

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI ORANLARDAKİ AHIR GÜBRESİ VE ÇAY POSASI
UYGULAMALARININ SEDİMENTLERİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahtiyar KÖSE

Artvin-2015

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI ORANLARDAKİ AHIR GÜBRESİ VE ÇAY POSASI
UYGULAMALARININ SEDİMENTLERİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahtiyar KÖSE

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT**

Artvin-2015

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI ORANLARDAKİ AHIR GÜBRESİ VE ÇAY POSASI
UYGULAMALARININ SEDİMENTLERİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Bahtiyar KÖSE

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22/05/2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 15/06/2015

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 15/06/2015 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../.....

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının amacı, farklı oranlardaki ahır gübresi ve çay posası uygulamalarının sedimentlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

Yüksek lisans aşamasından itibaren danışmanlığımı yürüten, hem akademik düzeydeki çalışmalarımın hem de araştırma çalışmalarımın her döneminde bilimsel ve kişisel katkı ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam, tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent TURGUT'a en içten hislerimle teşekkür ederim.

Tüm hayatım ve lisansüstü çalışmalarım boyunca da, her konuda ve her zaman yanımda olan, desteklerini esirgemeyen aileme de sonsuz şükranlarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bahtiyar KÖSE

Artvin - 2015

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Toprak Bozulması (Degradasyonu)	1
1.2. Sediment ve Sedimentasyon Süreci	3
1.3. Toprak Bozulmasında Organik Madde Kullanımı	4
1.4. Kaynak Özetleri	5
1.4.1. Organik materyal ilavesinin toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar	5
1.4.2. Organik materyal ilavesinin toprakların kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar	6
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	8
2.1. Materyal	8
2.2. Yöntem	9
2.2.1. Sediment örneklerinin alınması ve uygulamaya hazırlanması	9
2.2.2. Deneme düzeneğinin hazırlanması	10
2.2.3. Yapılan analizler	11
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	13
3.1. Araştırmada Kullanılan Materyallere Ait Analizler	13
3.1.1. Sedimentlere Ait Analizler	13
3.1.2. Çay Posası ve Ahır Gübresine Ait Analizler	14
3.2. Organik Madde İçeriği Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması	15
3.2.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması	15
3.2.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması	16
3.2.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması	17
3.2.4. Uygulama Sonrası Geçen Sürelerin Karşılaştırılması	18
3.3. Agregat Stabilitesi Değerleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması	19

3.3.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	19
3.3.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	20
3.3.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması.....	21
3.3.4. Uygulama Sonrası Geçen Sürelerin Karşılaştırılması	22
3.4. Tarla Kapasitesi Nem İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması	23
3.4.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	24
3.4.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	25
3.4.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması.....	25
3.5. Toplam Karbon İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması.....	26
3.5.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	27
3.5.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	28
3.5.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması.....	28
3.6. Toplam Azot İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması.....	29
3.6.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	30
3.6.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	31
3.6.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması.....	32
3.7. Toplam Kükürt İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması	32
3.7.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	33
3.7.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	34
3.7.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması.....	35
3.8. Toprak Reaksiyonu Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması	36
3.8.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	36
3.8.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması.....	37
3.8.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması.....	38
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
4.1. Sonuç.....	41
4.2. Öneriler	41
5. KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ.....	51

ÖZET

Bu çalışma Borçka Barajı rezervuar sahasında biriken sedimentlerin organik materyal ve bakteri ilavesi ile yeniden bitkisel üretim ortamı olarak kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada organik madde kaynağı olarak çay posası ve ahır gübresi kullanılmıştır. Sera koşullarında yürütölen denemede sedimentlerin organik madde içeriği, toplam karbon, azot ve kükört içerikleri, pH değerleri, agregat stabilitesi değerleri ve tarla kapasitesi nem içeriği değerleri bakımından organik madde kaynakları, bakteri uygulamaları ve uygulama oranları arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Araştırmada sedimentlerin organik madde içeriği ve agregat stabilitesi değerleri 2, 4, 6, 8, 10, 14 ve 18. haftalarda, toplam karbon, azot ve kükört içeriği ile tarla kapasitesi nem içeriği ve pH değerleri ise 18. hafta sonunda belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde organik materyal ilavesinin sedimentlerin incelenen özelliklerinde iyileşmeye neden olduğu, uygulama oranlarına bağlı olarak bu iyileşmenin artma eğiliminde olduğu fakat bakteri uygulamasının söz konusu özelliklerde önemli seviyede değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çay posasının incelenen özellikler üzerine etkisinin ahır gübresinden daha belirgin olduğu da araştırma sonunda ortaya konulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda, tane büyüklük dağılımı bakımından bitkisel üretim için uygun olan sedimentlerin organik madde ilavesiyle özellikle seracılık uygulamalarında ve fidan yetiştiriciliğinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sediment, Organik madde, Ahır gübresi, Çay posası, Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

SUMMARY

DETERMINING THE EFFECTS OF APPLYING FARMYARD MANURE AND TEA WASTE IN VARIOUS AMOUNT ON SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SEDIMENTS

This study was carried out to investigate the usability of the sediments accumulated in the Borçka Dam reservoir as a plant production environment after application of organic material and bacteria. In this research, tea waste and farmyard manure was used as a source of organic matter. In this greenhouse experiment, differences between organic matter source, bacteria applications and rates of application were determined in terms of organic matter content, total carbon, nitrogen and sulphur content, pH, aggregate stability and field capacity moisture content. For this purpose, organic matter content and aggregate stability of sediments were determined in 2nd, 4th, 6th, 8th, 10th, 14th and 18th weeks while total carbon, nitrogen, sulphur, pH and water holding capacity were determined at the end of the 18th week. 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, but the bacteria application did not cause any significant changes for the studied properties of the sediments. In addition, it was revealed that the effect of tea waste application on sediment properties was clearer than the application of farmyard manure. At the end of this study, it was suggested that the sediments that were adequate for plant production in respect to its texture might be used in greenhouse practices and seedling plantations following addition of organic matter.

Keywords: Sediment, Organic matter, Farmyard manure, Tea waste, Physical and chemical properties of soil

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Deney düzeneğinde dozlara göre uygulanan organik materyal ve toprak ağırlığı	11
Tablo 2. Sedimentlere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.....	13
Tablo 3. Çay posası ve ahır gübresine ait bazı kimyasal özellikler	14

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

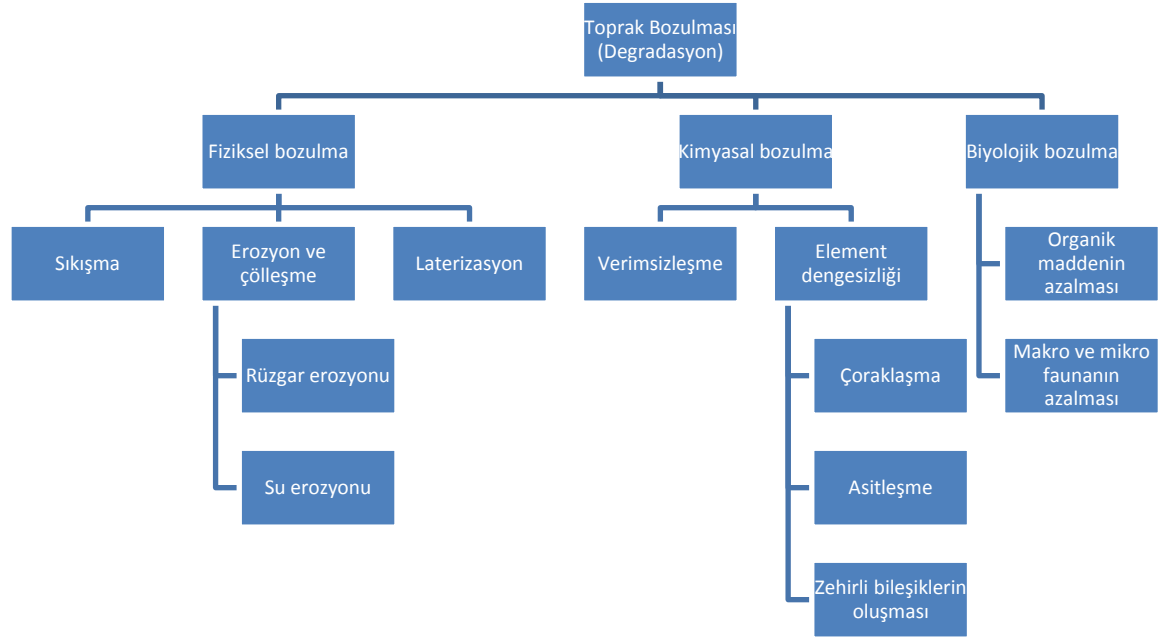
Şekil 1. Toprak bozulması çeşitleri (Lal and Stewart, 1990'dan uyarlanmıştır)	1
Şekil 2. Borçka Barajı rezervuar sahası ve örnekleme noktalarının coğrafi konumu ..	8
Şekil 3. Örnekleme alanına ait görüntüler.....	9
Şekil 4. Deneme düzeneği.....	10
Şekil 5. Deneme düzeneğinin şematik olarak gösterimi	11
Şekil 6. Organik madde içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	15
Şekil 7. Organik madde içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar	16
Şekil 8. Organik madde içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	17
Şekil 9. Organik madde içeriği bakımından uygulama sonrası geçen süreler arasındaki farklılıklar	18
Şekil 10. Agregat stabilitesi değerleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	20
Şekil 11. Agregat stabilitesi değerleri bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar	21
Şekil 12. Agregat stabilitesi değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	22
Şekil 13. Agregat stabilitesi değerleri bakımından uygulama sonrası geçen süreler arasındaki farklılıklar	23
Şekil 14. Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	24
Şekil 15. Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar	25
Şekil 16. Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	26
Şekil 17. Toplam karbon içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	27

Şekil 18. Toplam karbon içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar	28
Şekil 19. Toplam karbon içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	29
Şekil 20. Toplam azot içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	30
Şekil 21. Toplam azot içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar	31
Şekil 22. Toplam azot içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	32
Şekil 23. Toplam kükürt içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	33
Şekil 24. Toplam kükürt içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar	35
Şekil 25. Toplam kükürt içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	36
Şekil 26. pH değerleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar	37
Şekil 27. pH değerleri bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar.....	38
Şekil 28. Çay posası uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar	39
Şekil 29. Ahır gübresi uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar.....	39

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Toprak Bozulması (Degradasyonu)

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, zehirli elementlerin birikimi, bitki besin elementlerindeki azalma, organik madde içeriğinin azalması, sıkışma, kaymak tabakasının oluşması ve toprakların uzun süre suyla doymuş halde kalması şeklinde sıralanabilir (Wild, 1993). Bu sebeplerden dolayı toprak bozulmasını fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulma olarak üç ana başlık altında toplamak mümkündür (Şekil 1).



Şekil 1. Toprak bozulması çeşitleri (Lal and Stewart, 1990'dan uyarlanmıştır)

Toprağın fiziksel özelliklerinin verim kapasitesini olumsuz yönde etkileyecek düzeyde bozulması olayı fiziksel toprak bozulması olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel bozulmanın ortaya çıkmasında kaymak tabakası oluşumu, uzun süreli ıslaklık kuruluk, sıkışma, pulluk tabakası oluşumu ve erozyon gibi faktörler etkili olmaktadır.

Bu faktörler toprakların fiziksel özelliklerinde olumsuz değişiklikler meydana getirmekte ve süreç sonunda toprağın strüktüründe bozulmalara ve toprak yoğunluğunda artışa neden olmaktadır (Lal and Stewart, 1990).

Fiziksel toprak bozulmasına sebep olan en önemli faktör hızlandırılmış erozyondur. Erozyon aşınma, taşınma ve birikme aşamalarını içeren bir süreçtir. Aşınma aşamasında erozyon, toprakların buldukları yerdeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz yönde değiştirerek bozulmaya neden olmaktadır. Bu aşamada erozyon, toprağın organik madde içeriği ve kil fraksiyonunda düşmeye, topraktan suyun ve bitki besin elementlerinin kaybolmasına, tarım yapılabilecek olan verimli üst toprak katmanının kaybolmasına ve etkili kök derinliğinin azalmasına neden olarak bitki gelişimini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Diğer yandan erozyon; toprakta yıkanmaya, sıkışmaya, asitleşmeye, laterizasyona neden olmakta ve bunlara bağlı olarak da biyolojik bozulmaya zemin hazırlamaktadır. Aşınma aşamasından itibaren toprak olma özelliğini kaybeden materyal sediment olarak isimlendirilmekte ve birikme koşullarına bağlı olarak ya verimli arazilerin üzerini kaplamakta ya da baraj rezervuar sahalarında birikmektedir.

Kimyasal toprak bozulması, bitki kök bölgesindeki bitki besin elementlerinin yıkanarak uzaklaşması ve baz saturasyonundaki azalmadan dolayı toprakların verimsizleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Kimyasal bozulma, toprak pH'sının değişmesine bağlı olarak özellikle alüminyum (Al), demir (Fe) ve mangan (Mn) gibi elementlerin toprak çözeltisindeki konsantrasyonlarının toksik düzeylere gelmesine, alkalileşmeye, tuzlulaşmaya ve laterizasyona neden olarak topraklarda elementel dengesizliğe yol açmakta ve toprakların verim gücünün düşmesine neden olmaktadır (Logan, 1987).

Biyolojik toprak bozulması, toprağın organik madde içeriği ile mikro ve makro faunasında meydana gelen büyük azalmalara bağlı olarak toprak kökenli patojenler ve parazitlerdeki artış olarak ifade edilmektedir. Bunun en büyük sebebi, toprak kirleticilerinin toprağın fiziko-kimyasal yapısında meydana getirmiş olduğu olumsuz değişikliklerdir (Domzal et al., 1994).

1.2. Sediment ve Sedimentasyon Süreci

Sediment, organik ve inorganik maddelerin parçalanması sonucu oluşan katı parçacıklar olarak tanımlanmaktadır (Bortone, 2006). Farklı şekil ve büyüklükte olan bu parçacıklar su, rüzgar, buzul ve diğer doğal etmenlerle taşınabilmektedir (Montgomery et al., 2000). Delta ve rezervuarlarda biriken sedimentler genellikle ince tanelidirler (kum, silt ve kil iriliğinde) (Kamarudin ark, 2009;. Tigrek and Aras, 2011).

Sedimentlerin birikme süreci nehrin akış rejimine ve akış oranına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kamarudin et al., 2009). Sedimentler erozyonla taşınan kaya parçaları, kanalizasyon deşarjları, tarımsal uygulamalar, bina ve yol inşaatları gibi insan faaliyetlerinden veya mikroorganizmalar (fitoplakton, zooplankton ve bakteri), makrofitler ve diğer büyük boyutlu organizma atıklarından meydana gelmektedir (Golterman et al. 1983).

İnsan müdahalesinin söz konusu olmadığı nehirlerde sediment birikimi ve su giriş çıkışı dengede kabul edilmektedir. Ancak bu denge büyük barajların inşası ile önemli ölçüde değişikliğe uğramaktadır (Morris and Fan, 1998). Nehirlerin doğal akış rejiminin değiştirilmesi membaa ve mansapta, hidrolojik, jeomorfolojik ve ekolojik koşullarda değişikliklere yol açmaktadır (Galay, 1983; Graf, 2006; Magilligan et al., 2013; Csiki and Rhoads, 2014; Li et al., 2014). Genel olarak barajlar nehrin akış hızında azalmaya ve buna bağlı olarak rezervuar sahasında sediment birikiminde artmaya neden olmaktadır (Morris and Fan, 1998).

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 üretim 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.

1.3. Toprak Bozulmasında Organik Madde Kullanımı

Bitkisel üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştirme 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.

Tarımsal 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 infiltrasyonunu 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 ve 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 değişiklikler 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; (i) agregat stabilitesi ve tarla kapasitesi nem içeriği gibi fiziksel özellikleri ile (ii) organik madde içeriği, toplam azot, toplam kükürt, toplam karbon içeriği ve pH gibi kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

1.4. Kaynak Özetleri

Organik madde ilavesinin toprak özelliklerinde meydana getirdiği olumlu değişikliklerin bilinmesinden bu yana hem bozulmuş toprakların rehabilite edilmesi ve hem de üretim gücünü kaybetmiş topraklarda bitki gelişimi için optimum koşulların yeniden oluşturulması amacıyla çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalarda genel olarak organik maddenin toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri irdelenmiştir. Yürütülen çalışmalarda ağırlıklı olarak ahır gübresi ve yeşil gübreler kullanılmıştır. İncelenen araştırmaların çok önemli bir kısmında organik materyal ilavesinin hedeflenen toprak özelliklerinde önemli seviyede iyileşmelere neden olduğu bildirilmektedir. Tez yazım aşamasında bu konuda yapılmış çalışmalar incelenmiş ve elde edilen literatür özetleri aşağıda iki ana başlık altında verilmiştir.

1.4.1. Organik materyal ilavesinin toprakların fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar

Araştırmacılar, ahır gübresi uygulamalarının toprakların fiziksel özelliklerinde meydana getirdikleri olumlu değişimlerin toprak tipine bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir (Darwish et al. 1995; Hati et al. 2006; Bandyopadhyay et al. 2010).

Laddha et al. (1984), tekstürü kumlu tın olan topraklarda ahır gübresi uygulamasının strüktürel etkilerini araştırmış ve uygulama oranlarına bağlı olarak stabil agregat oranlarının arttığını ve erozyona uğrama eğilimlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Tari et al. (1991), üç farklı yöreden alınan yüzey toprağı örneklerine aralarında ahır gübresi ve fiğ samanının da bulunduğu çeşitli organik artıklar karıştırarak strüktürel

dayanıklılığı ve erozyona duyarlılığı araştırmışlar, özellikle ahır gübresinin deneme konusu toprakların strüktürel dayanıklılığını artırıp, erozyona karşı duyarlılığı azalttığını belirlemişlerdir.

Erkol ve ark.(1993), farklı bölgelerden aldıkları toprak örneklerine değişik düzeylerde organik artık karıştırarak 12 haftalık inkübasyon süresi sonundaki gelişmeleri incelemiş, deneme sonucunda ahır gübresi gibi diğer organik artıklarında strüktürü iyileştirdiği ve erozyona karşı direnci artırdığı gözlemlemiştir.

Prasad and Sinha (2000), en yüksek agregatlaşmanın dengelenmiş organik gübre ve bitkisel atık uygulamaları ile elde edildiğini ve bu sayede hacim ağırlığı ve penetrasyon direncinde bir azalma sağlandığını bildirmiştir.

Nyamangara et al. (2001), ahır gübresi uygulaması ile toprakların su tutma kapasitelerinde önemli artışların meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Delibacak vd., (2000), toprağa ilave edilen artan dozlardaki çiftlik gübresinin toprağın porozitesi, strüktür stabilite indeksi ve agregasyon yüzdesini arttırdığını, hacim ağırlığını ise düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

1.4.2. Organik materyal ilavesinin toprakların kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar

Araştırmacılar yeşil gübre uygulamalarının toprakların kimyasal özelliklerinde olumlu değişimlere neden olduğunu bildirmişlerdir (Fischler et al. 1999; Dhima et al. 2009).

Delibacak vd., (2000), toprağa ilave edilen artan dozlardaki çiftlik gübresinin organik madde içeriğini ve toplam tuz yüzdesini arttırdığını saptamışlardır. Leungvutivirog et al. (2004) ise farklı gübre uygulamalarının (kompost, çiftlik gübresi, kimyasal gübreleme, yeşil gübreleme ve pirinç samanı uygulaması) topraktaki organik madde içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Xiying et al. (2003), tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada çiftlik gübresi uygulamasından sonra toprağın organik karbon ve toplam azot miktarında önemli düzeyde bir artışın meydana geldiğini bildirmişlerdir.

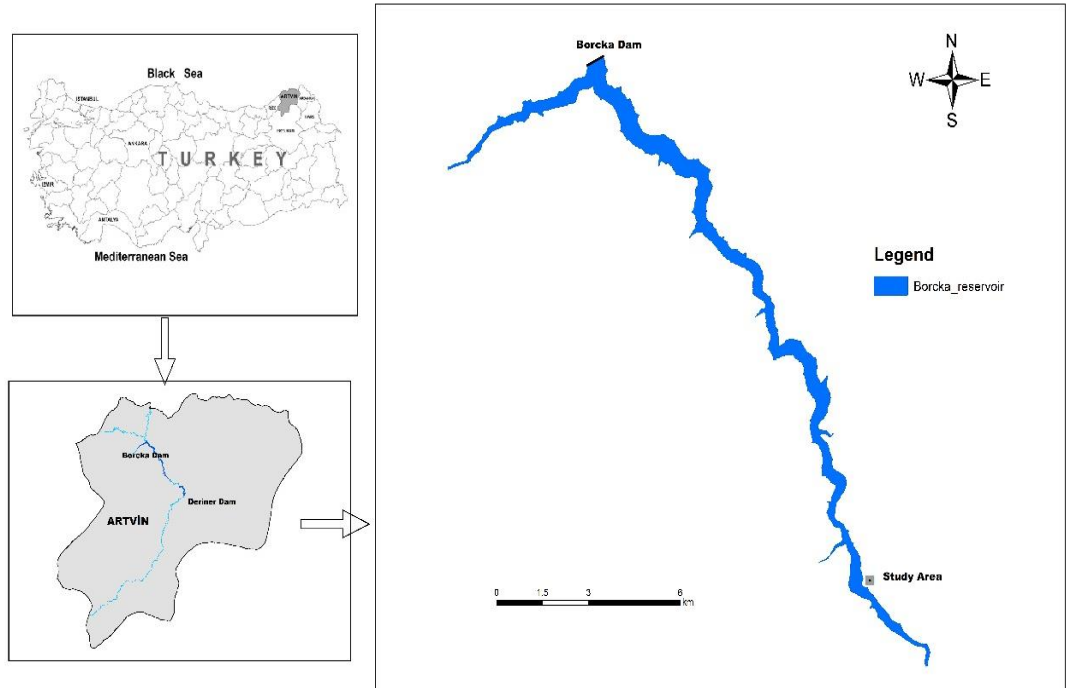
Nyamangara et al. (2001), üç yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, ahır gübresi uygulamasının 0-10 cm'lik üst toprak tabakasındaki organik karbon içeriğinde %10-38 oranında bir artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Shirani et al. (2002), siltli killi tın bünyeye sahip bir toprakta iki yıl süreyle yürüttükleri bir tarla denemesinde ahır gübresi uygulamasının toprakların organik madde içeriğinde önemli oranda artışa sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu çalışmada Borçka Barajı rezervuar sahasında biriken sediment örnekleri kullanılmıştır. Borçka Barajı Artvin ili sınırları içerisinde, Çoruh Nehri üzerine 1999 – 2006 yılları arasında inşa edilmiştir. Sediment örneklerinin alındığı noktalar, 37T 73° 40' 06" Doğu ve 37T 45° 66' 577" Kuzey koordinatlarında yer almaktadır (Şekil 2). Çoruh Nehri havzası, Türkiye’de erozyon oranının en fazla görüldüğü havzalardan biridir. Çoruh Nehri ile ortalama taşınan sediment miktarı yaklaşık 5.8 milyon m^3 tür (Sucu ve Dinç, 2008). Borçka Barajı’nın 2006 yılından itibaren su tutmaya başlamasıyla beraber 10.84 km^2 ’lik bir rezervuar sahası oluşmuştur (Şekil 2). Çoruh Nehri’nin membasına doğru yaklaşık 40 km’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 2. Borçka Barajı rezervuar sahası ve örnekleme noktalarının coğrafi konumu

Çalışmada organik materyal kaynağı olarak çay posası ve ahır gübresi kullanılmıştır. Çay posası, çay üretimi esnasında ortaya çıkan ve çay bitkisinin ekonomik anlamda değerlendirilemeyen kısımlarıdır. Araştırmada kullanılan çay posası ÇAYKUR Arhavi çay fabrikasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan ahır gübresi ise, büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan yerel bir işletmeden alınmıştır.

Mikroorganizmaların organik materyalin ayrışma hızına, bitki besin elementlerinin yarıyışlı forma dönüşmesine ve toprak özelliklerinde meydana getirebileceği olası değişikliklere etkisinin belirlenebilmesi amacıyla da bakteri uygulaması yapılmıştır. Uygulamada *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis* ve *Pantoea agglomerans* bakteri türlerine ait izolatlar kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. 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 (Şekil 3). 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.



Şekil 3. Örnekleme alanına ait görüntüler

2.2.2. Deneme düzeneğinin hazırlanması

Organik materyal ve bakteri uygulamalarının rahat bir şekilde yapılması ve örneklerin birbirlerine karışmasını önlemek 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 (Şekil 4).



Şekil 4. Deneme düzeneği

Araştırma tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre üç faktörlü (organik madde kaynağı, bakteri uygulaması ve uygulama miktarı) olarak kurgulanmıştır. Deneme düzeneğinin birinci kısmında çay posası ve ikinci kısmında ise ahır gübresi uygulanmıştır, her bir organik materyal kaynağı da iki kısma ayrılmış ve bu kısımların birincisine bakteri uygulanmış ve ikinci kısmına ise bakteri uygulanmamıştır. Her bir organik materyal kaynağı ise %0, %2.5, %5, %7.5, %10, %12.5 ve %15 oranlarında sedimentlerle karıştırılmış ve her biri 2000 g olan bu karışımlar (Tablo 1) deneme düzeneğinde yerleştirilmiştir. Böylece deneme düzeneğinde toplam 56 adet gözlem birimi oluşturulmuştur (Şekil 5). Denemenin kurulduğu serada ortam sıcaklığı 25-28 °C'de sabit tutulmuştur.

'ÇAY POSASI'							
1. TEKERRÜR	Çay Posası 0 Doz	Çay Posası 2,5 Doz	Çay Posası 5 Doz	Çay Posası 7,5 Doz	Çay Posası 10 Doz	Çay Posası 12,5 Doz	Çay Posası 15 Doz
	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz
2. TEKERRÜR	Çay Posası 0 Doz	Çay Posası 2,5 Doz	Çay Posası 5 Doz	Çay Posası 7,5 Doz	Çay Posası 10 Doz	Çay Posası 12,5 Doz	Çay Posası 15 Doz
	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz
1. TEKERRÜR	Çay Posası 0 Doz	Çay Posası 2,5 Doz	Çay Posası 5 Doz	Çay Posası 7,5 Doz	Çay Posası 10 Doz	Çay Posası 12,5 Doz	Çay Posası 15 Doz
	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli
2. TEKERRÜR	Çay Posası 0 Doz	Çay Posası 2,5 Doz	Çay Posası 5 Doz	Çay Posası 7,5 Doz	Çay Posası 10 Doz	Çay Posası 12,5 Doz	Çay Posası 15 Doz
	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli
'AHIR GÜBRESİ'							
1. TEKERRÜR	Ahr Gübresi 0 Doz	Ahr Gübresi 2,5 Doz	Ahr Gübresi 5 Doz	Ahr Gübresi 7,5 Doz	Ahr Gübresi 10 Doz	Ahr Gübresi 12,5 Doz	Ahr Gübresi 15 Doz
	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz
2. TEKERRÜR	Ahr Gübresi 0 Doz	Ahr Gübresi 2,5 Doz	Ahr Gübresi 5 Doz	Ahr Gübresi 7,5 Doz	Ahr Gübresi 10 Doz	Ahr Gübresi 12,5 Doz	Ahr Gübresi 15 Doz
	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz	Bakterisiz
1. TEKERRÜR	Ahr Gübresi 0 Doz	Ahr Gübresi 2,5 Doz	Ahr Gübresi 5 Doz	Ahr Gübresi 7,5 Doz	Ahr Gübresi 10 Doz	Ahr Gübresi 12,5 Doz	Ahr Gübresi 15 Doz
	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli
2. TEKERRÜR	Ahr Gübresi 0 Doz	Ahr Gübresi 2,5 Doz	Ahr Gübresi 5 Doz	Ahr Gübresi 7,5 Doz	Ahr Gübresi 10 Doz	Ahr Gübresi 12,5 Doz	Ahr Gübresi 15 Doz
	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli	Bakterilli

Şekil 5. Deneme düzeneğinin şematik olarak gösterimi

Tablo 1. Deney düzeneğinde dozlara göre uygulanan organik materyal ve toprak ağırlığı

Uygulama oranı (%)	Uygulama miktarı (gr)	Sediment ağırlığı (gr)	Toplam ağırlık (gr)
0	0	2000	2000
2,5	50	1950	2000
5	100	1900	2000
7,5	150	1850	2000
10	200	1800	2000
12,5	250	1750	2000
15	300	1700	2000

2.2.3. Yapılan analizler

Tane büyüklük dağılımı

Organik materyal ve bakteri uygulamasından önce sediment örnekleri için tane büyüklük dağılımı analizi yapılmıştır. Sedimentlerin tane büyüklük dağılımı Bouyoucos hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Gee and Bauder 1986).

Agregat stabilitesi

Sedimentlerin agregat stabilitesi değerleri deneme başlangıcında ve uygulamalar sonrasındaki 2., 4., 6., 8., 10., 14., ve 18. haftalarda belirlenmiştir. Agregat stabilitesi değerleri hava kurusu 4 g 1-2 mm büyüklüğündeki agregat fraksiyonununun 0.25 mm elek açıklığında, 12.7 mm darbe uzunluğu ve 42 devir/dak. darbe frekansına sahip Yoder tipi ıslak eleme aleti kullanılarak belirlenmiştir (Kemper and Rosenau, 1986).

Tarla kapasitesi nem içeriği

Sedimentlerin tarla kapasitesi nem içerikleri uygulama sonunda, 1/3 atmosferlik basınçlı membran cihazı ile belirlenmiştir (Demiralay, 1993).

Organik materyal içeriği

Sedimentlerin organik materyal içerikleri deneme başlangıcında ve uygulamalar sonrasındaki 2., 4., 6., 8., 10., 14., ve 18. haftalarda belirlenmiştir. Organik materyal içeriklerinin belirlenmesinde Smith-Weldon yöntemi kullanılmıştır (Sparks et al., 1996) .

pH değerleri

Sedimentlerin pH'ları deneme başlangıcında ve uygulama sonunda 2:1 oranında sulandırılmış çözeltilerde cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Conklin, 2005) .

Toplam karbon, azot ve kükürt içerikleri

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) ve ortalamaların karşılaştırılmasında ise Student't çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Analizlerin yapılmasında ise JMP 5.0 istatistik yazılımından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Araştırmada Kullanılan Materyallere Ait Analizler

3.1.1. Sedimentlere Ait Analizler

Organik materyal uygulamasından önce denemede kullanılan sedimentlere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler 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. Bunun yanında sedimentlerin ortalama agregat stabilite değerlerinin %5.66 olduğu ve 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 and 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.

3.1.2. Çay Posası ve Ahır Gübresine Ait Analizler

Araştırmada kullanılan çay posası ve ahır gübresine ait bazı kimyasal özellikler Tablo 3'te verilmiştir. 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. 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 azot 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).

Tablo 3. Çay posası ve ahır gübresine ait bazı kimyasal özellikler

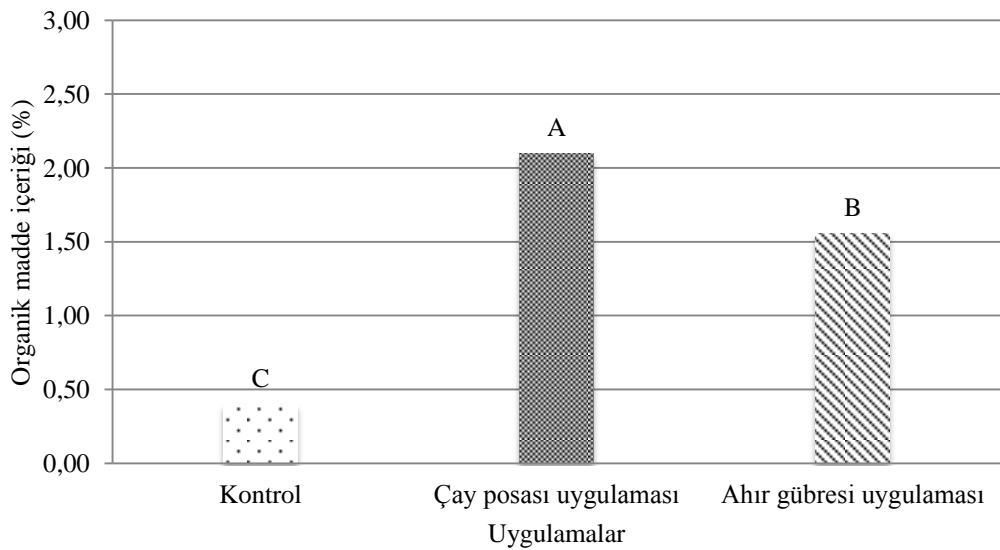
	Çay posası	Ahır gübresi
Toplam karbon (%)	47.32	29.06
Toplam azot (%)	3.98	2.03
Toplam kükürt (%)	0.26	0.43
C / N	11.89	14.32
pH	5.77	9.29

3.2. Organik Madde İçeriği Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Yaygın olarak organik madde terimi, kömür, ayrışmamış bitkisel ve hayvansal dokular ve canlı toprak biyoması hariç toprakta bulunan tüm organik materyalleri kapsamaktadır (Baldock and Nelson, 2000). Bu bölümde kullanılan organik materyallerin sedimentlerin organik madde içeriklerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir.

3.2.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması

Deneme konusu sedimentlerin organik madde içerikleri inkübasyon süresi boyunca ölçülmüş ve bu ölçüm ortalamalarından yola çıkarak organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonunda organik madde ilavesi yapılmayan kontrol grubu sedimentlerde organik madde içeriğinin %0.40 olduğu, bu değer ahır gübresi uygulaması ile %1.56'ya ve çay posası uygulaması ile %2.10'a çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 6). Diğer bir ifadeyle organik madde içeriği kontrol grubunda “çok düşük” sınıfında yer alırken ahır gübresi uygulamasında artarak “düşük” sınıfında ve çay posası uygulaması ile de “orta” sınıfında yer almıştır (Hazelton and Murphy, 2007). Organik madde içeriği bakımından ahır gübresi ve çay posası uygulamaları arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (F: 47.19; p<0.01).

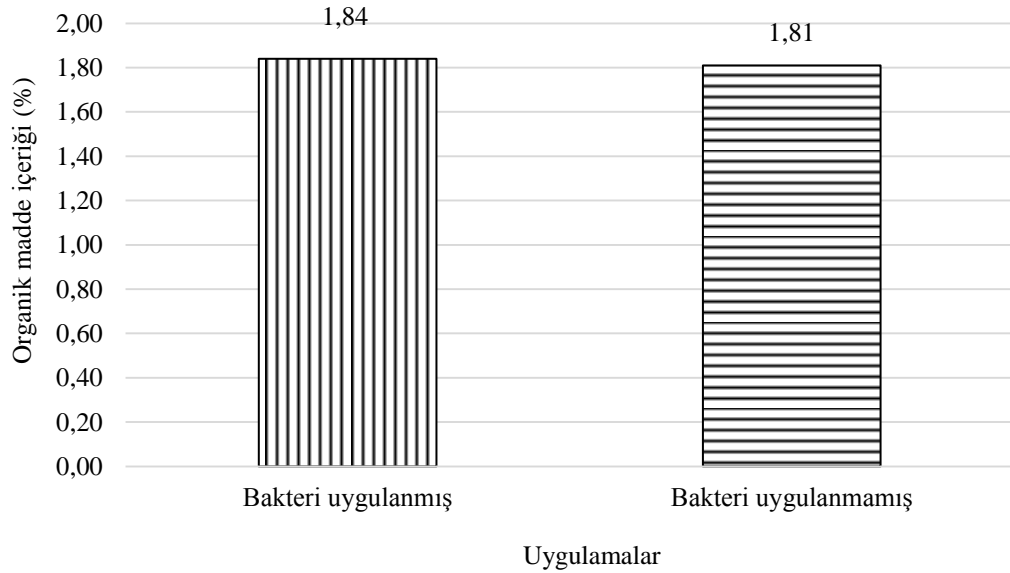


Şekil 6. Organik madde içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

Toprak organik madde içeriğinin artırılması 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. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar ahır gübresi uygulamasının toprakların organik madde içeriğinde artışa neden olduğunu bildirmişleridir (Bhattacharyya et al., 2007; Mahanta et al., 2013; Zhao et al., 2009). Ancak çay posası uygulamasının toprakların organik madde içeriğine etkilerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

3.2.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

Denemede kullanılan bakterilerin, sedimentlerin organik madde içeriklerinde çok düşük seviyede bir artışa neden olduğu (Şekil 7), ancak organik madde içeriği bakımından bakteri uygulanmış sedimentlerle uygulanmamış sedimentler arasındaki bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F: 0.12; $p>0.05$).



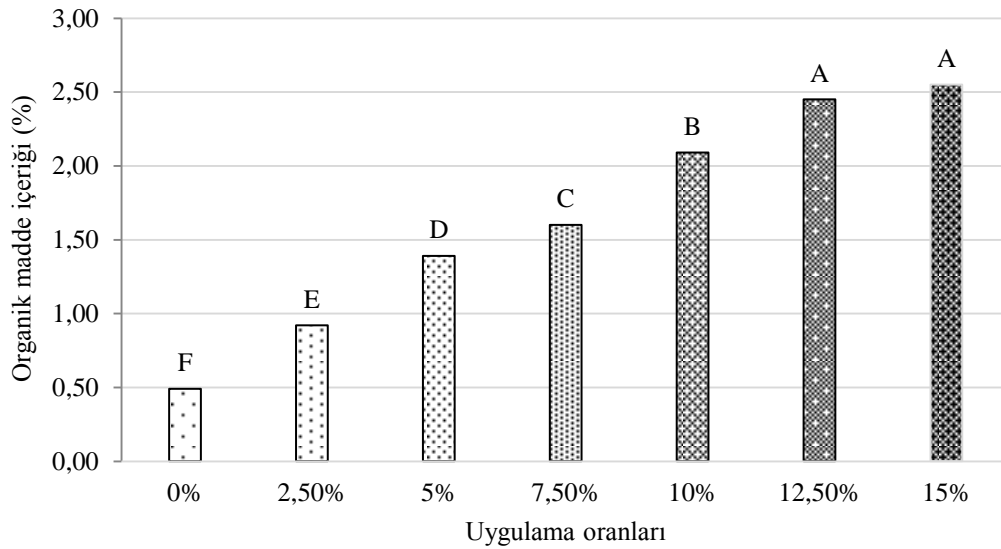
Şekil 7. Organik madde içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar

Mikroorganizmaların yaşamsal faaliyetleri süresince açığa çıkan artık ve atıkların toprakların organik madde içeriklerine katkı sağladığı araştırmacılar tarafından

bildirilmiştir (Cadisch and Giller, 2001; Carter, 2001; Rowell, 1994). Deneme sonunda bakteri uygulamasının sedimentlerin organik madde içeriklerinde az da olsa bir artış meydana getirmesi bu genel geçerlerle uyumluluk göstermektedir. Ancak bu durum değerlendirilirken, bakterilerin yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için ihtiyaç duydukları enerjiyi organik maddenin ayrışma ürünlerinden sağladıkları (Karaman et al., 2007) yani organik maddenin bir kısmını da bakterilerin kullandığı göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2.3. 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 8). 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.



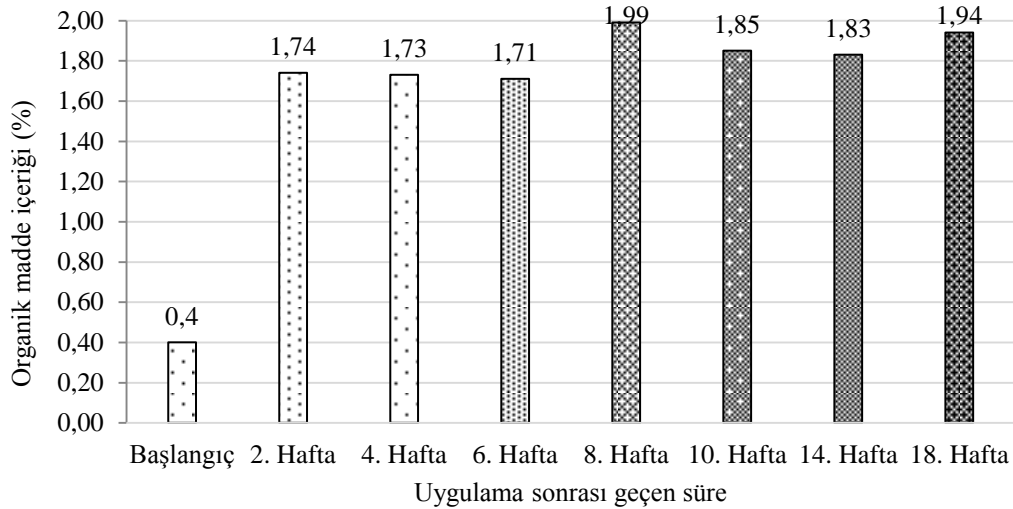
Şekil 8. Organik madde içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

Sedimentlere uygulanan organik materyallerin organik madde içeriğinde artış meydana getirdiği durumu göz önünde bulundurulduğunda, uygulanan materyalin miktarındaki artışa bağlı olarak da 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).

3.2.4. Uygulama Sonrası Geçen Sürelerin Karşılaştırılması

Uygulama sonrası yapılan analizlerde sedimentlerin organik madde içeriğindeki en hızlı artış ikinci haftada gerçekleşmiş (%1.74) ancak dördüncü ve altıncı haftalarda önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Sedimentlerin organik madde içerikleri sekizinci haftadan itibaren yeniden yükselme eğilimi göstermiş ancak onuncu haftadan itibaren az da olsa bir azalma meydana gelmiş ve inkübasyon süresinin sonuna kadar yine benzer değerler almıştır (Şekil 9). Sedimentlerin organik madde içerikleri bakımından uygulama sonrası geçen süreler arasındaki farklılığın istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F: 1.03; $p>0.05$).



Şekil 9. Organik madde içeriği bakımından uygulama sonrası geçen süreler arasındaki farklılıklar

Farklı formlarda olabilen organik materyaller toprağa ilave edildiği andan itibaren, ayrışma süreci başlamaktadır, ayrışma oranı ilgili organizmalara ve toprak koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Gutiérrez-Girón et al., 2015; Waksman, 1925). Polisakkarit, lignin ve protein gibi hayvansal ve bitkisel polimerlerin daha küçük organik moleküllere dönüşmesinden sonra geriye kalan organik madde toprağın bir parçası haline almakta ve humusa dönüşmektedir (Martin

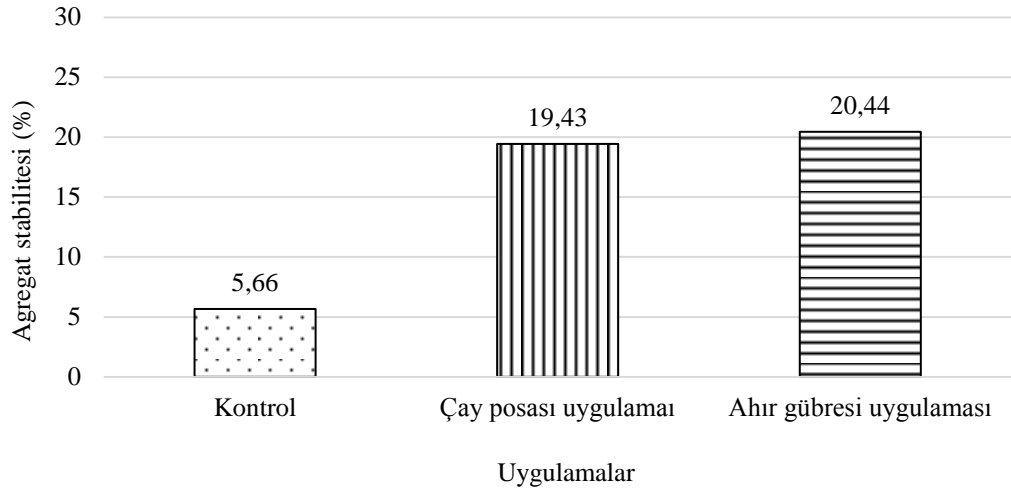
and Haider, 1971; Waksman, 1925). Bilindiği gibi humusun ayrışma hızı oldukça düşüktür ve normal topraklarda varlıklarını önemli bir süre devam ettirmektedirler (Waksman, 1925). Bu çalışmada ilave edilen organik materyalin hızlı bir şekilde ayrışabilmesi için gerekli optimum koşullar sağlanmaya çalışılmıştır. Deneme sonunda ikinci haftadan itibaren ayrışma sürecinin başladığı, sedimentlerin organik madde içeriklerinde bir artış sağlandığı ve bu durumlarını inkübasyon süresi boyunca muhafaza ettikleri belirlenmiştir.

3.3. Agregat Stabilitesi Değerleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Doğal koşullardaki topraklarda birincil toprak parçacıkları rastgele bir dağılım göstermezler, bu parçacıklar bir araya gelerek agregat diye isimlendirilen ikincil toprak parçacıklarını oluştururlar (Scott, 2000). Agregatlaşma toprak strüktürünün şekillenme sürecindeki ilk aşamadır ve kil içeriği, organik madde içeriği ve Fe-Al oksitler gibi toprağın kolloidal yapısıyla doğrudan ilişkilidir (Karaman et al., 2007; Scott, 2000). Bu bölümde suya dayanıklı agregat oluşumunda organik madde kaynakları, bakteri uygulamaları, organik madde uygulanma oranları ve uygulama sonrası geçen süreler arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

3.3.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması

Sedimentlere organik madde ilavesinden önce yapılan analizlerde stabil agregatların oranının %5.66 olduğu, organik madde ilavesinden 2, 4, 6, 8, 10, 14 ve 18 hafta sonra yapılan analizlerin ortalamaları alınarak yapılan değerlendirmede ise bu değerin çay posası ve ahır gübresi uygulanan sedimentlerde sırasıyla %19.43 ve %20.44'e yükseldiği (Şekil 10), ancak organik madde kaynakları arasındaki bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F: 0.92; p>0.05).

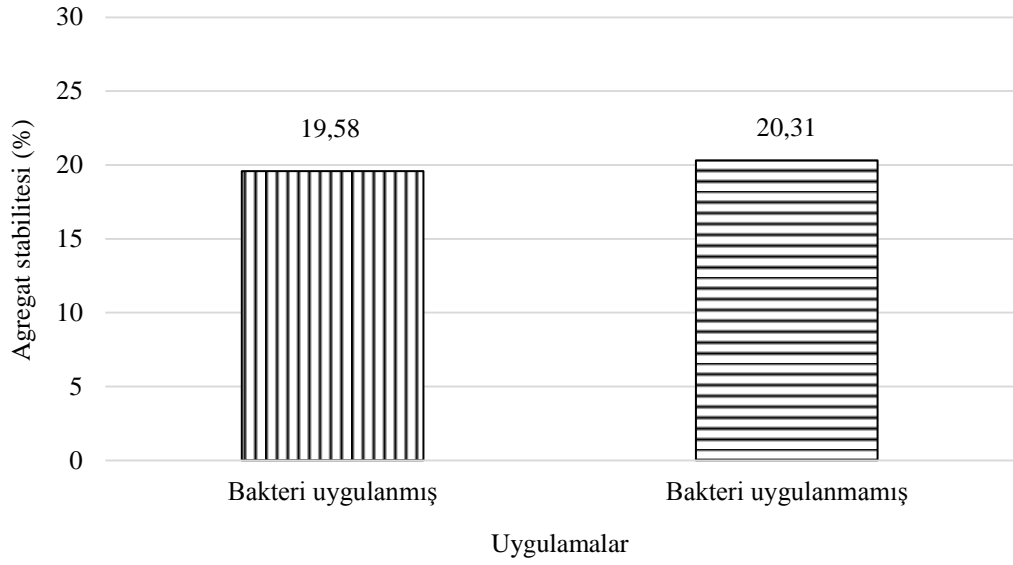


Şekil 10. Agregat stabilitesi değerleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

Organik madde, toprak agregat stabilitesinin en önemli bileşenidir (Bronick and Lal, 2005). Organik madde toprakta bir çimentolayıcı olarak görev yaptığından toprak tanelerinin flokülasyonunu teşvik etmekte ve stabil agregat oluşumuna katkı sağlamaktadır (Spaccini et al., 2004; Bronick and Lal, 2005). Bu nedenle her iki organik madde kaynağı da sedimentlerin agregat stabilite değerinde artış meydana getirmiştir. Doğrudan çay posası ile ahır gübresinin agregat stabilitesi değerlerine etkisinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır, ancak farklı bitkisel artıklar ile ahır gübresinin karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar, organik madde ilavesinden kısa bir süre sonra yapılan ölçümlerde ahır gübresinin agregat stabilitesi değerlerini daha yüksek oranlarda arttırdığını (Karemi et al., 2012), ancak uzun süreli çalışmalarda ise bitki artıklarının stabil agregatlar üzerinde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (Annabi et al., 2011; Turgut and Aksakal, 2011).

3.3.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

İnkübasyon süresi sonrasında yapılan agregat stabilitesi analizinde bakteri uygulanmamış sedimentlerdeki stabil agregat oranının (%20.31) bakteri uygulanmış sedimentlerden bir miktar daha yüksek olduğu (Şekil 11) ancak bu farklılığın istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F:0.47; p>0.05).

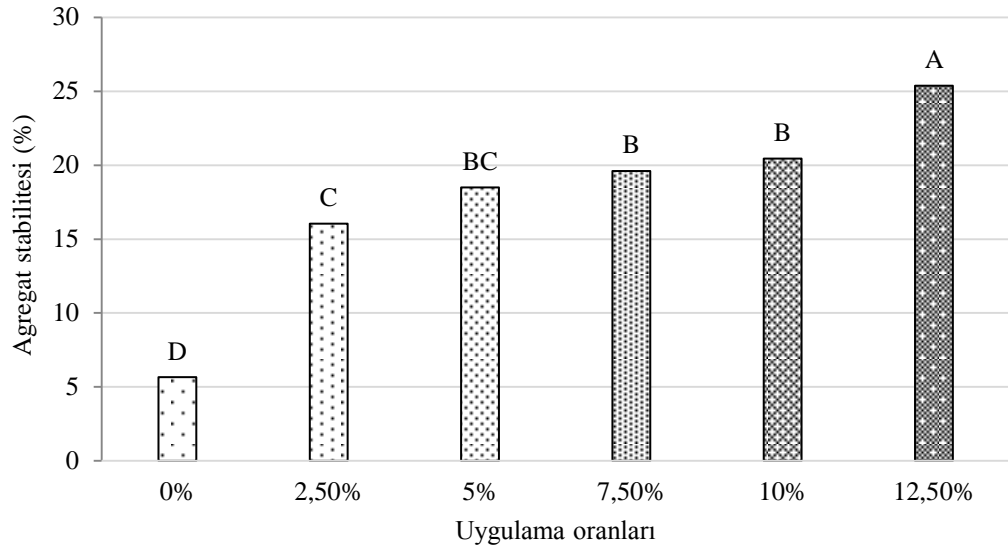


Şekil 11. Agregat stabilitesi değerleri bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar

Topraklarda agregatlaşmaya doğrudan etkisi olan mikroorganizmaların mantarlar ve aktinomisetler olduğu (Çengel, 2006), bakterilerin bu anlamda sağladıkları katkının daha düşük olduğu bilinmektedir (Karaman et al., 2012). Bakteri uygulaması yapılmış sedimentlerde agregat stabilitesi değerlerinin daha düşük çıkması, bakterilerin yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için organik maddenin ayrışma ürünlerine daha fazla ihtiyaç duymalarından dolayı organik maddeyi daha hızlı ayrıştırmaları ile ilişkilendirilebilir.

3.3.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması

Her iki organik madde kaynağı uygulamasında da uygulama oranına bağlı olarak sedimentlerin agregat stabilitesi değerlerinde önemli seviyede artış meydana gelmiştir (F: 44.79; $p < 0.01$). Organik madde uygulaması yapılmayan sedimentlerde agregat stabilitesi değerleri %5.66 iken bu değer %2.5 uygulama oranından itibaren artmaya başlamış, %7.5 ve %10 uygulama oranlarında benzer değerler almış ve %12.5 uygulamasında ise en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 12). Diğer bir ifadeyle %12.5 uygulama oranına kadar sedimentlerin agregat stabilite değerleri “zayıf” ve bu uygulamadan itibaren ise “iyi” sınıfta yer almıştır (Dilkova et al., 2002).

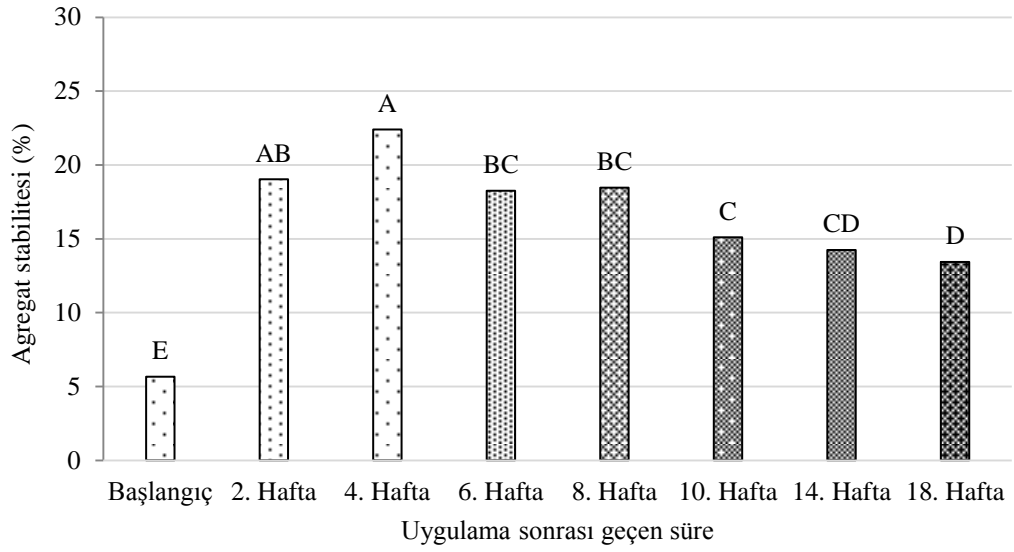


Şekil 12. Agregat stabilitesi değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

Araştırmacılar, organik maddenin ayrışma ürünü olan polisakkaritlerin yapıştırıcı etkisiyle toprak mineral parçacıklarını bir araya getirdiğini ve stabil makro agregat oranını (>0,25 mm) arttırdığını bildirmektedirler (Oades, 1984; Tisdall and Oades, 1982). Bu nedenle organik maddelerin yapısında bulunan polysaccharides, humik asit ve humin gibi toprak taneciklerinin birbirine bağlanmasını sağlayan yapıştırıcı maddelerin oranındaki artışa bağlı olarak stabil agregat oranlarının da artması beklenen bir durumdur. Çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde ahır gübresi ve farklı bitkisel artıkların uygulama oranlarındaki artışa bağlı olarak stabil agregatların oranında da artış olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Curtin and Mullen, 2007; Karemi et al., 2012; Pare et al., 1999; Turgut and Aksakal, 2011).

3.3.4. Uygulama Sonrası Geçen Sürelerin Karşılaştırılması

Organik madde uygulamasından 2, 4, 6, 8, 10, 14 ve 18 hafta sonra yapılan agregat stabilitesi analizlerinde ikinci haftadan itibaren stabil agregatların oranında bir artış olduğu, dördüncü hafta en yüksek seviyeye çıktığı fakat altıncı haftadan itibaren yeniden düşmeye başladığı belirlenmiştir (Şekil 13). Agregat stabilitesi bakımından uygulama sonrası geçen süreler arasındaki bu farklılığın istatistiki anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (F: 5.12; p<0.01).



Şekil 13. Agregat stabilitesi değerleri bakımından uygulama sonrası geçen süreler arasındaki farklılıklar

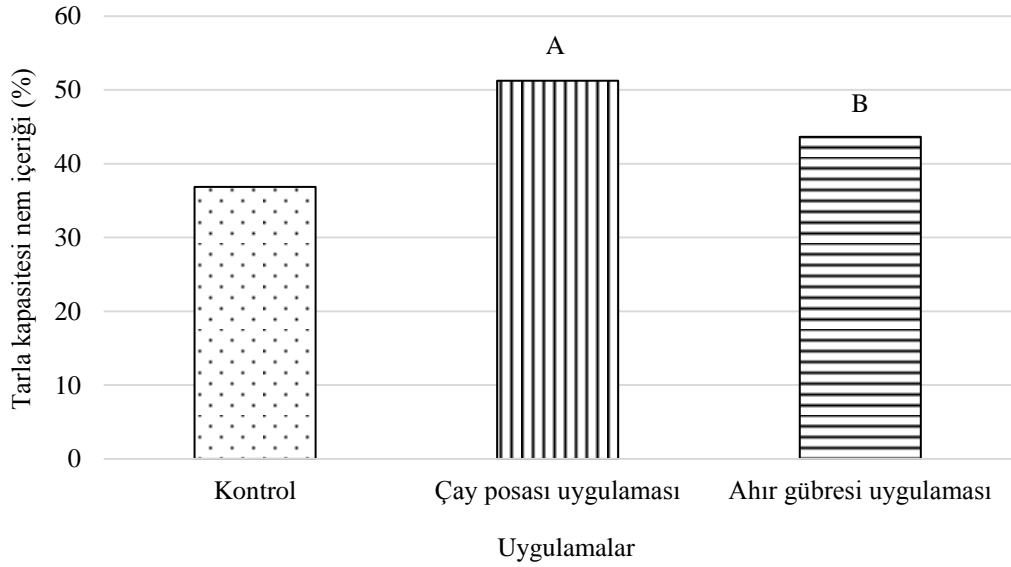
Organik madde uygulamasını takip eden ikinci haftadan itibaren suya dayanıklı agregat oranının artma eğilimi göstermesi, agregatlaşmayı sağlayan organik madde bileşenlerinin ikinci haftadan itibaren etkin olmaya başladığının bir göstergesidir. Ancak sekizinci haftadan itibaren stabil agregat oranının yeniden düşmeye başlaması, agregatlaşmayı sağlayan kararlı bileşiklerin oranının sedimentler için yeterli olmadığının bir göstergesidir. Araştırmamıza benzer koşullarda yürütülen çalışmalarda (+25 °C sera koşulları) bitkisel kaynaklı organik madde uygulamasında toprakların en yüksek agregat stabilitesi değerine 30–100 günde ve ahır gübresinin ise 14–60 günde ulaştığı bildirilmektedir (Mohanty et al., 2011; Saikia et al., 2015).

3.4. Tarla Kapasitesi Nem İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Tarla kapasitesi, yağmur veya sulamadan sonra fazla suyun tamamen drene olup toprak profili boyunca su hareketinin pratik olarak durduğu anda toprakta tutulan su miktarı olarak tanımlanmaktadır (Demiralay, 2011). Tarla kapasitesinin doğrudan belirlenmesinde uygulamadaki güçlüklerden dolayı daha çok dolaylı tayin yöntemi olarak 1/3 atm basınç altında toprakların tutabildiği nem oranının belirlenmesi kullanılmaktadır (Demiralay, 2011). Bu bölümde organik madde ve bakteri uygulamasından sonra sedimentlerin tarla kapasitesi nem içeriğinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

3.4.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması

Organik madde ilavesinden önce 1/3 atm basınç altında tutulabilen nem içeriği %36.86 iken bu değer inkübasyon süresi sonunda çay posası uygulamasında %51.25'e ve ahır gübresi uygulamasında ise %43.65'e yükselmiştir (Şekil 14). Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 121.81; p<0.01).

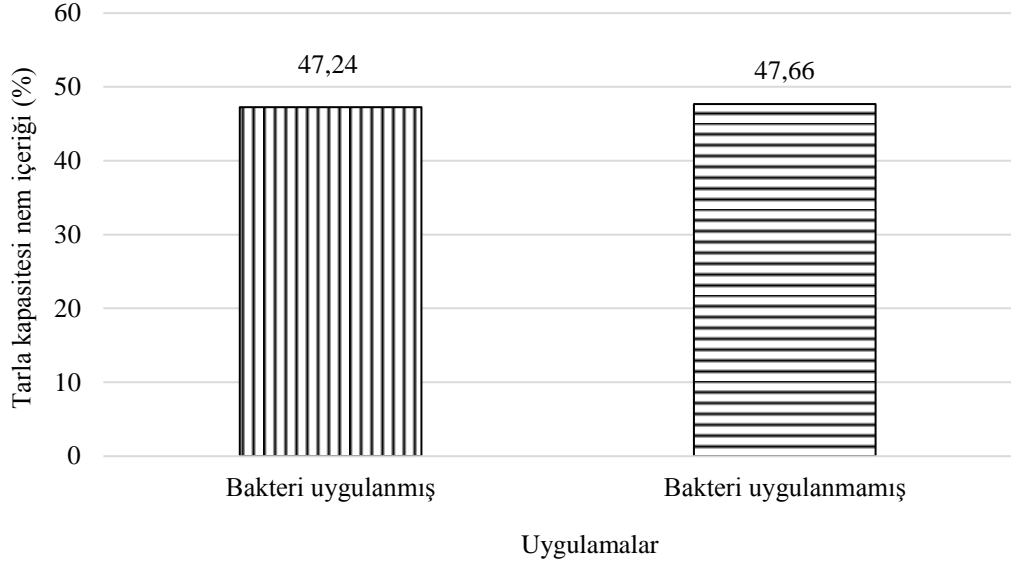


Şekil 14. Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

Tınlı topraklarda 1/3 atm basınç altında tutulabilen su miktarının %35-45 arasında değiştiği bilinmektedir (Anonim, 2015). Organik madde uygulamasından önce alt sınır değere yakın olan tarla kapasitesi nem içeriği, organik madde ilavesi ile üst sınır ortalama değerine (%45) yükselerek bitkiler için yararlı su içeriği oranında bir artış elde edilmiştir. Organik madde kendi ağırlığının 3-5 katı su tutma özelliğine sahiptir, bu durum dispers halde bulunan kolloidal humin maddelerinin su tutma güçlerinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Yılmaz and Alagöz, 2008). Bu durumda organik madde ilavesinin tarla kapasitesi nem içeriğini artırması beklenen bir sonuçtur. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak araştırmacılar organik madde ilavesine bağlı olarak toprakların tarla kapasitesi nem içeriğinde bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir (Karhu et al., 2011; Wang et al., 2014; Xu et al., 2015).

3.4.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

Organik madde uygulamasından sonra yapılan tarla kapasitesi nem içeriği analizinde, on sekiz hafta sonunda organik madde ile beraber uygulanan bakterilerin tarla kapasitesi nem içeriğinde istatistiki anlamda önemli seviyede farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir (F: 0.36; $p>0.05$) (Şekil 15).



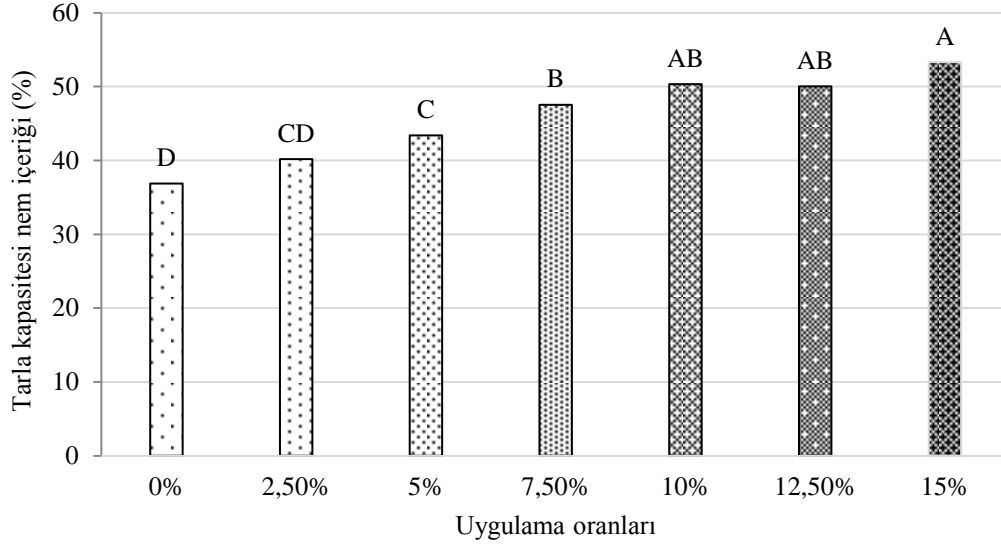
Şekil 15. Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar

Mikroorganizmaların, toprakların su tutma kapasiteleri üzerine etkileri stabil agregat oluşumunu teşvik ederek daha çok dolaylı yoldan olmaktadır (Allton et al., 2007). Bakterilerin stabil agregat oluşumu üzerine etkilerinin incelendiği bölümdeki sonuçlara paralel olarak bakterilerin toprakların tarla kapasitesi nem içeriğini de önemli seviyede etkilemediği belirlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak 18 haftalık inkübasyon süresinin, bakterilerin toprakların tarla kapasitesi nem içeriği üzerinde etkili olabilmesi için yeterli olmadığı söylenebilir.

3.4.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması

İnkübasyon süresi sonunda organik madde uygulaması yapılmayan kontrol parselinde %37 civarında olan tarla kapasitesi nem içeriği, %2.5 oranındaki organik madde uygulaması ile beraber artmaya başlamış, bu artış uygulama oranına bağlı olarak devam etmiş ve %15 organik madde ilavesinde en yüksek değere ulaşmıştır

(Şekil 16). Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından organik madde uygulamaları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 23.60; $p < 0.01$).



Şekil 16. Tarla kapasitesi nem içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

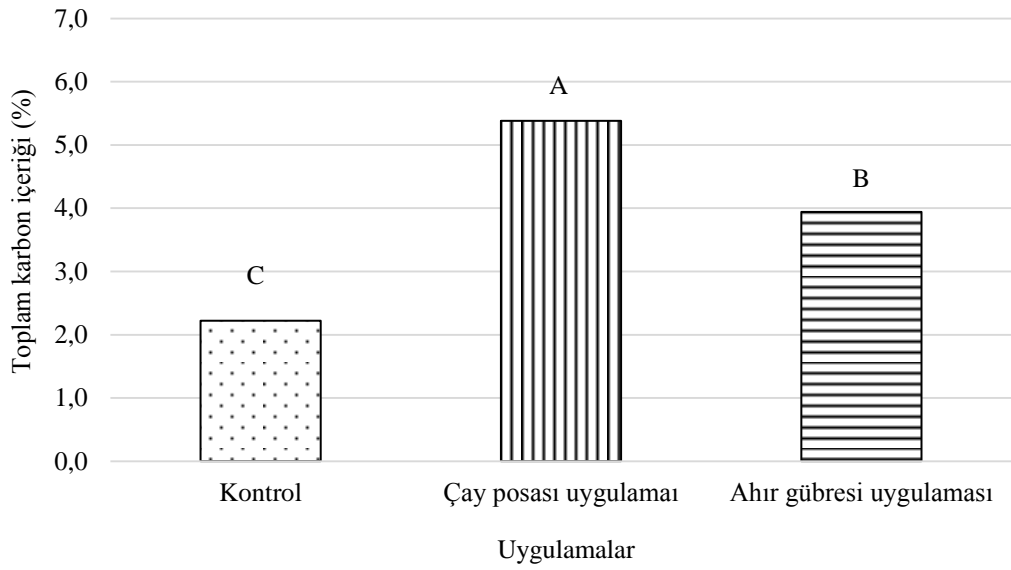
Organik madde ilavesinin toprakların tarla kapasitesi nem içeriğinde meydana getirdiği olumlu değişimin nedeni ilgili bölümde tartışılmıştır. Organik maddenin hem fizyolojik özelliklerinden dolayı doğrudan ve hem de toprak fiziksel özelliklerindeki olumlu değişimden dolayı dolaylı olarak su tutma kapasitesinde iyileşme meydana getirdiği, bu özelliklere sahip bir maddenin oranındaki artışa bağlı olarak tarla kapasitesi nem içeriğinde de bir artış sağlayacağı beklenen bir durumdur.

3.5. Toplam Karbon İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Karasal ekosistemlerin çevresel statülerinin değerlendirilmesinde toplam organik karbon önemli bir parametredir. Toprak organik karbonunun kaynaklarını bitki ve hayvanların ayrışma ürünleri ile topraklara ilave edilen organik kaynaklı materyaller oluşturmaktadır (Avramidis et al., 2015). Toprak organik karbon konsantrasyonu toprak kalitesi ve üretkenliğinin önemli bir göstergesidir, bu nedenle bozulmuş alanların restorasyonunda toprak organik karbon içeriğinin artırılması önemli bir gerekliliktir (Srinivasarao et al., 2014).

3.5.1. Organik Madde Kaynaklarının Karşılaştırılması

Organik madde ilavesinden önce sedimentlerin toplam karbon içerikleri %2.22 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 17). Toplam karbon içerikleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 15.51; $p < 0.01$).



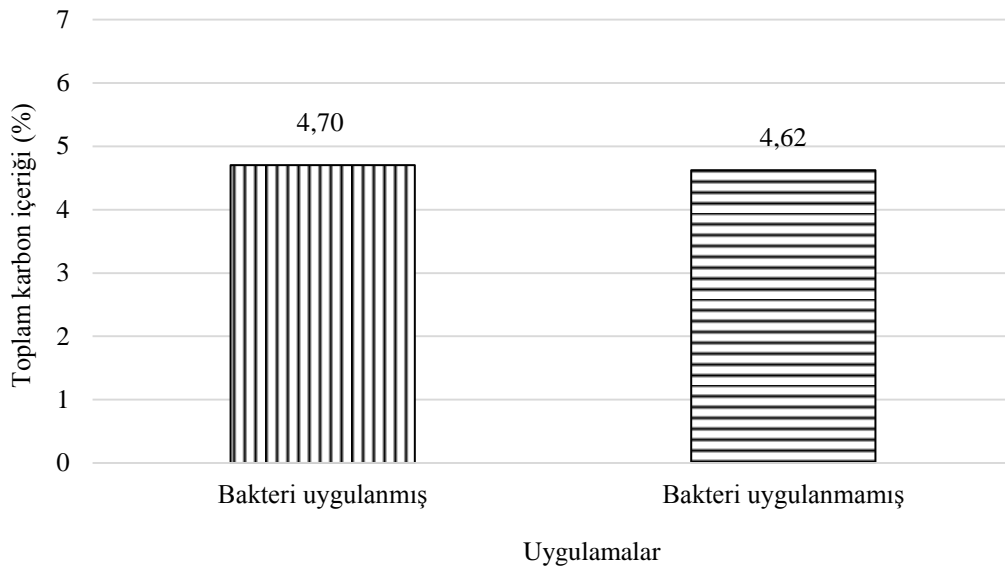
Şekil 17. Toplam karbon içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

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). Doğrudan ahır gübresi ve çay posasının toprakların toplam karbon içeriğine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır; ancak toprakların karbon içeriklerinin artırılması 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 yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi yapılan analizlerde çay posasının toplam karbon içeriğinin ahır gübresinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). 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.

3.5.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

İnkübasyon süresi sonunda yapılan analizde bakteri uygulanmış sedimentlerin toplam karbon içeriğinin bakteri uygulanmamış sedimentlerden az da olsa yüksek olduğu (Şekil 18), ancak bakteri uygulamaları arasındaki bu farklılığın istatistikî anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F: 0.04; $p>0.05$).



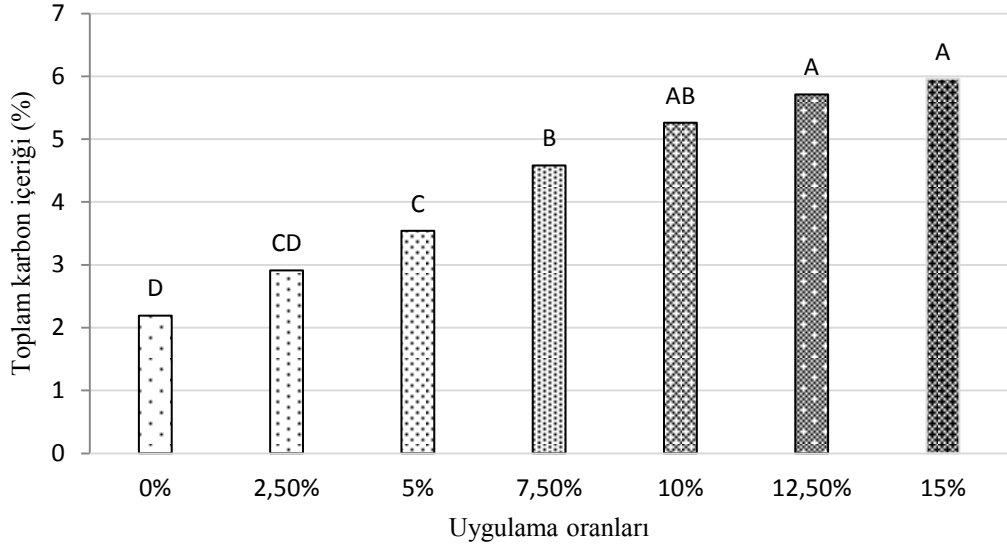
Şekil 18. Toplam karbon içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar

Bakteri uygulamasının sedimentlerin toplam karbon içeriğine etkisi organik madde içeriğine etkisi ile paralellik göstermiştir. Sedimentlerin organik madde içeriğine mikroorganizmaların da katkısının olduğu göz önünde bulundurulduğunda bakteri uygulanmış örneklerdeki toplam karbon içeriğinin az da olsa yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

3.5.3. 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 19). 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 19. Toplam karbon içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

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).

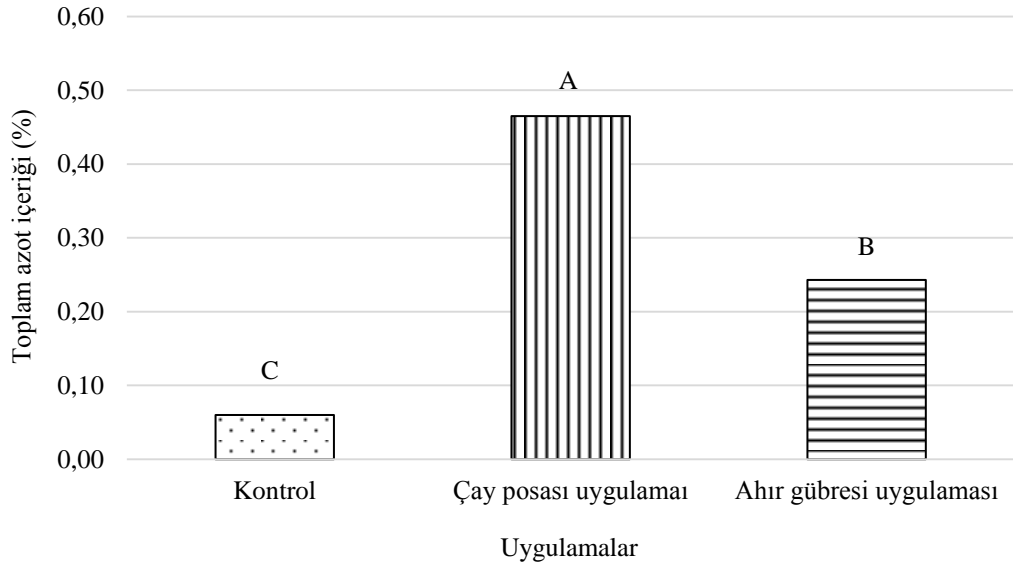
3.6. Toplam Azot İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Bitki gelişimi için ihtiyaç duyulan üç temel makro besin elementinden (azot, fosfor, potasyum) biri olan azot, toprak verimliliği ve kalitesinin bir göstergesi ve temel belirleyicisidir. Azot atmosferdeki %78'lik oranıyla doğada en fazla bulunan bitki besin elementidir (Karaman, 2012), ancak toprak azotu toplam azotun çok küçük bir kısmını oluşturmaktadır ve bunun da yine çok az bir kısmı bitkilere yararlı olmaktadır (Foth and Ellis, 1997). Bilindiği gibi toprakta bulunan azotun en önemli kaynağını organik bileşikler oluşturmaktadır, uygun koşullar altında bu bileşiklerin

mikroorganizmalarca ayrıştırılması ile organik formdaki azot, mineral forma dönüştürülmektedir.

3.6.1. 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 20). 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; $p < 0.01$).



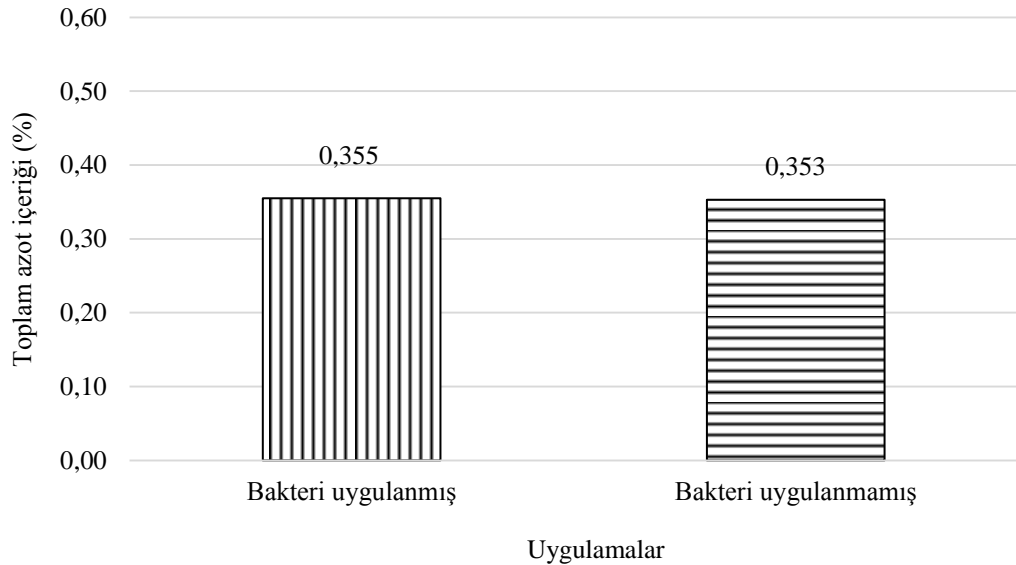
Şekil 20. Toplam azot içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

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. Çoğu mineral toprakların azot içerikleri %0.02 ile %0.5 arasında değiştiği göz önünde bulundurulduğunda (Turan ve Horuz, 2012), kontrol grubundaki azot içeriğinin alt sınıra yakın değer aldığını fakat çay posası uygulaması ile bu değer üst sınıra

ulaştığı görülmektedir. Toplam azot içeriğinin çay posası uygulanan sedimentlerde daha yüksek çıkmasının en önemli nedeninin, bu materyalin yapısal 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).

3.6.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

Araştırma sonunda, bakteri uygulanmış sedimentlerdeki toplam azot içeriğinin %0.355 ve bakteri uygulanmamış sedimentlerdekinin ise %0.353 olduğu (Şekil 21), uygulamalar arasındaki bu farklılığın ise istatistiki anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F: 0.002; $p>0.05$).

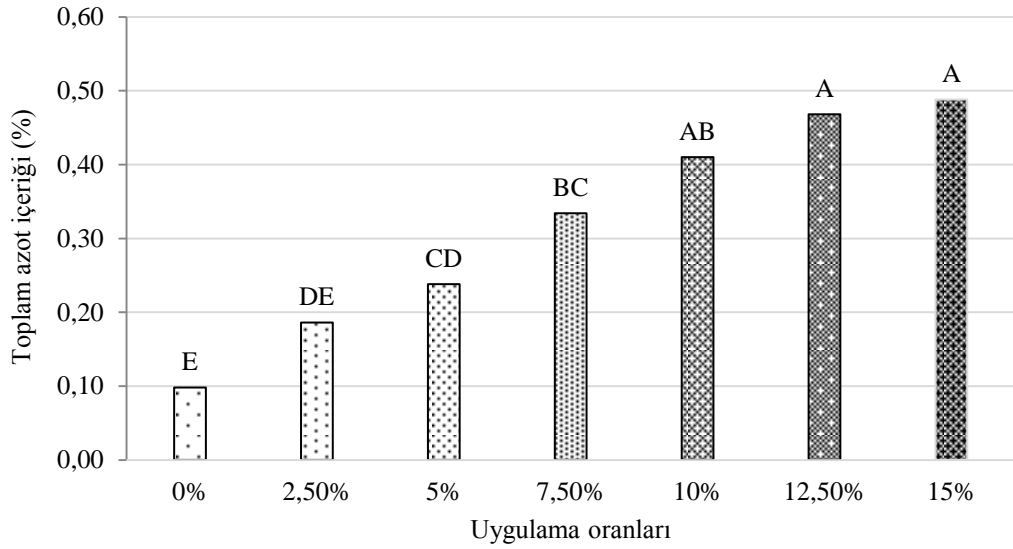


Şekil 21. Toplam azot içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar Bakteri uygulamasının sedimentlerin toplam azot içeriğinde değişiklik oluşturabileceği düşünülmüş, ancak inkübasyon süresi sonunda yapılan analizlerde beklenen değişikliğin meydana gelmediği belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle 18

haftalık inkübasyon süresinin bakterilerin azot içeriği bakımından bir farklılık oluşturabilmesi için yeterli bir zaman olmadığı söylenebilir.

3.6.3. 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 değer arttığı ve uygulama oranındaki artışa bağlı olarak toplam azot içeriğinin de bir artış eğiliminde olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 22). Toplam azot içerikleri bakımından organik materyal uygulama oranları arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (F: 10.44; p<0.01).



Şekil 22. Toplam azot içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

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).

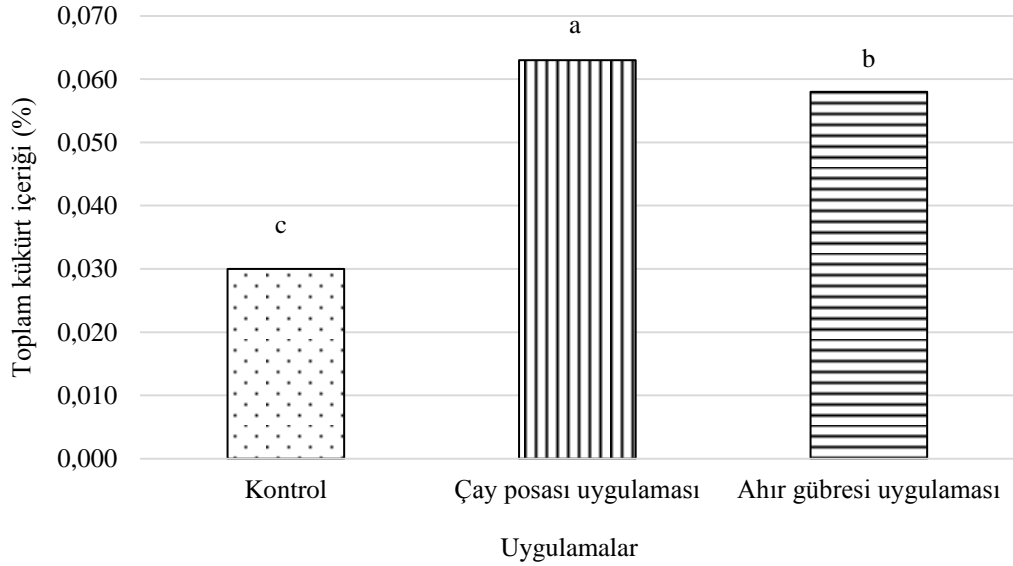
3.7. Toplam Kükürt İçerikleri Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Bitkiler için mutlak gerekli mikrobesein elementlerinden olan kükürt, toprakta organik ve inorganik kükürt bileşikleri şeklinde bulunmaktadır (Turan ve Horuz, 2012).

Genel olarak topraklarda bulunan kükürdün %95'i organik bağlarda bulunmaktadır (Eriksen et al., 1998). Topraktaki organik kükürt, toprak organizmaları ile kısmen ayrılmış bitki, hayvan ve mikrobiyal kalıntıların heterojen bir karışımıdır. Her ne kadar bitkiler için elverişli formda olmasa da organik kükürt fraksiyonu, kükürt noksanlığının söz konusu olduğu yerlerde, bitkilere kükürt sağlanması noktasında önemli bir potansiyel kaynak oluşturmaktadır (Eriksen et al., 1998).

3.7.1. 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 edilmeden önce yapılan analizlerde %0.030 olan toplam kükürt içeriği ahır gübresinde %0.058'e ve çay posasında ise %0.063'e yükselmiştir (Şekil 23). Toplam kükürt içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistikî anlamda önemli bulunmuştur (F: 0.34; p<0.05).



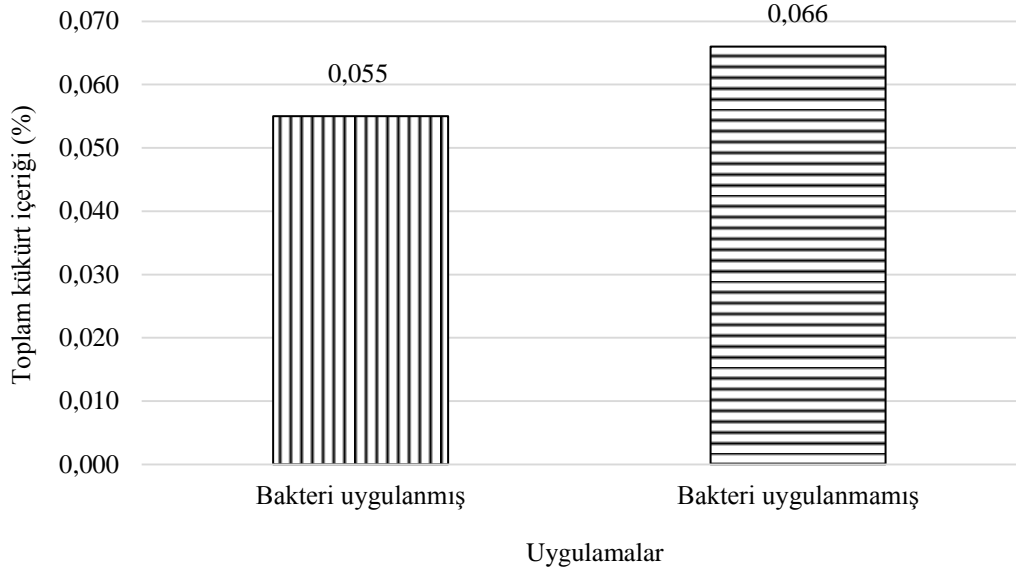
Şekil 23. Toplam kükürt içeriği bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

Toprakların kükürt içerikleri genellikle %0.06 ile %0.10 arasında değişmektedir (Turan ve Horuz, 2012), deneme sonunda kontrol grubundaki ve ahır gübresi uygulanan sedimentlerdeki kükürt içeriği sınır değerin altında yer alırken, çay posası uygulamasında artarak sınır değerin üzerine çıkmıştır. Toprakların yarıyıllık 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. Ahır gübresinin toplam kükürt içeriği çay posasından daha yüksek olmasına ve C:S oranının ise daha düşük olmasına rağmen, ahır gübresi uygulanan sedimentlerin toplam kükürt içerikleri daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeninin pH olduğu düşünülmektedir. Tabatai (1986), kükürt yarayışlılığı açısından toprakta pH değerinin 6-8 arasında olması gerektiğini, bu değerlerin altında veya üzerinde 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 değerlerin 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).

3.7.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

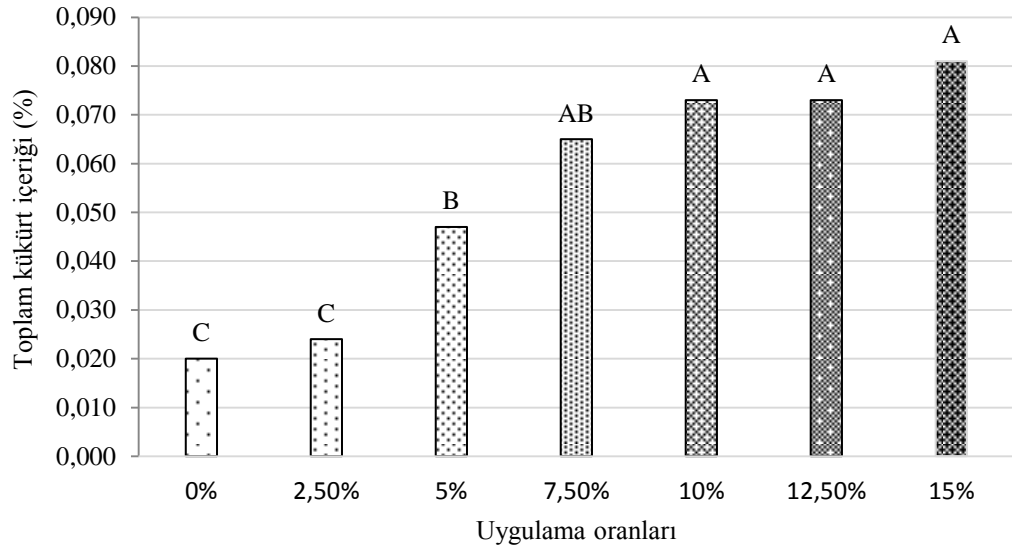
Bakteri uygulamasının sedimentlerin toplam kükürt içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizler sonucunda, toplam azot ve karbon içeriklerinin aksine bakteri uygulaması yapılmayan sedimentlerdeki toplam kükürt içeriğinin, bakteri uygulaması yapılan sedimentlerden biraz daha yüksek olduğu (Şekil 24), fakat bu farklılığın istatistikî anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir (F: 1.54; p>0.05).



Şekil 24. Toplam kükürt içeriği bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar

3.7.3. 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 25). 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; $p < 0.01$).



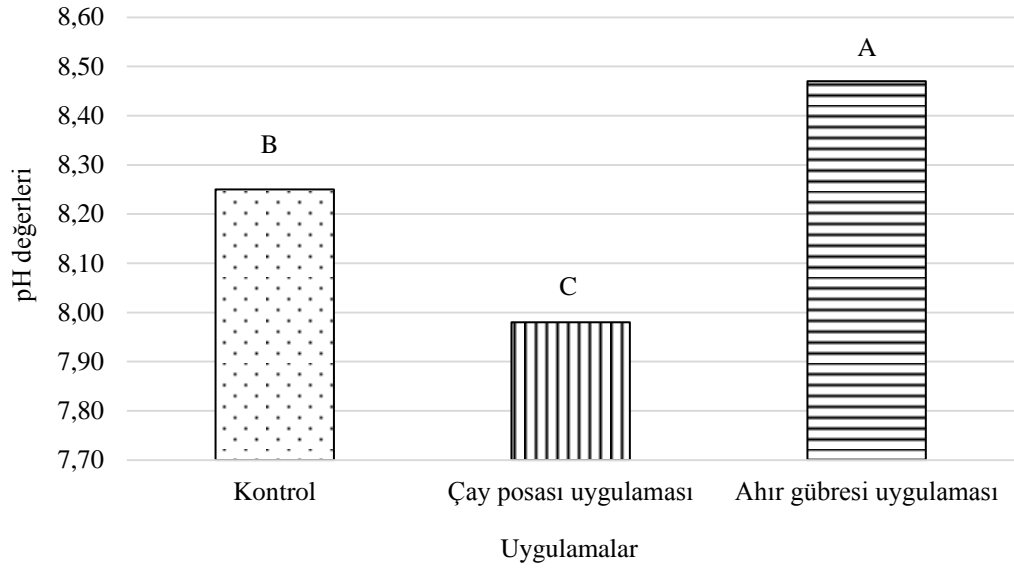
Şekil 25. Toplam kükürt içeriği bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

3.8. Toprak Reaksiyonu Bakımından Uygulamaların Karşılaştırılması

Toprak reaksiyonu, bir toprağın asit, nötr veya alkalin yapıda olduğunu ifade etmek için kullanılan bir deyimdir. Toprak reaksiyonunun ifade edilmesinde kullanılan pH ise toprak çözeltisinde bulunan hidrojen iyonları konsantrasyonunun negatif logaritması olarak tanımlanmaktadır (Karaman vd., 2007). Toprak reaksiyonu başta bitki besin elementlerinin yayınlılığı ve mikroorganizma faaliyetleri olmak üzere toprakların birçok özelliğine etki etmesinden dolayı önemli bir toprak özelliğidir (Rowell, 1993).

3.8.1. 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 ancak ahır gübresi uygulamasında ise 8.47 değerine yükselmiştir (Şekil 26). pH değerleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (F: 30.72; p<0.01).

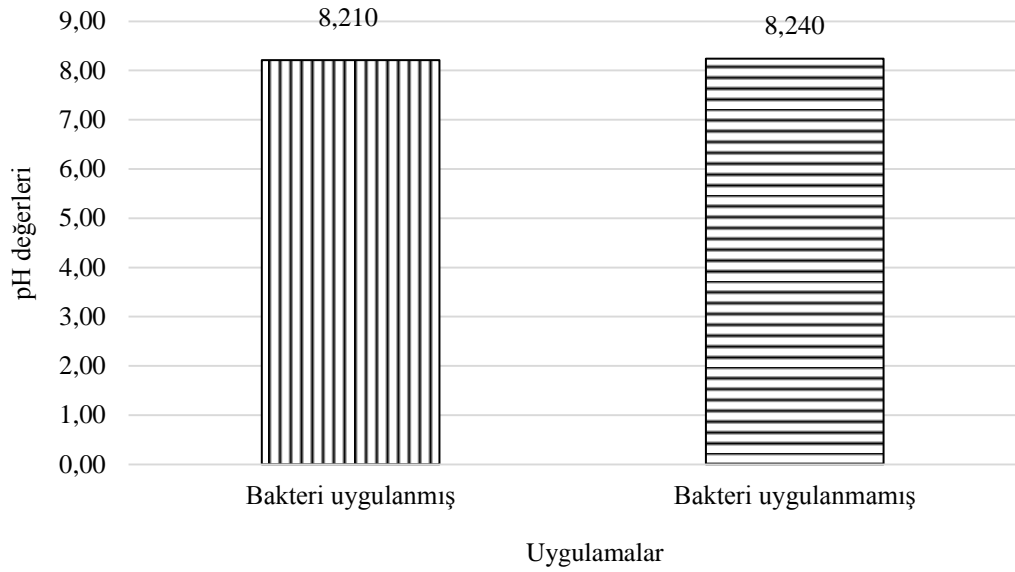


Şekil 26. pH değerleri bakımından organik madde kaynakları arasındaki farklılıklar

Çay posası uygulaması sonucunda sedimentlerin pH değerlerinin düşmesinde iki temel faktörün etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki ve en önemlisi çay posasının yapısından kaynaklanan asitliktir. Uygulanan organik materyalin kimyasal özelliklerinin verildiği Tablo 3’ünde incelenmesinden anlaşılacağı üzere asit karakterli olan çay posasının uygulanması ile sediment çözeltisindeki pH değerinin düşmesi beklenen bir sonuçtur. 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 (Gee et al., 2013) pH değerlerinde yükselmeye neden olduğunu bildirmektedirler (Mahanta et al., 2013).

3.8.2. Bakteri Uygulamalarının Karşılaştırılması

İnkübasyon süresi sonunda bakteri uygulamasının sedimentlerin pH değerlerinde az da olsa bir düşmeye neden olduğu (Şekil 27) ancak bu farklılığın istatistikî anlamda önemli olmadığı (F: 0.09; $p > 0.05$) belirlenmiştir.



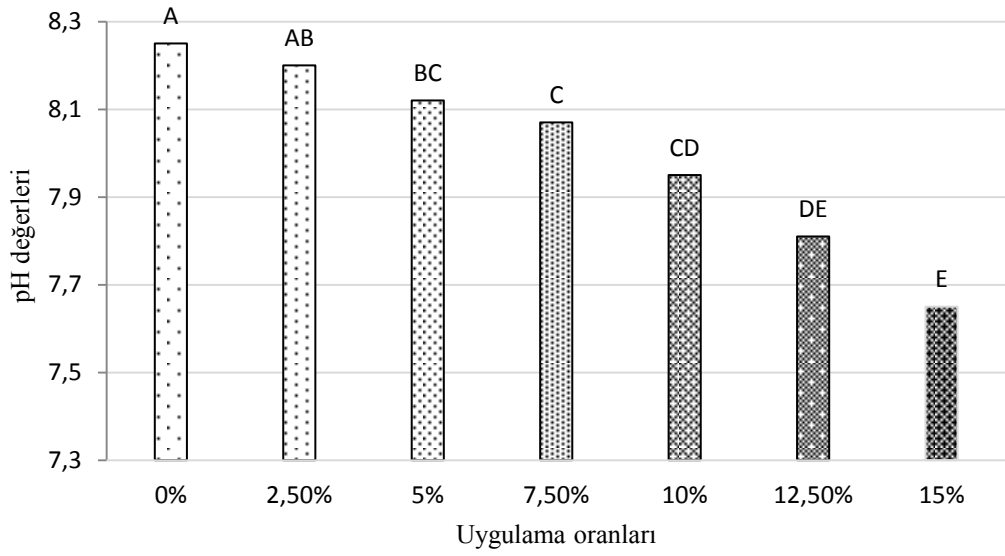
Şekil 27. pH değerleri bakımından bakteri uygulamaları arasındaki farklılıklar

Bakteri uygulanmış sedimentlerde pH değerindeki azalmanın en önemli nedeninin mikrobiyal solunum sonucu üretilen CO_2 'in H_2CO_3 'e dönüşerek ortamı asitleştirmesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Araştırmacılar mikrobiyal aktiviteye bağlı olarak toprakların pH değerlerinde düşme meydana geldiğini bildirilmektedir (Çengel, 2006; Gömoryova and Gömory, 2012; Rowell, 1994).

3.8.3. Uygulama Oranlarının Karşılaştırılması

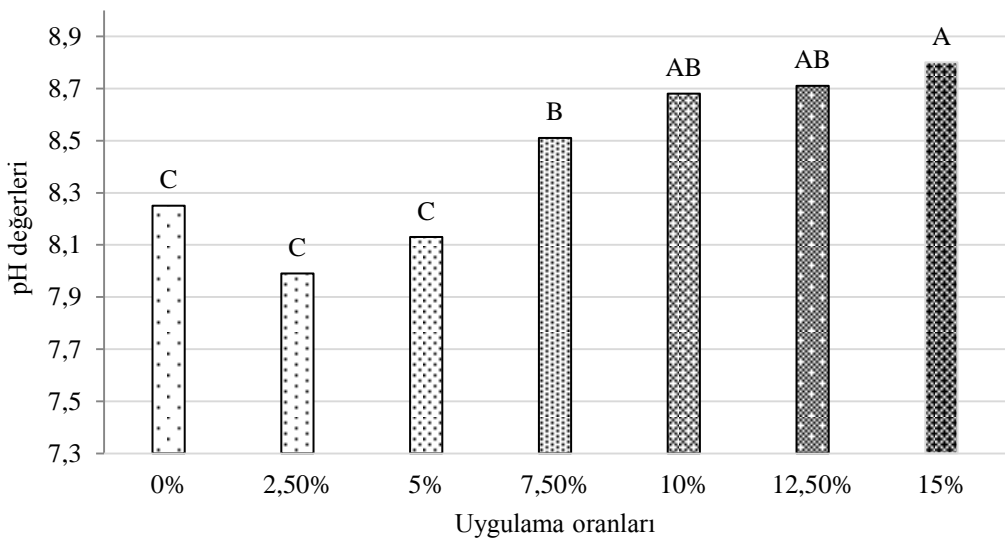
İnkübasyon süresi sonunda çay posası ve ahır gübresinin sedimentlerin pH değerlerinde meydana getirdikleri değişiklik birbirlerinden farklı olduğundan, pH değerleri bakımından uygulama oranlarının karşılaştırılması her iki organik madde kaynağı için ayrı ayrı analiz edilmiştir.

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 28). Çay posası uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (F: 16.25; $p < 0.01$).



Şekil 28. Çay posası uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

Ahır gübresi uygulamasında ise uygulama oranındaki artışa bağlı olarak pH değerlerinde de bir yükselme meydana gelmiştir. 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 29). Ahır gübresi uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (F: 12.54; $p < 0.01$).



Şekil 29. Ahır gübresi uygulamasında pH değerleri bakımından uygulama oranları arasındaki farklılıklar

Asit karakterli bir materyalin ortama ilave edilmesi sonucu çözeltilin H iyonları konsantrasyonunun arttığı ve buna bağı olarak pH değerlerinin düştüğü bilinmektedir (Karaman vd., 2007). Bu nedenle yapısal olarak asit karakterli olan çay posasının uygulama oranındaki artışın, çözeltili ortamının pH değerlerinde azalmaya neden olması beklenen bir sonuçtur. Ahır gübresinin ise yapısal olarak alkalın karakterli olması (Tablo 3), ilave edildiği ortamın pH değerinin yükselmesine neden olmuştur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, bitkisel üretim ortamı olma özelliğini önemli seviyede kaybetmiş sedimentlere uygulanan çay posası ve ahır gübresinin, sedimentlerin organik madde, toplam karbon, azot ve kükürt içeriği gibi kimyasal özelliklerinde ve agregat stabilitesi ve tarla kapasitesi nem içeriği gibi fiziksel 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. Sedimentlerin organik madde içeriklerinde uygulama sonrası geçen süreye bağlı olarak herhangi bir farklılık gerçekleşmediği, ancak agregat stabilitesi değerlerinde ise dördüncü haftaya kadar stabil agregat oranında bir artış meydana geldiği altıncı haftadan itibaren ise yeniden düşme 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. Sedimentlere uygulanan bakterilerin incelenen özelliklerde önemli seviyede bir değişiklik meydana getirmediği de araştırma sonunda elde edilen bulgulardan biridir.

Analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde incelenen özelliklerdeki iyileşme bakımından çay posasının ahır gübresinden daha etkili olduğu, söz konusu özelliklerin %15 uygulama oranında en yüksek seviyeye ulaştığı fakat bunun yanında 18 haftalık inkübasyon süresinin uygulanan bakterilerin etkilerini gösterebilmesi için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2. Öneriler

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında tekstürel anlamda bitki yetiştiriciliği için uygun olan sedimentlerin organik materyal ilavesi ile fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilerek seracılıkta ve fidan yetiştiriciliğinde yeniden kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Bilindiği üzere, baraj rezervuarlarında gerçekleşen sediment birikimi barajların ekonomik ömrünü hızlı bir şekilde kısaltmaktadır. Biriken bu sedimentlerin uygun bir planlama ile taşınarak yeniden bitkisel üretimde kullanılabilmesi, yatırım maliyetleri oldukça yüksek olan bu barajların ekonomik ömrünün arttırılmasına bir katkı sağlayacaktır.

Doğu Karadeniz Bölgesinde ay tarımının yaygın olmasından dolayı, çok sayıda çay fabrikası üretim yapmaktadır. Bu fabrikalarda üretim sonrası ortaya çıkan çay posası ise depolama koşullarının yetersizliğinden dolayı çoğu zaman yakılarak imha edilmektedir. Bozulmuş toprakların rehabilitasyonunda kullanılabilcek bu materyalin yakılması ile toprakta depolanması gereken karbon ne yazık ki atmosfere salınarak son zamanlarda gündemde önemli bir yer tutan ve küresel iklim değişimine neden olan sera etkisine katkı sağlamaktadır. ay posasının bitkisel üretimde kullanılması bu zararlı etkinin de ortadan kaldırılmasına neden olabilecektir.

5. KAYNAKLAR

- Allton, K. E., Harris, J. A., Rickson, R. J. and Ritz, K., 2007. The effect of microbial communities on soil hydrological processes: A microcosm study utilising simulated rainfall. *Geoderma* 142, 11-17.
- Annabi, M., Le Bissonnais, Y., Le Villio-Poitrenaud, M. and Houot, S., 2011. Improvement of soil aggregate stability by repeated applications of organic amendments to a cultivated silty loam soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 144, 382-389.
- Anonim, 2015. <http://nrcca.cals.cornell.edu/soil/CA2/CA0212.1-3.php>
- Avramidis, P., Nikolaou, K. and Bekiari, V., 2015. Total Organic Carbon and Total Nitrogen in Sediments and Soils: A Comparison of the Wet Oxidation – Titration Method with the Combustion-infrared Method. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 4, 425-430.
- Baldock, J. A. and Nelson, P., 2000. "Soil organic matter," CRC Press, USA.
- Bandyopadhyay, K. K., Misra, A. K., Ghosh, P. K. and Hati, K. M., 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 D. J., Contreras T. A. and 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, R. D., Kundu, S., Srivastva, A. K. and Gupta, H. S., 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.
- Bronick, C. J. and Lal, R., 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma* 124, 3-22.
- Bortone, G., 2006. *Sediment and Dredged Material Treatment*. Elsevier Science & Technology, Amsterdam, NLD.
- Cadisich, G. and Giller, K., 2001. "Soil Organic Matter Management: The Roles of Residue Quality in C Sequestration and N Supply," CABI Publishing, Cambridge, MA, USA.
- Carter, M. R., Gregorich, E. G., Angers, D. A., Donald, R. G. and Bolinder, M. A., 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, M.R., 2001. Organic matter and Sustainability, , in; Rees, R. Et al., *Sustainable Management of Soil Organic Matter*, CABI Publishing.

- Çengel, M., 2006. "Toprak Mikrobiyolojisi," Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Conklin, A. R., 2005. Introduction to Soil Chemistry: Analysis and Instrumentation, Wiley, Hoboken, NJ, USA.
- Csiki S.J.C., Rhoads B.L., 2014. Influence of four run-of-river dams on channel morphology and sediment characteristics in Illinois, USA. *Geomorphology* 206: 215 - 229.
- Curtin, J. S. and Mullen, G. J., 2007. Physical properties of some intensively cultivated soils of Ireland amended with spent mushroom compost. *Land Degradation & Development* 18, 355-368.
- Darwish, O.H., Persaud, N., Martens, D.C., 1995. Effect of long-term application of animal manure on physical properties of three soils. *Plant and Soil*, 176(2): 289-295.
- Delibacak, S., B. Okur ve D. Eşiyok., 2000. Ahır gübresinin farklı düzeylerinin ve farklı yetiştirme ortamlarının toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkileri *Ege Üniv. Zir.Fak. Derg.*, 37(1):113-120.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri, Atatürk Ü. Ziraat F. Yay. No: 143, 78-89, Erzurum.
- Demiralay, İ., 2011. Toprak Fiziksel Analizleri., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi., Erzurum., s. 85.
- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Philotheou, E. and Eleftherohorinos, I.G., 2009. Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110: 235-241.
- Dilkova, R, Jokova, M, Kerchev, G. and Kercheva, M., 2002. Aggregate stability as a soil quality criterion. *Options Méditerranéennes*, A 50: 305 - 312.
- Eriksen, J., Murphy, M. and Schnug, E. 1998. The soil sulphur cycle. In "Sulphur in agroecosystems", pp. 39-73. Springer.
- Domzal, H., K. Gostkowka, J. Furczak, J. Blielinska and J. Paranagal., 1994. Physical, Chemical and Biological Degradation of Agriculturally Utilized Soil. *ISTRO Proceedings*. Aalborg, Denmark, 1: 31-36.
- Erkol, İ., N. Demirci, M. Şentürk, F. Ulusu ve A. Çoban, 1993. Toprağa Karıştırılan Organik Artıkların Toprağın Strüktürü ve Aşınımaya duyarlılığı Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum (Yayınlanmamış).
- Fischler, M., Wortmann, C.S. and Feil, B., 1999. *Crotalaria* (*C. ochroleuca* G . Don) as a green manure in maize ± bean cropping systems in Uganda. *Field Crops Research*, 61: 97-107.
- Foster G.R., Young R.A., Niebling W.H. 1985. Sediment composition for nonpoint source pollution analyses. *Transactions of the ASAE*, 28(1): 133-139.

- Foth, H. D. and Ellis, B. G. 1997. Soil Fertility., East Lansing, Michigan, USA.
- Galay, V.J. 1983. Causes of river bed degradation. *Water Resour Res* 19: 1057 - 1090.
- Ge, T., Chen, X., Yuan, H., Li, B., Zhu, H., Peng, P., Li, K., Jones, D. L. and Wu, J. 2013. Microbial biomass, activity and community structure in horticultural soils under conventional and organic management strategies. *European Journal of Soil Biology* 58, 122-128.
- Gee, G. W., Bauder, J. W. and Klute, A., 1986. Particle-Size Analysis, Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods, Soil Science 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, K.W.T, Murphy, D.V., Macdonald, A., Stockdale, E.A., Gaunt, J.L., Blake, L., Ayaga, G. and Brookes, P., 2001. The role of soil organic matter and Manures in sustainable nutrient cycling, in; Rees, R. Et al., Sustainable Management of Soil Organic Matter, CABI Publishing.
- Gömöryova, E. and Gömöry, D., 2012. Environmental Science, Engineering and Technology: Soil Microbes and Environmental Health, Nova Science Publishers, Inc., New York, NY, USA.
- Graf WL 2006. Downstream Hydrologic And Geomorphic Effects Of Large Dams On American Rivers. *Geomorphology* 79: 336 - 360.
- Gundogdu, A., Duran, C., Senturk, H. B., Soylak, M., Imamoglu, M. and Onal, Y., 2013. Physicochemical characteristics of a novel activated carbon produced from tea industry waste. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 104, 249-259.
- Gutiérrez-Girón, A., Díaz-Pinés, E., Rubio, A. and Gavilán, R. G., 2015. Both altitude and vegetation affect temperature sensitivity of soil organic matter decomposition in Mediterranean high mountain soils. *Geoderma* 237–238, 1-8.
- Hati, K.M., Mandal, K.G., Misra, A.K., Ghosh, P.K., Bandyopadhyay, K.K., 2006. Effect of inorganic fertilizer and farmyard manure on soil physical properties, root distribution and water-use efficiency of soybean in Vertisols of central India. *Bioresource Technology*, 97(16): 2182-2188.
- Hazelton P, Murphy, B 2007. Interpreting Soil Test Results, What do all the numbers mean?, Collingwood, VIC, Australia: CSIRO Publishing.
- Hemmat, A., Aghilinategh, N., Rezainejad, Y. and 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 M. K. A., Toriman M. E., Mastura S, Idris M. H., Jamil N. R. and Gasim M. B. 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. and Zengin, M., 2007. Sustainable Soil Fertility. Detay Press, Ankara.
- Karami, A., Homae, M., Afzalnia, S., Ruhipour, H. and Basirat, S., 2012. Organic resource management: Impacts on soil aggregate stability and other soil physico-chemical properties. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 148, 22-28.
- Karhu, K., Mattila, T., Bergström, I. and Regina, K., 2011. Biochar addition to agricultural soil increased CH₄ uptake and water holding capacity – Results from a short-term pilot field study. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 140, 309-313.
- Kay B. D., 1998. Soil structure and organic matter: a review, in editor Lal et al., *Soil Process and Carbon Cycle*, CRC Press, Florida, USA.
- Kemper, W.D. and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 425-442, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Knights, J. S., Zhao, F. J., McGrath, S. P. and 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.
- Laddha, K.C., Latvi, O.L. and Somani, L.L., 1984. Effect of organic matter addition and phosphate fertilization on physical properties of a sandy loam and yield of soybean. *Transac. of Des. Tech. and Univ. Chent of des. Studies*, 9 (1): 61-62.
- Lal, R., and B.A., 1990. Stewart Soil Degradation: A Global Threat. *Advances in Soil Sci.* 1 (1), 13-17.
- Lal, R., Kimble, J. M., Follett, R. F. and Stewart, B. A. 1997. "Soil Processes and the Carbon Cycle," Taylor & Francis., Boca Raton, FL.
- Leaungvutivirog, C., Sunantapongsuk, V., Limtong, P., Nakapraves, P and Piriyaarin, S., 2004. Effect of Organic Fertilizer on Soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand. Symposium No:57, Paper No. 1899. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/01899.pdf
- Lewandowski, A. and Zumwinkle, M., 1999. Assessing the Soil System. A Review of Soil Quality Literature. Minnesota Department of Agriculture Energy and Sustainable Agriculture Program. pp. 1-63.

- Li R, Chen Q, Tonina D, Cai D 2014. Effects of upstream reservoir regulation on the hydrological regime and fish habitats of the Lijiang River, China. *Ecol Eng*, In Press.
- Liao, Y.C. and Huang, C.Y., 2011. Effects of heat treatment on the physical properties of lightweight aggregate from water reservoir sediment. *Ceramics International* 37, 3723-3730.
- Lin, C. C., Arun, A. B., Rekha, P. D. and Young, C. C., 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, S. H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S. and 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.
- Logan, T. J. 1987. Chemical Degradation of Soils. *Advances in Soil Science*. 1: 187-222.
- Magilligan F.J., Nislow K. H. and Renshaw C.E., 2013. 9.38 Flow Regulation by Dams. In: Shroder JF, editors. *Treatise on Geomorphology*, San Diego, CA, USA: Academic Press.
- Mahanta, D., Bhattacharyya, R., Gopinath, K. A., Tuti, M. D., Jeevanandan, K., Chandrashekhara, C., Arunkumar, R., Mina, B. L., Pandey, B. M., Mishra, P. K., Bisht, J. K., Srivastva, A. K. , Bhatt, J. C., 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, B. S., Meena, M. C., Singh, D., Datta, S. P., Tomar, R. K. and Sharma, B. M. 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.
- Martin, J. and Haider, K. 1971. Microbial activity in relation to soil humus formation. *Soil Science* 111, 54-63.
- Mohanty, M., Reddy, K. S., Probert, M., Dalal, R. C., Rao, A. S. and Menzies, N. 2011. Modelling N mineralization from green manure and farmyard manure from a laboratory incubation study. *Ecological Modelling* 222, 719-726.
- Montgomery D. R., Zabowski D., Ugolini F. C., Hallberg R. O., Spaltenstein H 2000. 8 Soils, Watershed Processes and Marine Sediments. *International Geophysics* 72: 159 - 194.

- Morris G. L., Fan J., 1998. Reservoir Sedimentation Handbook: Design and Management of Dams, Reservoirs and Watersheds for Sustainable Use. NY, USA: McGraw - Hill Companies.
- Nyamangara, J., Gotosa, J. and Mpfu, S. E., 2001. Cattle manure effects on structural stability and water retention capacity of a granitic sandy soil in Zimbabwe. *Soil Tillage Research* 62: 157-162.
- Oades, J. M., 1984. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. *Plant and soil* 76, 319-337. Paré, T., Diné, H., Moulin, A. P. and Townley-Smith, L. 1999. Organic matter quality and structural stability of a Black Chernozemic soil under different manure and tillage practices. *Geoderma* 91, 311-326.
- Prasad, B and Sinha, S. K., 2000. Long-Term Effects of Fertilizer and Organic Manures on Crop Yields, Nutrient Balance and Soil Properties in Rice-Wheat Cropping System in Bihar. pp: 105-119 in Long-Term Soil Fertility Experiments in Rice-Wheat Cropping Systems. Rice-Wheat Consortium Paper Series 6. New Delhi, INDIA.
- Rowell, D. L., 1994. "Soil science: methods and applications," Longman Scientific & Technical., New York, NY 10017, USA.
- Saikia, P., Bhattacharya, S. S. and Baruah, K. K., 2015. Organic substitution in fertilizer schedule: Impacts on soil health, photosynthetic efficiency, yield and assimilation in wheat grown in alluvial soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 203, 102-109. Schnitzer M 1991. Soil organic matter-the next 75 years. *Soil Science*, 151(1): 41-58.
- Scott, H. D., 2000. "Soil Physics: Agriculture and Environmental Applications," Wiley., USA.
- Shirani, H., Hajabbasi, M. A., Afyuni, M. and 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, B. D. 1990. The role of organic matter in soil compactibility: A review of some practical aspects. *Soil and Tillage Research* 16, 179-201.
- Spaccini R, Mbagwu J.S.C., Igwe C.A., Conte P, Piccolo A., 2004. Carbohydrates and aggregation in lowland soils of Nigeria as influenced by organic inputs. *Soil and Tillage Research* 75: 161-172.
- Sparks, D., Page, A., Helmke, P. and Loeppert, R.: *Methods of Soil Analysis, Part 3 – Chemical Methods*, Soil Science Society of America Inc., Madison, DE, USA, 1996.
- Srinivasarao, C., Lal, R., Kundu, S., Babu, M. B. B. P., Venkateswarlu, B. and Singh, A. K., 2014. Soil carbon sequestration in rainfed production systems in the semiarid tropics of India. *Science of The Total Environment* 487, 587-603.

- Sucu, S. ve Dinç, T., 2008. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, ss. 33-38, Ankara.
- Tabati, M. A., 1986. Sulfure in Agriculture. ASA, CSSA, Soil Sci. Soc. of America, No:27, Madison, Wisconsin.
- Tari, N., Bayar, A., Gürbüz, M. A., Tokucu, H. ve Boztemur, A., 1991. Değişik düzeylerde karıştırılan organik artıkların toprakların aşınım özellikleri üzerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum (Basılmamış).
- Tejada, M., Gonzalez, J. L., García-Martínez, A. M. and 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, M. T. and Garcia, C., 2009. Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties. Soil and Tillage Research 102, 109-117.
- Tigrek S ve 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. ve Horuz, A., 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri, "Karaman, M.R. editörlüğünde Bitki Besleme". Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi, No: 2, Pelin Ofset, Ankara.
- Turgut, B. and Aksakal, E. L., 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. and 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).
- Waksman, S. A., 1925. What Is Humus? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 11, 463-468.
- Wang, L., Tong, Z., Liu, G. and Li, Y., 2014. Characterization of biomass residues and their amendment effects on water sorption and nutrient leaching in sandy soil. Chemosphere 107, 354-359.
- Watts, C. W. and Dexter, A. R., 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.

- Xu, S., Zhang, L., McLaughlin, N. B., Mi, J., Chen, Q. and Liu, J. 2015. Effect of synthetic and natural water absorbing soil amendment soil physical properties under potato production in a semi-arid region. *Soil and Tillage Research* 148, 31-39.
- Xiying, H., Chi, C., Greg, R. T and Fengrong, Z., 2003. Soil Carbon and Nitrogen Response to 25 Annual Cattle Manure Application. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol. 166. Issue. 2. pp. 239-245.
- Yang, Z., Singh, B. R. and Hansen, S., 2007. Aggregate associated carbon, nitrogen and sulfur and their ratios in long-term fertilized soils. *Soil and Tillage Research* 95, 161-171.
- Yılmaz, E. and Alagöz, Z., 2008. Organik Madde Toprak Suyu İlişkisi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 1, 15-21.
- Zhao, Y., Wang, P., Li, J., Chen, Y., Ying, X. and 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.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : KÖSE Bahtiyar
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 14/10/1988 - Giresun
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (537) 012 43 28
e-mail : bahtiyar_kose@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	...
Lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	2013
Ön Lisans	Giresun Üniv./Harita ve Kadastro	2009
Lise	Giresun YDA Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-...	ABON Ormancılık Ltd. Şti.	Orman Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. 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).