

Bazı toprak iyileştiricilerin toprakların hidro-fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkileri

Selma Yaşar Korkanç^{a,*}, Şeyda Çimen^b, Fatma Aklan^b, Ruhsar Arabacıoğlu^b, Hakan Köprülü^a

Özet: Toprak bozulmasının önlenmesi ve bozulmuş toprakların iyileştirilmesi arazi yönetimi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, çok bozuk bir mera alanından alınan toprak örneğine iki farklı dozda (1. doz % 10 ve 2. doz % 20) ve farklı karışımlarda uygulanan pomza, bitümlü şeyl ve büyük çoğunluğu park alanındaki kavak ağaçlarından dökülmüş yaprak içerikli organik materyalin, üç aylık bir inkübasyon süreci sonucunda toprağın hidro-fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada Akkaya Barajı (Niğde) güney sahili kıyısındaki çok bozuk mera alanından 12 noktadan grid örnekleme yöntemine göre alınan üst topraklar (0-15 cm) kullanılmıştır. Örnekler 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra toprak ağırlık olarak % 10 oranında pomza (P1), bitümlü şeyl (BŞ1), organik madde (OM1), pomza+bitümlü şeyl (P+BŞ)1, pomza+organik madde (P+OM)1, bitümlü şeyl+organik madde (BŞ+OM)1 bitümlü şeyl+pomza+organik maddeyle (BŞ+P+OM)1 ve % 20 oranında pomza (P2), bitümlü şeyl (BŞ2) ve organik madde (OM2) ile karıştırılmış ve üç tekrarlı olarak karışımlar hazırlanmıştır. Hazırlanan malzeme saksılara doldurulmuş, saksılar üç günde bir tarla kapasitesine kadar sulanarak üç aylık inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda bazı toprak özelliklerinin ilave edilen materyallerden etkilendiği saptanmıştır. Agregat stabilitesinde (BŞ+P+OM)1'de % 65'lik bir artma olduğu saptanmıştır. Maksimum su tutma kapasitesinde en yüksek artış (% 69) (P+OM)1 saksısındaki örneklerde bulunmuştur. Toprak örneklerinin boşluk hacminde en yüksek artış OM2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında tespit edilmiştir. Hacim ağırlığında (P+OM)1, (BŞ+P+OM)1, P2, BŞ2 ve OM2 uygulamalarında azalma bulunmuştur. Organik madde miktarında OM2 ve (BŞ+OM)1 uygulamalarında sırasıyla % 39 ile % 25 oranlarında bir artış olduğu hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Toprak bozulması, Toprak iyileştiriciler, Bitümlü şeyl, Pomza, Organik madde

The effects of some soil additives on hydro-physical and chemical properties of soils

Abstract: Preventing soil degradation and soil rehabilitation is very significant issue in terms of soil and land management. In this study the effects of pumice, bituminous shale and organic material (poplar tree leaves) addition to different treatments (1. dose 10% and 2. dose 20%) on some degraded grassland soil physical and chemical properties was examined. Incubation period of the soil was three months. The experiment was performed with three replication. Moisture contents in pots were kept around field capacity with adding distilled water after weighing the pots in every 3 days. 12 topsoil samples (0-15 cm depth) was taken by using grid sampling method from a degraded grassland which is located in the South of Akkaya Dam in Niğde Province. Soil samples were sieved 2 mm and 10% pumice (P1), bituminous shale (BS1), organic material (OM1), 10 % pumice+bituminous shale (P+BS)1, pumice+organic material (P+OM)1, bituminous shale+organic material (BS+OM)1, bituminous shale+pumice+organic material (BS+P+OM)1 and 20 % pumice (P2), bituminous shale (BS2), organic material (OM2) were added to the each soil pot according to dry weight basis. Study results showed that soil additives was effected some soil properties. Aggregate stability increased 65 % in (BS+P+OM)1 treatment. The highest water holding capacity increasing was observed in (P+OM)1 treatment (69 %) compared to control pot. Total porosity increased highly in OM2 treatment pot. Soil bulk density decreased in (P+OM)1, (BS+P+OM)1, P2, BS2 and OM2 treatments pots compared to control. Soil organic matter increased in OM2 (39 %) and (BS+OM)1 (25 %) compared to control pot.

Keywords: Soil degradation, Soil additives, Bituminous shale, Pumice, Organic matter

1. Giriş

Türkiye'nin önemli ekolojik sorunlarından birisi, toprak kaynaklarında meydana gelen bozulmadır. Toprak bozulması yanlış tarımsal uygulamalar, aşırı otlatma, ormanlık alanların tahribi, endüstri ve şehirleşmeyi de kapsayan insan aktiviteleri tarafından meydana getirilmektedir (Yılmaz ve Alagöz, 2008). Topraklarda

fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulma olarak üç çeşit bozulma görülmektedir. Toprak strüktürünün bozulması, infiltrasyon kapasitesinin azalması, organik madde kaybı, tuz dengesinin bozulması, alkalileşme, pH'daki değişimler, yıkanma, özellikle alüminyum ve mangan gibi bazı elementlerin toprak çözeltisindeki konsantrasyonlarının toksik seviyelere ulaşması ve toprak patojenlerinin oluşması gibi olaylar söz edilen bozulma çeşitlerine örnek olarak

✉ ^a Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 51240, Niğde

^b Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, 51240, Niğde

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): sykorkanc@ohu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 11.11.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 31.05.2017

Citation (Atıf): Korkanç, S.Y., Çimen, Ş., Aklan, F., Arabacıoğlu, R., Köprülü, H., 2017. Bazı toprak iyileştiricilerin toprakların hidro-fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkileri. Turkish Journal of Forestry, 18(2): 125-132. DOI: [10.18182/tjf.332262](https://doi.org/10.18182/tjf.332262)



verilebilir (Öztaş, 1997). Ayrıca toprağın fazla miktarda kil ve kum içermesi de toprak sorunlarına yol açmaktadır (Göl ve Dengiz, 2006). Toprak bozulmasına yol açan olaylar genellikle doğal veya insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Doğal faktörler; iklim, arazinin hidrolojik özellikleri ve topografik yapısı, ana materyal ve bitki örtüsü olarak sıralanabilir. İnsani (antropolojik) faktörler; nüfus artışı, aşırı ve yanlış arazi kullanımı ve kirlilik sorunlarını içine almaktadır. Toprak bozulmasının kontrol altına alınması ve bozulmuş toprakların ıslah edilmesi için toprak bozulmasını etkileyen faktörlerin, olay ve süreçlerin çok iyi analiz edilmesi ve değerlendirilmesi gereklidir. Toprağı korumak tek başına yeterli olmayıp, aynı zamanda bozulan dengenin yeniden sağlanması da gereklidir. Bu ise ancak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi ve verim gücünün yükseltilmesi ile mümkün olabilir (Dudal, 1982; Domzal vd., 1994; Öztaş, 1997).

Türkiye'nin % 88.7'sinden daha fazla bir alanında değişik şiddet ve derecede toprak erozyonu görülmektedir (Koç, 1994). Ayrıca Türkiye'nin yaklaşık üçte biri yarı kurak iklim koşulları altında bulunmakta olup, yarı kurak alanların doğal bitki örtüsünün büyük bir bölümünü doğal meralarımız oluşturmaktadır. Meralardaki bitki örtüsü aşırı ve erken otlama, kuraklık, yangın ve yabancı ot istilası gibi pek çok nedenle bozuk niteliklidir (Bakır, 1987; Gökbülak, 2003). Toprak erozyonunun ve taşınan sediment miktarının kabul edilebilir sınırlara indirilmesi oldukça zordur. Ancak bazı toprak koruma yöntemleri uygulanarak şiddetli erozyon kontrol altına alınarak, meralarımızın vasfını yitirip tamamen elden çıkması önlenemez. Toprak koruma çalışmaları yanında, bozulmuş toprakların iyileştirilmesinde toprak iyileştiriciler kullanılarak, toprakların verim gücü yükseltilebilir. Bozulmuş toprakların ıslahında, toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştiren ve toprağa organik madde kazandıran arıtma çamuru, çay endüstrisi atığı, çiftlik gübresi, bira fabrikası atığı, tavuk gübresi, humus, hümitik asit, bitümlü şeyl, pomza, kompost, fındık kabuğu, saman, ağaç atıkları, talaş, bıçkı tozu, odun külü, deniz yosunları, solucan ve böcek dışkıları, malt, leonardit, meyve posası gibi birçok materyal kullanılmaktadır (Soyergin, 2003).

Bu konuda ülkemizde ve dünyada çeşitli materyaller kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda toprak iyileştiricilerin toprağın bazı, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkilediği kaydedilmiştir. Örneğin, Turgut ve Aksakal (2010)'ın çalışmalarında toprak strüktürünü geliştirmede fiğ samanının ahır gübresine oranla daha etkili olduğu ve her iki organik artığın toprağı erozyona karşı belirli bir ölçüde dirençli kıldığı belirlenmiştir. Özcan vd. (2010) ağırlık olarak % 25 ve % 50 oranındaki pomzayı beş farklı toprak tekstürüne uygulamışlar, karışımda pomza oranı arttıkça, tekstür sınıflarının çoğunda faydalı su tutma kapasitesinin arttığını tespit etmişlerdir. Yakupoğlu ve Özdemir'in (2005) yaptıkları çalışmaya göre; organik materyal ilavelerinin toprakların likit limit ve plastik limit değerlerini önemli ölçüde artırdığı, doğrusal uzama katsayısı ve hacimsel büzülme değerlerini ise önemli ölçüde düşürdüğü, etkinin uygulama dozu, erozyon düzeyi ve organik materyalin çeşidine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Özbek vd. (1993), toprak yüzeyinde yeterli miktarda ayrılmış organik madde bulunmasının mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyeceğini belirtmişlerdir. Gökoğlu

(2005)'nin yaptığı çalışmada elde edilen sonuçlara göre alkali toprağa jips ve organik materyal uygulamaları toprak solüsyonunun iyon içeriğinde ve ıslah parametrelerindeki değişimlere neden olmuştur. Uygulamalara bağlı olarak toprak çözeltisinin katyonları dikkate alındığında, sodyum içeriğinde önemli bir değişiklik görülmezken, başta kalsiyum olmak üzere magnezyum ve potasyum kapsamında artışlar saptanmıştır. Anyonlar dikkate alındığında ise alkaliliğin bir göstergesi olan bikarbonat iyon içeriğinde dikkate değer azalışlar görülmüştür. ıslah parametreleri olarak kabul edilen pH, EC, ESP ve SAR değerlerinde uygulamalara bağlı olarak dikkate değer farklılıklar saptanmıştır. Şahin vd. (2001) pomza, talaş, turba oluşturan yosun, perlit, turba ve dere kumu kullanılarak yapılan çalışmada organik, inorganik, organik-inorganik, inorganik-inorganik, organik-inorganik karışımlarda makro gözeneklerin miktarı ile sağlanan en yüksek havalanma, talaşta (% 56.9), pomzada (% 60.2), turba-talaş karışımında (% 56.0), perlit-dere kumu karışımında (% 34.4), talaş-perlit karışımında (% 52.6) olarak tespit etmişlerdir. Şeker (1999) killi tın tekstüre sahip toprağa pomza, kum ve çiftlik gübresi karıştırarak yaptığı çalışmada, pomza-toprak karışımında, pomza oranı arttıkça tarla kapasitesinin düştüğünü tespit etmiştir. Baran vd. (1996) yaptıkları çalışmada, toprağa, çeşitli oranlarda organik toprak ilave edilerek, karışımlar, sıkışmaya maruz bırakılmışlar ve sıkıştırılan örneklerin bazı fiziksel özellikleri belirlenmiştir. Sıkışma ile karışımların, toplam boşluklar yüzdeleri, havalanma poroziteleri, yarayışlı su miktarları ve su geçirgenliklerinde azalma, ancak % 4 oranında organik toprakla karıştırılmış örneklerde ise bütün sıkışma düzeylerinde, yarayışlı su miktarları hariç, diğer özelliklerin olumlu yönde etkilendiği saptanmışlardır. Toprakların kum ve kil fraksiyonlarının fazlalığından kaynaklanan fiziksel sorunların çözümünde organik ve inorganik kökenli toprak iyileştiriciler kullanılmaktadır. Bu iyileştiriciler toprağın strüktürel yapısının gelişmesine, su rejiminin düzelmesine vb. katkı sağlayarak bitki gelişimi için elverişli bir ortam oluştururlar (Munsuz, 1973).

Bu çalışma, Niğde ili sınırları içerisinde bulunan Akkaya Barajı sol sahilindeki erozyona maruz çok bozuk nitelikteki mera sahasından alınan toprak örneklerine çeşitli karışım ve dozlarda verilen pomza, bitümlü şeyl ve organik materyalin toprakların bazı hidro-fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada Niğde-Akkaya Baraj havzasında yer alan çok bozuk nitelikteki mera alanından alınan toprak örnekleri ile toprak iyileştirici olarak Ulukışla Kolsuz yöresinden alınan bitümlü şeyl, Nevşehir yöresinden alınan pomza ve bir park alanından alınan % 85'i kavak yapraklarından, geri kalan kısmı ise ağaç kabuğu ve çok küçük dal parçalarından oluşan yarı ayrılmış organik madde materyal olarak kullanılmıştır. Pomza, açık renkli, boşluklu, süngerimsi, volkanik olaylar neticesinde oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli, silisli volkanik bir kayadır. Pomza yaygın biçimde gaz boşlukludur, makro

ölçekten mikro ölçeğe kadar sayısız gözenek içerir. Gözenekler arası genelde bağlantısız boşluklu olduğundan, permeabilitesi (geçirgenliği) düşük, ısı ve ses yalıtımı oldukça yüksektir (Özkan ve Tuncer, 2001). Verdonck (1984) ince pomzanın su tutma kapasitesi düşük ortamların su tutma kapasitelerini artırmak için kullanılabileceğini, orta irilikteki pomzanın, yetişme ortamı olarak en uygun olduğunu, çok iri pomzanın ise havalanmayı artırmayı sağlama amaçlı kullanılabileceğini kaydetmiştir. Bitümlü şeyller ise; organik madde içeren, ince taneli ve genellikle laminalı yapıya sahip sedimanter kayalar olarak tanımlanmakta olup, aynı zamanda bileşiminde yüksek oranda mineral maddeler de bulundurmaktadırlar (Şengüler, 2007). Araştırma için kullanılan 12 noktadan alınmış olan toprak örneklerinin birbiriyle karıştırılmadan önceki genel özellikleri Çizelge 1'de; toprak iyileştirici olarak kullanılan bitümlü şeyl ve pomzaya ilişkin bazı özellikler ise Çizelge 2' de sunulmuştur.

2.2. Araştırma alanının tanıtımı

Niğde İli, Konya Kapalı Havzası içerisinde kalmakta olup, deniz seviyesinden 1208 m. yükseltide yer alan bir ilimizdir. Yıllık ortalama yağışı 330 mm'dir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 11°C dir. Thornthwaite yöntemine göre yarı kurak iklim özelliği göstermektedir (MGM, 2014). Araştırma alanının bulunduğu bölge Kuvaterner yaşlı ayrılmamış alüvyonlardan oluşan bir jeolojik yapıya sahiptir (MTA, 2002). Araştırma alanı olarak seçilen mera alanı, Niğde ili sınırlarındaki Akkaya Barajı Havzasında yer almakta olup, aşırı otlatma faaliyetleri sonucunda bitki örtüsünün büyük bir kısmını kaybetmiş ve sonrasında da rüzgar erozyonuna maruz kalan bir alandır (Şekil 1). Alanda bitki örtüsü olarak yer yer *Jungus* sp., *Thymus* sp., *Astragalus* sp. gözlenmektedir. İnceleme alanında bitki ile kaplı alan % 20 civarındadır.

2.3. Yöntem

2013-2014 yılları arasında yürütülen bu çalışma; büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür. Büroda örnekleme yerleri tespit edilmiş, inceleme alanından 2013 yılı Kasım ayı içerisinde alanı temsil edecek şekilde grid örnekleme yöntemine göre toplam 12 noktadan 0-15 cm derinlikten 12 adet 100 cm³ hacim ağırlığı silindirleriyle doğal yapısı bozulmamış ve 12 adet doğal yapısı bozulmuş toprak örnekleme yapılmış ve alanın genel toprak özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Laboratuvara taşınan doğal yapısı bozulmuş örnekler serilerek hava kurusu hale getirilmiştir. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek karıştırılmıştır. Uygulama çalışmasında Pomza (P) ve bitümlü şeyl (BŞ) değirmende öğütülüp 2 mm'lik elekten geçirilerek kullanıma uygun hale getirilmiştir. Toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra toprak ağırlık olarak % 10 oranında pomza (P1), bitümlü şeyl (BŞ1), organik madde (OM1), pomza+bitümlü şeyl (P+BŞ)1, pomza+organik madde (P+OM)1, bitümlü şeyl+organik madde (BŞ+OM)1, pomza+bitümlü şeyl+organik madde (P+BŞ+OM)1 ve % 20 oranında pomza (P2), bitümlü şeyl (BŞ2) ve organik madde (OM2) karıştırılarak 15 cm derinliğinde, 20 cm çapında deneme saksılarına yerleştirilmiştir. Karışım dozları her bir iyileştirici için eşit oranda kullanılarak hazırlanmıştır.

Çalışma 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Saksılar tarla kapasitesine kadar musluk suyuyla ıslatılmış ve 3 aylık inkübasyona bırakılmıştır. Saksılar 3 günde bir kontrol edilmiş ve tarla kapasitesine kadar tekrar su ilave edilmiştir. 3 ayın sonunda maksimum su tutma kapasitesi, boşluk hacmi ve hacim ağırlığı özelliklerini belirlemek amacıyla 100 cm³lük çelik silindirlerle her bir deneme saksısından örnekleme yapılmıştır.

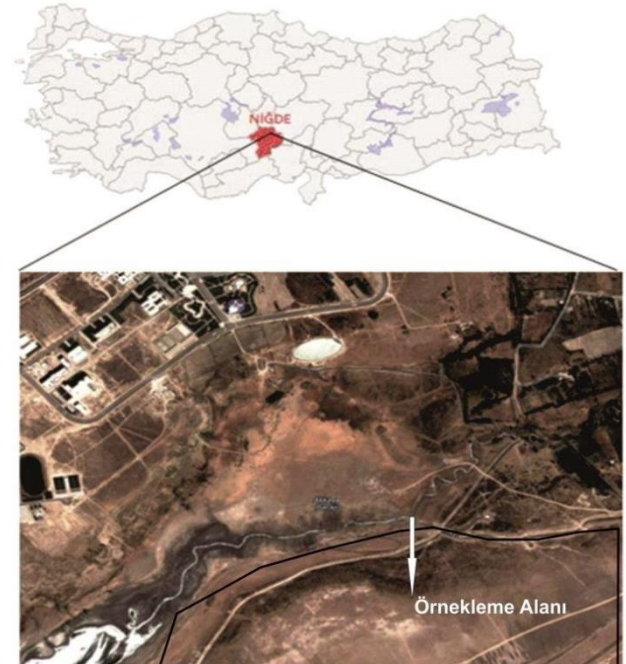
Tane boyut dağılımı (tekstür) Bouyoucos hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Bouyoucos, 1962). Organik madde, Walkey-Black ıslak yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982). pH ve elektriksel iletkenlik 1:5 H₂O toprak-su karışımında Hache-Lange Multiparameter cihazı ile ölçülmüştür. Hacim ağırlığı (Db) 100 cm³lük silindirler kullanılarak ölçülmüştür (Grossman ve Reinsch, 2002).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprakların genel özellikleri

Toprak özellikleri	Ortalama	Minimum	Maksimum
pH (1:5 H ₂ O)	8.61	7.34	8.70
E.İ. (µS/cm)	345.00	123.90	1042.00
Maks. Su Tutma Kapasitesi (%)	10.52	9.31	19.88
Agregat Stabilitesi (%)	16.11	12.24	22.41
Tane Yoğunluğu (g/cm ³)	2.46	2.25	2.76
Boşluk Hacmi (%)	54.51	45.15	66.24
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.12	0.80	1.34
Kum (%)	86.77	74.97	94.88
Kil (%)	5.03	3.10	7.24
Silt (%)	8.21	1.02	21.38
Dispersiyon Oranı (%)	46.13	27.06	72.00
Organik Madde (%)	2.45	2.28	2.54

Çizelge 2. Toprak iyileştirici olarak kullanılan materyallere ilişkin bazı analiz sonuçları

Toprak iyileştirici	pH (1:5 H ₂ O)	E.İ. (µS/cm)	Organik Madde (%)
Pomza	8.71	533.00	0.12
Bitümlü Şeyl	8.91	191.30	0.23



Şekil 1. Araştırmada kullanılan toprakların alındığı mera alanının yeri

Tane yoğunluğu (Dp) piknometre yöntemine göre belirlenmiştir. Boşluk hacmi $Dp-Db/Dp*100$ eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Flint ve Flint, 2002). Maksimum su tutma kapasitesi nemli ve kuru silindir örnekleri arasındaki ağırlık farkından hesaplanmıştır (Özyuvacı, 1976). Dispersiyon oranı Middleton (1930)'a göre belirlenmiştir. Agregat stabilitesi, ıslak eleme esasına dayanan tayin cihazı kullanılarak, Kemper formülüne göre belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986).

Elde edilen deneysel veriler sonucunda büroda, farklı toprak iyileştirici uygulamalarında gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla SPSS 16.00 istatistik paket programında basit varyans (ANOVA) analizi yapılmış ($P=0.05$), farklı ortalamalar Duncan homojenlik testi kullanılarak belirlenmiştir (Zar, 1996).

3. Bulgular

3.1. pH

pH bakımından deneme saksılarındaki toprakların genel olarak alkalin reaksiyon gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol saksısındaki değerlere göre (8.71) toprakların pH değerlerinin OM1 (8.61), OM2 (8.58), P1 (8.70), (P+OM)1 (8.48), (BŞ+OM)1(8.63), (BŞ+P+OM)1 (8.65) ve BŞ2 (8.68) uygulamalarının olduğu saksılarda sayısal olarak düşüş gösterirken, diğer uygulamaların olduğu saksılarda

artış gösterdiği bulunmuştur. En yüksek pH değeri P2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında (8.75), en düşük değer ise (P+OM)1 uygulamasının olduğu deneme saksısında (8.48) belirlenmiştir (Çizelge 3). Ancak istatistiksel analiz sonuçlarına göre; farklı doz ve karışımlarda yapılan uygulamaların toprakların pH özelliğini önemli düzeyde etkilemediği ve gruplar arasında farklılık olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$; Çizelge 3 ve 4).

3.2. Elektriksel iletkenlik

Genel olarak deneme saksılarındaki topraklarda elektriksel iletkenlik değerlerine göre herhangi bir tuzluluk probleminin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri OM1 (563.67 $\mu\text{S/cm}$) ve (BŞ+OM)1 (593 $\mu\text{S/cm}$) uygulamalarının olduğu saksılarda kontrol saksısındaki değere göre (380 $\mu\text{S/cm}$) artış gösterirken, diğer saksılarda azalma olduğu saptanmıştır. Elektriksel iletkenlik değeri en yüksek (BŞ+OM)1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısındaki topraklarda (593 $\mu\text{S/cm}$), en düşük ise BŞ2 uygulamasının olduğu deneme saksısındaki topraklarda (211 $\mu\text{S/cm}$) saptanmıştır (Çizelge 3). İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının toprakların elektriksel iletkenlik özelliğini önemli düzeyde etkilemediği ve gruplar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$; Çizelge 3 ve 4).

Çizelge 3. Farklı doz ve karışımlarda pomza, bitüm ve organik materyal karıştırılan uygulama saksılarındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin inkübasyon süresi sonundaki değişimi (ortalama \pm standart sapma)*

Toprak Özellikleri	Uygulamalar										
	K	P1	BŞ1	OM1	(BŞ+P)1	(P+OM)1	(BŞ+OM)1	(BŞ+P+OM)1	P2	BŞ2	OM2
pH (1:5 H ₂ O)	8.71 ^a \pm 0.08	8.70 ^a \pm 0.07	8.74 ^a \pm 0.09	8.61 ^a \pm 0.15	8.74 ^a \pm 0.04	8.48 ^a \pm 0.26	8.63 ^a \pm 0.05	8.65 ^a \pm 0.03	8.75 ^a \pm 0.12	8.68 ^a \pm 0.09	8.58 ^a \pm 0.05
E.İ.($\mu\text{S/cm}$)	380 ^a \pm 56.57	298 ^a \pm 88.10	245 ^a \pm 139.74	563 ^a \pm 286.23	249 ^a \pm 28.99	317 ^a \pm 66.47	593 ^a \pm 121.62	364 ^a \pm 100.41	331 ^a \pm 41.01	211 ^a \pm 83.01	328 ^a \pm 11.31
Maks su tutma kapasitesi (%)	9.82 ^{ab} \pm 1.63	14.27 ^c \pm 1.10	11.86 ^{ab} \pm 0.81	14.89 ^c \pm 1.29	10.40 ^{ab} \pm 5.28	16.57 ^c \pm 2.35	15.38 ^c \pm 1.62	14.99 ^c \pm 1.27	13.95 ^{bc} \pm 0.06	12.89 ^{abc} \pm 2.04	15.32 ^c \pm 1.14
Agregat Stabilitesi (%)	17.82 ^b \pm 0.57	12.87 ^b \pm 3.62	17.03 ^b \pm 4.93	18.62 ^b \pm 2.00	13.03 ^b \pm 4.09	17.91 ^b \pm 0.39	19.61 ^b \pm 2.72	29.40 ^a \pm 7.51	11.92 ^{bc} \pm 1.68	17.53 ^b \pm 5.44	19.94 ^b \pm 3.46
Tane Yoğunluğu (g/cm ³)	2.15 ^a \pm 0.10	1.90 ^a \pm 0.13	2.26 ^a \pm 0.06	2.19 ^a \pm 0.38	2.38 ^a \pm 0.69	2.32 ^a \pm 0.34	2.23 ^a \pm 0.14	2.25 ^a \pm 0.11	2.18 ^a \pm 0.06	2.20 ^a \pm 0.04	2.18 ^a \pm 0.06
Boşluk Hacmi (%)	54.31 ^a \pm 6.47	54.98 ^a \pm 1.91	60.63 ^{abc} \pm 6.27	59.18 ^{ab} \pm 7.50	64.24 ^{abcd} \pm 10.03	66.83 ^{bcd} \pm 2.72	57.36 ^{ab} \pm 1.44	67.78 ^{bcd} \pm 0.05	71.70 ^{cd} \pm 1.80	65.84 ^{abcd} \pm 0.09	72.36 ^{cd} \pm 4.07
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.11 ^a \pm 0.16	0.86 ^a \pm 0.07	0.89 ^a \pm 0.13	0.88 ^a \pm 0.05	0.82 ^{ab} \pm 0.01	0.77 ^{bc} \pm 0.05	0.95 ^a \pm 0.03	0.73 ^{bc} \pm 0.04	0.62 ^{bc} \pm 0.02	0.75 ^{bc} \pm 0.01	0.60 ^{bc} \pm 0.07
Kum (%)	88.90 ^c \pm 1.37	82.15 ^a \pm 4.21	88.39 ^a \pm 1.26	91.42 ^a \pm 1.08	82.70 ^{ab} \pm 3.15	87.91 ^{bc} \pm 1.36	87.27 ^{abc} \pm 2.79	86.30 ^{abc} \pm 0.23	82.80 ^{ab} \pm 0.14	86.77 ^{abc} \pm 1.09	90.44 ^c \pm 4.41
Kil (%)	4.31 ^a \pm 0.53	7.40 ^a \pm 1.07	6.86 ^c \pm 0.60	4.79 ^{ab} \pm 1.16	7.05 ^a \pm 0.30	5.67 ^{abc} \pm 1.02	6.52 ^{bc} \pm 0.21	4.41 ^a \pm 0.07	5.23 ^{abc} \pm 0.05	5.38 ^{abc} \pm 0.44	3.94 ^a \pm 1.40
Silt (%)	6.80 ^{abcd} \pm 0.84	10.45 ^{bc} \pm 3.32	4.75 ^a \pm 1.04	3.79 ^a \pm 0.08	10.26 ^{cd} \pm 2.85	6.42 ^{abcd} \pm 0.34	6.22 ^{abc} \pm 2.58	9.29 ^{cd} \pm 0.16	11.98 ^a \pm 0.00	7.85 ^{abcd} \pm 0.65	5.62 ^{ab} \pm 2.01
Dispersiyon Oranı (%)	48.98 ^a \pm 14.42	47.83 ^a \pm 15.82	47.11 ^a \pm 12.88	61.61 ^a \pm 11.47	51.76 ^a \pm 12.94	52.29 ^a \pm 24.15	47.14 ^a \pm 2.60	44.93 ^a \pm 5.98	68.37 ^a \pm 0.01	53.38 ^a \pm 17.95	48.56 ^a \pm 10.42
Organik Madde (%)	2.50 ^{ab} \pm 0.17	2.51 ^{ab} \pm 0.18	2.72 ^{ab} \pm 0.18	2.95 ^{bc} \pm 0.37	2.55 ^{ab} \pm 0.17	2.80 ^{bc} \pm 0.00	3.33 ^a \pm 0.08	2.80 ^{bc} \pm 0.02	2.54 ^a \pm 0.16	2.86 ^{bc} \pm 0.08	3.85 ^a \pm 0.02

* Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P<0.05$).

Kısaltmalar: E.İ.: Elektriksel iletkenlik, P1: %10 pomza eklenen deneme saksısı, BŞ1: %10 bitümlü şeyl eklenen saksı, OM1: %10 organik madde eklenen saksı, (BŞ+P)1: %10 bitümlü şeyl ve %10 pomza eklenen saksı, (P+OM)1: %10 pomza ve %10 organik madde eklenen saksı, (BŞ+OM)1 %10 bitümlü şeyl ve %10 organik madde eklenen saksı, (BŞ+P+OM)1 %10 bitümlü şeyl, %10 organik madde ve %10 pomza eklenen saksı, BŞ2: %20 bitümlü şeyl eklenen saksı, OM2: %20 organik madde eklenen saksı, P2 % 20 organik madde eklenen saksı, K: Kontrol saksısı

Çizelge 4. Farklı doz ve karışımlarda pomza, bitüm ve organik materyal karıştırılan uygulama saksılarındaki toprakların inkübasyon süresi sonundaki fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerine ilişkin basit varyans analizi sonuçları

Toprak özellikleri (N=33)	F	Önem düzeyi (P)*
pH (1:5 H ₂ O)	1.30	0.320
Elektriksel iletkenlik($\mu\text{S/cm}$)	1.94	0.130
Maksimum su tutma kapasitesi (%)	3.37	0.020
Agregat stabilitesi (%)	38.42	0.000
Tane yoğunluğu (g/cm ³)	0.54	0.830
Boşluk hacmi (%)	5.56	0.002
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	13.75	0.000
Kum (%)	4.48	0.006
Kil (%)	5.15	0.003
Silt (%)	5.22	0.003
Dispersiyon oranı (%)	0.63	0.770
Organik madde (%)	10.51	0.000

* $p<0.05$ ise gruplar arası fark vardır.

3.3. Maksimum su tutma kapasitesi

Çizelge 3 incelendiğinde uygulama saksılarındaki toprakların maksimum su tutma kapasitesinin genel olarak kontrol saksısındaki (% 9.82) değere göre artış gösterdiği görülmektedir. Uygulama saksılarındaki toprakların en yüksek maksimum su tutma kapasitesi (P+OM)1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında (% 16.57) belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının toprakların maksimum su tutma kapasitesi özelliğini önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir ($P<0.05$; Çizelge 3 ve 4). İstatistiki açıdan P1, OM1, (P+OM)1, (BŞ+OM)1, (BŞ+P+OM)1 ve OM2 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarındaki toprakların maksimum su tutma kapasitesi değerlerinin, kontrol saksısındaki topraklarınkinden farklı olduğu saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4). BŞ1, BŞ2 ve (BŞ+P)1 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarında sayısal olarak bir artış görülmesine rağmen gruplar arası fark olmayıp, istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4).

3.4. Agregat stabilitesi

Uygulama sonrasında toprakların agregat stabilitesi değerlerinin OM1 (%18.62), (P+OM)1 (% 17.91), (BŞ+OM)1 (% 19.61) (BŞ+P+OM)1 (% 29.40) ve OM2 (% 19.94) saksılarında kontrol saksısına (% 17.82) göre artış gösterdiği, ancak diğer saksılarda azaldığı saptanmıştır. En düşük agregat stabilitesi değerleri P2 uygulamasının yapıldığı saksıdaki toprak örneklerinde (% 11.92), en yüksek değerler ise (BŞ+P+OM)1 uygulamasının olduğu deneme saksısındaki toprak örneklerinde (% 29.40) bulunmuştur (Çizelge 3). İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının toprakların agregat stabilitesini önemli düzeyde etkilediği ve gruplar arasında fark olduğu saptanmıştır ($P<0.05$; Çizelge 4). Kontrol örneğine göre karşılaştırma yapıldığında; (BŞ+P+OM)1 uygulamasının yapıldığı deneme saksılarında agregat stabilitesinin daha yüksek ve istatistiksel açıdan farklı olduğu bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Diğer uygulamalar ise istatistiksel olarak kontrol örneğinden önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 3).

3.5. Tane yoğunluğu

Kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, P1 (1.90 g/cm^3) uygulaması hariç, diğer bütün uygulamalarda toprakların tane yoğunluğu değerlerinde sayısal bir artış meydana geldiği saptanmıştır. Toprakların tane yoğunluğu değerleri en yüksek (BŞ+P)1 uygulamasının yapıldığı saksıda (2.38 g/cm^3), en düşük ise P1 uygulamasının olduğu deneme saksısında (1.90 g/cm^3) gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Ancak istatistiksel analiz sonuçlarına göre; yapılan uygulamaların toprakların tane yoğunluğunu önemli düzeyde etkilemediği saptanmıştır ($P>0.05$; Çizelge 4).

3.6. Boşluk hacmi

Uygulama saksılarındaki toprakların boşluk hacmi değerlerinde kontrol saksısındaki değere (% 54.31) göre

artış meydana geldiği gözlenmiştir. Toprakların boşluk hacmi değerleri en yüksek OM2 uygulamasının yapıldığı saksıda (% 72.36) saptanmıştır (Çizelge 3). Farklı dozlarda ve farklı iyileştiricilerle yapılan uygulamaların toprakların boşluk hacmi özelliğini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır ($P<0.05$; Çizelge 4). İstatistiki açıdan kontrol örneğine göre karşılaştırma yapıldığında (P+OM)1, (BŞ+P+OM)1, P2 ve OM2 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarında boşluk hacminde önemli düzeyde artma gözlemlenmiştir ($P<0.05$; Çizelge 3 ve 4).

3.7. Hacim ağırlığı

Kontrol saksısındaki toprakların hacim ağırlığı (1.11 g/cm^3) ile karşılaştırıldığında bütün uygulamaların olduğu saksılardaki hacim ağırlığı değerlerinde bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Hacim ağırlığı değerleri en düşük ise OM2 uygulamasının olduğu deneme saksısında (0.60 g/cm^3) saptanmıştır (Çizelge 3). Farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının toprakların hacim ağırlığı özelliğini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır ($P<0.05$; Çizelge 3). İstatistiki açıdan kontrol örneğine göre kıyaslama yapıldığında; (P+OM)1, (BŞ+P+OM)1, P2, BŞ2 ve OM2 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarında hacim ağırlığında önemli düzeyde azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 4).

3.8. Tane boyut dağılımı

Toprakların kum miktarı en yüksek OM1 uygulamasının yapıldığı saksıda (% 91.42), en düşük ise P1 uygulamasının olduğu deneme saksısında (% 82.15) gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Farklı doz ve karışımlarda toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının yapıldığı saksılarda toprakların kum miktarının önemli düzeyde değiştiği tespit edilmiştir. ($P<0.05$; Çizelge 4). P1, P2 ve (BŞ+P)1 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarında istatistiki açıdan kontrol örneğine göre kum miktarı açısından önemli fark olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Uygulama saksılarındaki toprakların kil miktarı OM2 uygulaması hariç, bütün uygulama saksılarında kontrol saksısındakinden yüksektir. Toprakların kil miktarı en yüksek P1 uygulamasının yapıldığı saksıda (% 7.40), en düşük ise OM2 uygulamasının olduğu deneme saksısında (% 5.38) bulunmuştur (Çizelge 3). Farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının toprakların kil miktarını önemli düzeyde etkilediği tespit edilmiştir ($P<0.05$; Çizelge 3). İstatistiksel olarak kontrol örneğine göre karşılaştırma yapıldığında; BŞ1, (BŞ+P)1 ve (BŞ+OM)1 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarında farklılık gözlenmiştir (Çizelge 3).

Uygulama saksılarındaki silt miktarı değerlendirildiğinde; BŞ1 (% 4.75), OM1 (% 3.79), OM2 (% 5.62), (P+OM)1 (% 6.42), (BŞ+OM)1 (% 6.22) saksılarındaki toprakların silt miktarının kontrol saksısından (% 6.80) düşük değerlerde, diğer saksılarda ise kontrol saksısındakinden büyük değerlerde olduğu görülmüştür. Toprakların silt miktarının en fazla P2 uygulamasının yapıldığı saksıda (% 11.98), en düşük ise OM1 uygulamasının olduğu deneme saksısında (% 3.79) olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının

toprakların silt miktarını önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır ($P<0.05$; Çizelge 3). Kontrol örneği baz alındığında sadece P2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında silt miktarının istatistiksel olarak farklı ve yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

3.9. Dispersiyon oranı

Genel olarak bütün uygulama saksılarındaki toprakların erozyona duyarlı olduğu saptanmıştır (Dispersiyon oranı $> \% 15$) (Middleton, 1930). Dispersiyon oranı değerleri en yüksek P2 uygulamasının yapıldığı saksıdaki topraklarda (% 68.37), en düşük ise BŞ1 uygulamasının olduğu deneme saksısındaki topraklarda (% 47.11) saptanmıştır (Çizelge 3). İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştirici ilavesi uygulamalarının toprakların dispersiyon oranı özelliğini önemli düzeyde etkilemediği saptanmıştır ($P>0.05$; Çizelge 4).

3.10. Organik madde

Genel olarak uygulama saksılarındaki toprakların organik madde miktarının kontrol saksısına (% 2.50) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Toprakların organik madde değeri en yüksek OM2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında (% 3.85) bulunmuştur (Çizelge 3). Farklı doz ve karışımlarda yapılan toprak iyileştiricisi ilavesi uygulamalarının toprakların organik madde özelliğini önemli düzeyde etkilediği saptanmıştır ($P<0.05$; Çizelge 4). İstatistiki açıdan kontrol örneğine göre karşılaştırma yapıldığında; OM2 ve (BŞ+OM)1 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarındaki toprakların organik maddesinin kontrol saksısındaki topraklardan yüksek ve farklı olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 3). Diğer doz ve karışımlar kontrol örneğinden önemli bir fark göstermemiştir.

4. Tartışma ve sonuç

Bu araştırma Akkaya Barajı sol sahilinde bulunan çok bozuk bir mera sahasından alınan toprak örneklerine farklı dozlarda ve karışımlarda pomza, bitümlü şeyl, organik madde ilavesinin çeşitli toprak özellikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışma sonuçlarına göre, farklı doz ve karışımlarda yapılan uygulamalar toprakların pH, elektriksel iletkenlik, tane yoğunluğu ve dispersiyon oranı özelliklerini önemli düzeyde etkilememektedir ($P>0.05$; Çizelge 4).

Toprakların maksimum su tutma kapasitesi farklı doz ve karışımlardaki toprak iyileştirici ilavesinden etkilenmektedir. Kontrol saksısındaki değerle karşılaştırıldığında P1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısındaki toprakların maksimum su tutma kapasitesinin % 45, OM1'de % 52, (P+OM)1'de % 69, (BŞ+OM)1'de % 57, (BŞ+P+OM)1'de % 53 ve OM2'de % 56'lık bir artış gösterdiği bulunmuştur. Bu durumun toprağın boşluk hacminde söz konusu materyallerin ilavesi ile meydana gelen artışla ilgili olduğu düşünülmektedir.

Agregat stabilitesinde, (B+P+O)1 uygulamasının yapıldığı saksılarda kontrol örneğine göre % 65'lik bir artma olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 3). Bu artışın toprağa ilave edilen bitümlü şeyl ve organik maddeden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İç ve Gülser (2008) de

çalışmalarında tütün atığından oluşan organik madde ilavesinin toprakların agregat stabilitesini artırdığını saptamışlardır.

Kontrol örneği ile karşılaştırıldığında, toprak örneklerinin boşluk hacminde (P+OM)1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında % 23, (BŞ+P+OM)1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında % 25, P2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında % 32 ve OM2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında ise % 33 oranında bir artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Boşluk hacmindeki artışın toprağın hacim ağırlığındaki azalmalarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Şahin ve Anapalı (2006) da çalışmalarında toprağa pomza ilavesinin boşluk hacmini artırdığını ortaya koymuşlardır. Şahin ve Anapalı (2006)'da pomza uygulamasının makroporları artırarak hacim ağırlığını azalttığını kaydetmişlerdir. Farklı doz ve karışımlarda toprak iyileştiricisi ilavesinin toprakların hacim ağırlığında kontrole göre (P+OM)1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında % 31'lik, (BŞ+P+OM)1'de % 34'lük, P2'de % 44'lük, BŞ2'de % 32'lik ve OM2'de % 46'lık bir azalma saptanmıştır (Çizelge 3). Alagöz vd. (2006) da tavuk gübresi ve çöp kompostunun hacim ağırlığını etkilemediğini, ancak 200 kg/ha işlenmiş leonarditin toprağın hacim ağırlığını azalttığını kaydetmişlerdir. Prasad ve Sinha (2000) bitkisel atık uygulamalarının hacim ağırlığını azalttığını saptamışlardır. Dündar (2009) da pomzanın toprağın hacim ağırlığında düşüşe neden olduğunu rapor etmiştir.

Uygulamaların yapıldığı saksılardaki toprakların kum içeriği P1 bulunduğu deneme saksısında % 8'lik, P2'de % 7'lik, (BŞ+P)1'de % 7'lik bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 3). Organik madde ilavesi yapılan saksılarda kontrol örneğine göre istatistiksel olarak fark olmamakla birlikte, sayısal bir artış görülmüştür. Organik madde ilavesinin kum miktarını artırması beklenmemektedir. Ancak organik madde ilavesi nedeniyle analiz sonuçlarındaki kum miktarının oransal olarak etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir. Toprakların kil içeriğinde ise BŞ1 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında % 59; (BŞ+P)1'de % 64 ve (BŞ+OM)1'de % 51'lik bir artış hesaplanmıştır (Çizelge 3). P2 uygulamasının yapıldığı deneme saksısında silt içeriğinde % 76 oranında bir artış bulunmuştur (Çizelge 3). Bu durumun iyileştirici materyallerin toz halinde ilavesinin silt gibi davranmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir (Dündar, 2009).

Organik madde açısından değerlendirme yapıldığında kontrol saksısındaki topraklara göre OM2 ve (BŞ+OM)1 uygulamalarının yapıldığı deneme saksılarında sırasıyla % 39 ve % 25 oranlarında bir artış olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 3). Canpolat, (1992)'de organik maddece fakir topraklara organik madde ilavesinin toprakların organik madde, agregat stabilitesi ve hidrolik geçirgenlik özelliklerini iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Alagöz vd. (2006) çalışmalarında işlenmiş Leonardit ilavesinin toprağın organik madde içeriği üzerine etkisini istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Bu çalışmada, bitümlü şeyl uygulaması da her iki dozda da organik madde miktarını artırırken, bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Araştırma sonuçları üç aylık inkübasyon süresinde, farklı doz ve karışımlarda katkı maddesi uygulanmasının toprakların, maksimum su tutma kapasitesi, agregat stabilitesi, boşluk hacmi, hacim ağırlığı, kum, kil, silt ve organik madde gibi özelliklerini istatistiksel anlamda önemli

düzye de etkilediği, pH, elektriksel iletkenlik, tane yoğunluğu, dispersiyon oranı gibi özelliklerini ise değiştirmedini göstermiştir. Çalışma sonuçları toprak rehabilitasyonu çalışmalarında bitümlü şeyl, organik madde ve pomza ilavesinin uygulanabilir olduğunu destekler niteliktedir. Ancak bu çalışmada uygulanan inkübasyon süresinde yaprak kalıntılarının yarı ayrışmış kısmının büyük bir bölümünün ayrışarak mineral toprağa karıştığı, ayrışmamış olan bölümünün ise henüz ayrışma sürecinde olduğu görülmüştür. İnkübasyon süresi daha uzun tutulursa toprak özelliklerindeki değişimin daha belirgin olarak görülebileceği düşünölmektedir. Organik madde ilavesinin devamlı etki sağlayabilmesi için belli peryotlarda tekrarlanması gereklidir. Bu tip çalışmalarda ayrışmamış yaprak kalıntıları yerine kompost haline gelmiş olanların kullanılmasının kısa peryotta daha etkili olacağı düşünölmektedir. Bu çalışmada toz halinde kullanılan pomza ve bitümlü şeylin değişik tane boyutları için de uygulama çalışmaları yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Alagöz, Z., Yılmaz, E., Öktüren, F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 245-254.
- Bakır, Ö., 1987. Çayır-Mer'a Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:992, Ders kitabı 292, Ankara, 362.
- Baran, A., Bender, B., Özkan, I., 1996. Organik toprakla karıştırmanın killi tınlı bir toprağın bazı fiziksel özelliklerinde sıklışma ile oluşan değişimlere etkisi. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1: 81-85.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.
- Bulut, İ., Ceylan, S., 2011. Ekolojik sorunları ve fonksiyonlarıyla Niğe yöresi yapay gölleri. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(2): 263-288.
- Canpolat, M.Y., 1992. Toprağa organik materyal ilavesinin toprağın organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2): 113-123.
- Domzal, H., Gostkowka, K., Furczak, J., Blielinska, J., Paragal, J., 1994. Physical, chemical and biological degradation of agriculturally utilized soil. *ISTRO Proceedings*. Aalborg, Denmark, 1: 31-36.
- Dünder, M.A., 2009. Toprağa karıştırılan farklı irilik ve oranlardaki pomzanın çim bitkisinin sulanmasına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dudal, R., 1982. Land degradation in a world perspective. *Journal of Soil Water Conservation*, 37: 245-249.
- Flint, A., Flint, L.E., 2002. Particle density, laboratory methods. In: Dick, W.A. (Ed.), *Methods of soil analysis, Part 4-Physical methods*. SSA Book Series 5. SSSA Inc, Madison, WI, pp. 229-240.
- Gökbülak, F., 2003. Ülkemiz meralarındaki sorunlara genel bir bakış. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 52: 55-60.

- Gökoğlu, ., 2005. Organik materyal kullanımının alkali bir toprağın bazı ışlah göstergeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Göl, C., Dengiz, O., 2006. Amasya (Kapaklı) orman fidanlığı topraklarının sınıflandırılması ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3): 330-339.
- Grossman, R.B., Reinsch, T.G., 2002. Bulk density and linear extensibility. In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Eds.), *Methods of soil analysis. Part 4. Soil Science Society of America, Madison, WI*, pp. 201-225.
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. In A. Klute, (Ed.) *Methods of Soil Analysis, 2nd ed. Part I*. ASA, Madison, Wisconsin, pp 425-442.
- Koç, A., Gökkuş, A., Serin, Y., 1994. Türkiye'de ayır-Mer'aların Durumu ve Erozyon Yönünden Önemi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Sayı 13, Erzurum.
- İ, S., Gülser, C., 2008. Tütün atığının farklı bünyeli toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2): 104-109.
- MGM, 2014. Meteoroloji Genel Müdürlüğu, Niğe İli Verileri. <https://www.mgm.gov.tr> 20.10.2014.
- Middleton, H.E., 1930. Properties of soils which influence soil erosion. *USDA Tech.Bul.*, 178: 1-16.
- MTA 2002. Türkiye Jeoloji Haritası, Adana ve Kayseri Serisi (1:500000). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğu, Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara..
- Munsuz, N. 1973. Toprak İşlah Edici Sentetik Maddelerin Toprak Su Diffüzivitesine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 523.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter, In: Page, A.L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Second ed.* Agronomy Monographs, 9. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 539-579.
- Özcan, M., Özhan, S., Gökbülak, F., 2010. Pumice addition effect on available water capacity of soils. *Fresenius Environmental Bulletin*, 19(8A):1532-1536.
- Özkan, ř.G., Tuncer, G., 2001. Pomza madenciliğine genel bir bakış. 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, s: 200-207, 18-19 Ekim, İzmir.
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2082, O.F. Yayın No: 221, İstanbul.
- Öztaş, T., 1997. Toprak degradasyonu. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 22: 31-33.
- Prasad, B., 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.

- Soyergin, S., 2003. Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler Ve Organik Toprak İyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova. [http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/Org_%20Tar_%20Top_%20Veriml_%20Kor_ve%20G%C3%BCbreler%20Do%C3%A7_%20Dr_Serap%20S\(2\).pdf](http://www.selcuk.edu.tr/dosyalar/files/068/Org_%20Tar_%20Top_%20Veriml_%20Kor_ve%20G%C3%BCbreler%20Do%C3%A7_%20Dr_Serap%20S(2).pdf), 25.04.2017.
- Şahin Ü, Anapalı Ö, Ercişli, S., 2001. Physico-chemical and physical properties of some substrates used in horticulture. *Gartenbauwissenschaft*, 67(2): 55-60.
- Şahin, Ü., Anapalı, Ö., 2006. Addition of pumice affects physical properties of soil used for container grown plants, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 71(2): 59-64.
- Şeker, C., 1999. Killi tın toprağın pomza, kum ve ahır gübresiyle hazırlanmış karışımlarının sıkıştırma penetrasyon dirençleri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(19): 114-123.
- Şengüler, İ., 2007. Asfaltit ve bitümlü şeylin Türkiye'deki potansiyeli ve enerji değeri. TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Küresel Enerji Politikaları, 22-24 Ekim, Ankara.
- Turgut, B., Aksakal, E.L., 2010. Fiğ samanı ve ahır gübresi uygulamalarının toprak aşınım parametreleri üzerine etkileri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1): 1-10.
- Yakupoğlu, T., Özdemir N., 2006. Erozyona uğramış topraklarda organik atık uygulamalarının bazı mekaniksel özelliklere etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 173-178.
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., 2008. Toprak bozulması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(45): 58-65.
- Verdonck, O., 1984. New developments in the use of graded perlite in horticultural substrates. *Acta Hort*, 150: 575-581.
- Zar, H.J., 1996. *Biostatistical Analysis*, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey.