.

Lal R, Kimble JM, Follett RF, Stewart BA (1997) Soil Processes and the Carbon Cycle, Taylor & Francis.

Lewandowski A, Zumwinkle M (1999). Assessing the Soil System. A Review of Soil Quality Literature. Minessota Department of Agriculture Energy and Sustainable Agriculture Program. pp. 1-63.

Liao YC, Huang CY (2011) Effects of heat treatment on the physical properties of lightweight aggregate from water reservoir sediment. Ceramics International 37:3723-3730.

Lin CC, Arun AB, Rekha PD, Young CC (2008) Application of wastewater from paper and food seasoning industries with green manure to increase soil organic carbon: A laboratory study. Bioresource Technology 99:6190-6197.

Liu E, Yan C, Mei X, He W, Bing SH, Ding L, Liu Q, Liu S, Fan T (2010) Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. Geoderma 158:173-180.

Mahanta D, Bhattacharyya R, Gopinath KA, Tuti MD, Jeevanandan K, Chandrashekara C, Arunkumar R, Mina BL, Pandey BM, Mishra PK, Bisht JK, Srivastva AK, Bhatt JC (2013) Influence of farmyard manure application and mineral fertilization on yield sustainability, carbon sequestration potential and soil property of gardenpea–french bean cropping system in the Indian Himalayas. Scientia Horticulturae 164:414-427.

Mandal N, Dwivedi BS, Meena MC, Singh D, Datta SP, Tomar RK, Sharma BM (2013) Effect of induced defoliation in pigeonpea, farmyard manure and sulphitation pressmud on soil organic carbon fractions, mineral nitrogen and crop yields in a pigeonpea–wheat cropping system. Field Crops Research 154:178-187.

Mohanty M, Reddy KS, Probert M, Dalal RC, Rao AS, Menzies N (2011) Modelling N mineralization from green manure and farmyard manure from a laboratory incubation study. Ecological Modelling 222:719-726.

Montgomery DR, Zabowski D, Ugolini FC, Hallberg RO, Spaltenstein H (2000) 8 Soils, watershed processes, and marine sediments. International Geophysics 72:159 - 194.

Schnitzer M (1991) Soil organic matter-the next 75 years. Soil Science 151(1):41-58.

Shirani H, Hajabbasi MA, Afyuni M, Hemmat A (2002) Effects of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. Soil and Tillage Research 68:101-108.

Soane BD (1990). The role of organic matter in soil compactibility: A review of some practical aspects. Soil and Tillage Research 16:179-201.

Sparks D, Page A, Helmke P, Loeppert R (1996) Methods of Soil Analysis, Part 3 – Chemical Methods, Soil Science Society of America Inc., Madison, DE, USA.

Tabati MA (1986) Sulfure in Agriculture. ASA, CSSA, Soil Sci. Soc. of America, No:27, Madison, Wisconsin

Tejada M, Gonzalez JL, García-Martínez AM, Parrado J (2008) Application of a green manure and green manure composted with beet vinasse on soil restoration: Effects on soil properties. Bioresource Technology 99:4949-4957.

Tejada M, Hernandez MT, Garcia C (2009) Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties. Soil and Tillage Research 102:109-117.

Tigrek S, Aras T (2011) Reservoir Sediment Management, London, UK: Taylor & Francis.

Tisdall J (1996) Formation of soil aggregates and accumulation of soil organic matter. in: Carter, MR and Stewart BA ed, Structure and organic matter storage in agricultural soils, 57-96. CRC Press, Florida, USA

Turan M, Horuz A (2012) Bitki Beslemenin Temel İlkeleri, "Karaman, M.R. editörlüğünde Bitki Besleme". Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, No: 2, Pelin Ofset, Ankara.

Turgut B, Aksakal EL (2011) Effects of Sorghum Residues and Farmyard Manure Applications on Soil Erodibility Parameters. Artvin Coruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 11: 1-10.

Turgut B, Özalp M, Köse B (2015) Physical and chemical properties of recently deposited sediments in the reservoir of the Borcka Dam in Artvin, Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry (*in press*).

Watts CW, Dexter AR (1998) Soil friability: theory, measurement and the effects of management and organic carbon content. European Journal of Soil Science 49, 73-84.

Wild A (1993). Soils and Environment. Cambridge University Press, New York, USA.

Yang Z, Singh BR, Hansen S (2007) Aggregate associated carbon, nitrogen and sulfur and their ratios in long-term fertilized soils. Soil and Tillage Research 95:161-171.

Zhao Y, Wang P, Li J, Chen Y, Ying X, Liu S (2009) The effects of two organic manures on soil properties and crop yields on a temperate calcareous soil under a wheat–maize cropping system. European Journal of Agronomy 31:36-42.