



Araştırma Makalesi

Gıdya Uygulamalarının Vertisol Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Mürdümük Veriminde Meydana Getirdiği Değişimler

Yaşar KARADAĞ¹, Zekeriya KARA², Mahmut REİS³, Tuğrul YAKUPOĞLU^{4,*}

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim Teknolojileri Bölümü, 49250, Merkez, Muş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi, 46100, Onikişubat, Kahramanmaraş, Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 46100, Onikişubat, Kahramanmaraş, Türkiye

⁴Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 66900, Merkez, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-0523-9470>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7855-4968>, ³<https://orcid.org/0000-0002-1389-9276>, ⁴<https://orcid.org/0000-0003-4291-3046>

*Sorumlu Yazar e-mail: tugrul.yakupoglu@bozok.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 28.03.2022

Kabul: 03.06.2022

Anahtar Kelimeler

Atterberg limitleri,
Gıdya kompostu,
Gözeneklilik,
Lathyrus,
Toprak suyu

Öz: Tarımsal verimliliği arttırmak amacı ile yoğun şekilde kullanılan yapay girdiler, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bozulmasına neden olarak tarımsal ekosistemleri tehdit etmektedir. Toprağın sürdürülebilir kullanımını, ürün kalitesini ve insan sağlığını korumak için toprak organik maddesinin artırılması önemlidir. Bu çalışmada, bir Vertisol toprağa uygulanan kompostlanmış ve kompostlanmamış gıdyanın mürdümük bitkisinin verimi ve bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca ölçülen toprak fiziksel özelliklerinin bitki kuru maddesi ile ilişkileri temel bileşen analizi ile incelenmiştir. Saksılarda yürütülen deneme tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, gıdya ve gıdya kompostu mürdümük bitkisinin kuru madde miktarını kontrole göre artırmıştır. Bitki kuru madde miktarındaki en yüksek değerler kompostlanmış gıdya uygulanan saksılarda elde edilmiştir. Gıdya ve kompostunun toprağın Atterberg limitleri, rölatif saturasyon ve toplam porozite özelliklerinde meydana getirdiği değişimler zamana bağlı olarak farklılık göstermiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak değişik seviyelerde önemli bulunmuştur. Öte yandan gıdya ve gıdya kompostunun toprağın hacimsel su içeriği, kesme direnci ve penetrasyon direnci üzerine etki etmediği görülmüştür. Bazı toprak özellikleri ile bitki kuru maddesi arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir. Sonuç olarak gıdyanın kompostlandıktan sonra tarım topraklarına uygulanmasının daha faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Atf Künyesi: Karadağ, Y., Kara, Z., Reis, M. ve Yakupoğlu, T. (2022). Y Gıdya Uygulamalarının Vertisol Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Mürdümük Veriminde Meydana Getirdiği Değişimler, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-10. **How To Cite:** Karadağ, Y., Kara, Z., Reis, M. and Yakupoğlu, T. (2022). Y A Changes in Some Physical Properties of A Vertisol and Grass Pea Yield By Gytja Treatments, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 1(1), 1-10.

Changes in Some Physical Properties of A Vertisol and Grass Pea Yield By Gyttja Treatments

Article Info

Received: 28.06.2022

Accepted: 30.05.2022

Keywords

Atterberg limits
Gyttja compost,
Lathyrus,
Soil water,
Porosity

Abstract: Artificial inputs, which are used intensively to increase agricultural productivity, threaten agricultural ecosystems by causing deterioration of physical, chemical and biological properties of soils. It is important to increase soil organic matter in order to protect the sustainable use of soil, product quality and human health. In this study, the effect of composted and uncomposted gyttja applied to a Vertisol soil on some soil physical properties and grass pea yield was investigated. In addition, the relationships between the measured soil physical properties and plant dry matter were investigated by principal component analysis. The experiment carried out in pots was designed in a randomized plot design with three replications. According to the results obtained, uncomposted gyttja and composted gyttja increased the dry matter content of the grass pea plant compared to the control. The highest values in the amount of plant dry matter were obtained in pots treated with composted gyttja. The changes caused by gyttja and gyttja compost in the soil's Atterberg limits, relative saturation and total porosity properties varied depending on time, and these differences were found to be statistically significant at different levels. On the other hand, it was observed that gyttja and gyttja compost did not affect the volumetric water content, shear strength and penetration resistance of the soil. Strong relationships were determined between some soil properties and plant dry matter. As a result, it has been concluded that it is more beneficial to apply gyttja to agricultural lands after composting than uncomposted one.

1. Giriş

Medeniyetlerin gelişiminde toprağın rolü çok büyüktür. Ancak sanayi devriminden günümüze kadar geçen süreçte, artan nüfus beraberinde getirdiği çarpık kentleşme, toprak kirliliği, arazi kaynaklarının kötü yönetimi gibi nedenler tarım alanlarını daraltmış, tarım topraklarının kalitesini düşürmüştür. Özellikle tarımsal üretimde daha kısa sürede yüksek verim alma amacıyla kimyasal maddelerin yoğun olarak kullanılması, toprak kalitesini ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemiştir. Tarım topraklarının bilinçsiz bir şekilde kullanımı organik madde içeriğinin azalmasına ek olarak çevre kirliliğine ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmuştur. Organik maddenin azalması toprakların fizikokimyasal özelliklerini doğrudan etkilemektedir (Kavdır ve ark., 2004). Tarım arazilerine uygulanan organik atıklar, toprağın su tutma kapasitesini ve gözenekliliğini artırırken kabuk oluşumunu ve kütle yoğunluğunu azaltmaktadır (Herencia ve ark., 2011; Li ve ark., 2017). Toprak strüktürünün gelişimi ve dayanıklılığı büyük ölçüde toprağın organik karbon içeriğine bağlıdır. Toprağın organik madde içeriğindeki artışın agregat stabilitesini ve hidrolik iletkenliği iyileştirdiği rapor edilmiştir (Papadopoulos ve ark., 2009; Liu ve ark., 2011). Organik maddenin azalması ise gözenekliliğin azalmasına neden olarak infiltrasyonu azaltmakta ve profildeki hava-su dengesini olumsuz etkilemektedir (Li ve ark., 2007). Organik toprak düzenleyici olarak değerlendirilen gidyanın, toprakların su tutma kapasitesi, hidrolik iletkenlik, agregat stabilitesi, likit limit, plastik limit, doğrusal uzama katsayısı, hacim ağırlığı gibi fiziksel özellikler üzerine olumlu etki ettiği birçok çalışmada belirtilmiştir (Akyıldız, 1979; Yörük, 1981; Yüce ve Yakupoğlu, 2017; Kara ve ark., 2018).

Ülke topraklarının organik maddece fakir olmasının yanında yoğun ve bilinçsiz kullanımı organik madde içeriğini azaltmıştır. Geline noktada toprak organik madde içeriğini arttıracak organik düzenleyicilerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum özellikle kuru tarım yapılan yarı-kurak iklim kuşağı toprakları için önemlidir. Toprak düzenleyici olarak değerlendirilen materyallerden birisi

de gidyadır. Gıdya, eski göl tabanlarında organik ve mineral maddelerin birikimi sonucu oluşmuş, rengi açık griden kahverengimsi-siyaha kadar değişen, içerisinde canlı fosilleri barındıran, yüksek organik madde (35-50%) ve kireç (30-40%) içeren, termik santrallerde düşük kalori içeriğinden dolayı yanmayıp, dekapajı problem olan organo-mineral bir materyaldir (Saltalı ve Nedirli, 2021). Gıdya bazı çalışmalarda (Tamer ve Karaca, 2006; Torun, 2009; Demirkıran ve Cengiz, 2010; Saltalı ve Kara, 2022) doğrudan topraklara karıştırılarak düzenleyici olarak kullanılmıştır ancak gıdyanın kompostlandıktan sonra kullanımının toprak özellikleri üzerindeki etkisinin değerlendirildiği yalnızca bir çalışma (Yakupoglu ve ark., 2021) olup o makalede bitki verimi ile ilgili bir sonuç ya da değerlendirme bulunmamaktadır.

Organik madde yetersizliği sadece ülkemiz tarım topraklarının sorunu olmayıp aynı zamanda meralarımızın da bir problemidir. Ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesindeki bazı doğal mera alanlarının bitki örtüsü özellikleri, mera durumu ve sağlığının belirlenmesi amacıyla, farklı merada yürütülen bir çalışmada, meraların hepsinde organik madde içeriği %1.5'in altında bulunmuştur (Seydoşoğlu, 2018). Türkiye'de kaliteli kaba yem maliyetinin yüksek olmasının en temel sebeplerinden biri özellikle kaliteli kaba yem üretiminin yetersiz oluşudur (Basaran ve ark., 2016). Bu kaliteli kaba yem açığı kapatmak için son yıllarda alternatif bitki ekim karışımları denenmeye başlanmış, yüksek verimi ve protein içeriği, kuraklığa, hastalık ve zararlılara direnci ile dikkat çekmekte olan karışımlarda da ön plana çıkan mürdümük bitkisi bir baklagil olarak önem kazanmıştır (Başaran ve ark., 2018). Bu çalışmanın amacını, kompostlanmış ve kompostlanmamış gıdyanın toprakların bazı fiziksel özellikleri ile mürdümük bitkisinin verimine etkisinin araştırılması oluşturmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Topraklar

Denemede kullanılan topraklar Yozgat Merkez'e bağlı Topçu Köyündeki işlemeli tarım yapılan arazilerden alınmıştır. Toprak alınan tarlanın koordinatı 44018175 N, 654331 E'dir ve deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 1267 m'dir. Bir Vertisol olan bu toprağın pH değeri 7.09, elektriksel iletkenliği 3975 $\mu\text{S cm}^{-1}$, organik madde içeriği %2.49, P2O5 olarak alınabilir fosfor kapsamı 179.3 ppm ve toplam kireç içeriği %7.15'dir. Ağır tekstürlü bu toprağın fraksiyon dağılımı %47.6 kil, %13.8 silt ve %38.6 kum şeklindedir (Yakupoglu, 2018; Yakupoglu, ve ark. 2021).

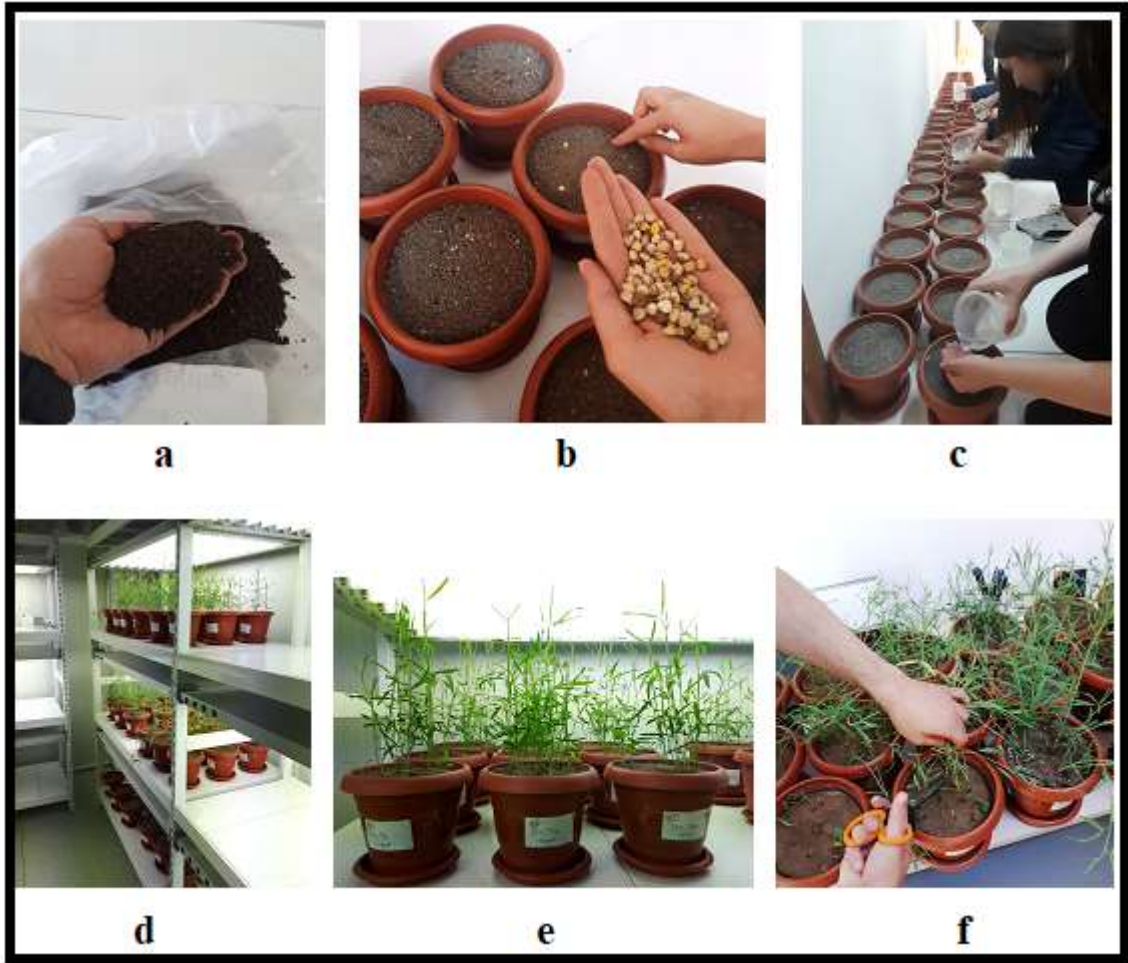
2.2. Gıdya ve gıdya kompostu

Denemede, tanımlanmaları ve kompostlanma süreci Yakupoğlu ve ark. (2021)'de detaylı olarak anlatılan gıdya ve gıdya kompostu kullanılmıştır.

2.3. Denemenin kurgulanması ve yürütülmesi

Denemenin kurulmasına ve yürütülmesine ait bazı görsellere Şekil 1'de yer verilmiştir. İnkübasyon denemesi, sıcaklığı $22\pm 0.5^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı iklim üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu amaçla 1500 g fırın kuru toprak 4 mm'lik elekten geçirilmiş, plastik saksılara konulmuş ve bu topraklara kuru ağırlık esasına göre %3 oranında gıdya ve gıdya kompostu homojen olarak karıştırılmıştır. Herhangi bir toprak düzenleyici uygulanmayıp sadece bitki yetiştirilen kontrol grubu da hazırlanmıştır. Üçüncü ayda, altıncı ayda ve dokuzuncu ayda bozulacak saksılar ayrı gruplar halinde hazırlanmıştır. Her saksıya beş adet mürdümük (*Lathyrus sativus* L.) tohumu ekilmiş, toprak nem içeriği tarla kapasitesine ulaşana kadar sulanmış ve saksılar inkübasyona bırakılmıştır. Çalışmada kullanılan mürdümük çeşidi Türkiye'de ilk tescil edilmiş yerel çeşit olan Gürbüz-2001'dir. Homojenliği sağlamak için 4.5 mm eleğin üstünde ve 5.5 mm eleğin altında kalan mürdümük tohumları kullanılmıştır. İnkübasyon süresince, periyodik sulama ile nem içeriği tarla kapasitesinde tutulmuştur. Mürdümük yetiştirilirken herhangi bir gübreleme, herbisit ya da insektisit uygulaması yapılmamıştır. İnkübasyon denemesi dokuz ay sürmüş ve deneme toplam 27 saksıdan oluşmuştur [3 uygulama (kontrol, gıdya ve kompostlanmış gıdya) x 3 örnekleme zamanı (3. ay, 6. ay ve 9. ay) x 3 tekerrür]. Uygulamaların toprakların fiziksel ve kimyasal

kalite parametrelerinde zamana bağlı olarak meydana getirdiği değişimi belirlemek için her 3 ayda bir uygulama grupları bozulmuş ve ilgili analizler yapılmıştır.



Şekil 1. Denemenin kurulması ve yürütülmesini gösteren resimler (a: gıda kompostu, b: tohum ekimi, c: saksıların tarla kapasitesine getirilmesi, d: İklim odasındaki bazı saksıların görünümü, e: yetişen mürdümük bitkileri, f: mürdümük bitkisinin saksıdan alınması ve denemenin bozulması)

2.4. Toprak analizleri

Saksılar henüz bozulmadan, penetrasyon direnci (PNTR) Eijkelkamp el penetrometresi yardımıyla (Herrick ve Jones, 2002), kesme direnci (SS) Eijkelkamp vane-tester kullanarak (Blanco-Canqui ve ark., 2006) ölçülmüştür. Likit limit (LL) Casagrande aleti kullanılarak, plastik limit (PL) belirli bir nem düzeyindeki toprakların düz bir zeminde elle 3 mm çapında iplikçikler haline getirilirken dağılmaya başladığı andaki nem içeriği esas alınarak belirlenmiştir (Zerdi ve ark., 2016). Likit limit ile plastik limit arasındaki farktan plastiklik indeksi (PI) hesaplanmıştır. Toprakların toplam porozitesi (f) hacimsel su içeriği (Θ), rölatif saturasyonu (RS) kütle-hacim bağıntılarından yararlanılarak hesaplanmıştır (Özdemir, 1998; Gülser ve ark., 2015).

2.5. Bitki kuru maddesinin belirlenmesi

Hasat işlemi, standart olması açısından, her bitkide çiçeklenmeden 8 gün sonra yapılmıştır. Toprak yüzeyinden kesilerek alınan yeşil bitkiler hassas terazide tartılmış ve sonrasında 60°C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulup bitki başına kuru ot verimi (BKM) hesaplanmıştır.

2.6. İstatistiksel değerlendirmeler

Konuların değişkenler üzerine etkilerini belirlemek için ANOVA, ortalamaları karşılaştırmak için Duncan testi ($\alpha= 0.05$) kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler SPSS 22.0 paket programında yapılmıştır (Efe ve ark., 2000).

3. Bulgular ve Tartışma

Belirlenen toprak değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de verilmiştir. Atterberg limitlerinden LL %39.6-59.6, PL %28.9-45.8 ve PI %6.6-18.5 arasında değişmiştir. Ortalama SS 39 kPa, PNTR ise 4.06 MPa olarak tespit edilmiştir. Toprak değişkenlerinden f, Θ ve RS’in sırası ile 0.39-0.51 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$, 17.5-42.2 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ve % 36-87 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Ölçülen toprak değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
LL (%)	27	39.6	59.5	46.7	6.36	40.52	0.509	-1.012
PL (%)	27	28.9	45.8	34.6	4.33	18.81	1.001	0.463
PI (%)	27	6.60	18.5	12.1	3.15	9.940	0.190	-0.447
SS (kPa)	27	21.0	65.0	39.0	11.8	139.3	0.690	-0.310
PNTR (MPa)	27	2.95	5.30	4.06	0.65	0.428	-0.013	-0.624
f ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	27	0.39	0.51	0.46	0.03	0.001	-0.328	0.169
Θ ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	27	17.5	42.2	27.3	6.80	46.28	-0.112	-0.753
RS (%)	27	36.0	87.0	58.9	14.7	216.6	-0.289	-0.962

LL: Likit limit, PL: Plastik limit, PI: Plastiklik indeksi, SS: Kesme direnci, PNTR: Penetrasyon direnci, f: Toplam porozite, Θ : Hacimsel su içeriği, RS: Rölatif saturasyon

Değişkenlere ait ANOVA sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Söz konusu Tabloya göre, örnekleme zamanı LL, PL, PI, SS, f, Θ , RS BKM üzerinde istatistiksel olarak değişik seviyelerde önemli bulunmuştur. Uygulamanın LL, PL, PI, f, RS ve BKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli iken ($P < 0.05$), SS, PNTR ve Θ değişkenlerinde meydana getirdiği değişim önemli değildir. Uygulama x zaman interaksiyonunun Θ ve RS değişkenleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir ancak LL, PL ve PNTR’deki değişim üzerine etkisi $P < 0.001$ seviyesinde, PI değişkeni üzerine etkisi $P < 0.01$ seviyesinde, SS, f ve BKM değişkenlerinde meydana getirdiği değişim de $P < 0.05$ seviyesinde istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur.

Tablo 2. Toprak değişkenleri ve mürdümük bitkisi kuru maddesi verilerine ait ANOVA sonuçları

Konular	LL	PL	PI	SS	PNTR	f	Θ	RS	BKM
Zaman (A)	***	***	***	***	öd	*	***	***	***
Uygulama (B)	***	***	***	öd	öd	***	öd	**	***
A x B	***	***	**	*	***	*	öd	öd	*

LL: Likit limit, PL: Plastik limit, PI: Plastiklik indeksi, SS: Kesme direnci, PNTR: Penetrasyon direnci, f: Toplam porozite, Θ : Hacimsel su içeriği, RS: Rölatif saturasyon, BKM: Bitki kuru maddesi, öd: İstatistiksel olarak önemli değil

Toprak özelliklerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3’de sunulmuştur. Buna göre LL ve PL’nin en yüksek değerleri altıncı ayın sonunda, en düşük değerleri ise üçüncü ayın sonunda belirlenmiştir. Değişkenlerden SS, f ve PI’nin en yüksek değerleri üçüncü ayın sonunda ölçülmüştür. RS ve Θ değişkenleri için en yüksek değerler dokuzuncu ayda, en düşük değerler altıncı ayın sonunda belirlenmiştir. En yüksek LL, PL, PI ve f değerlerine kompost uygulaması ile ulaşılmıştır. En yüksek RS değeri gıda uygulanan topraklarda ölçülmüştür (Tablo 3). Sonuç olarak gıda ve gıda kompostu uygulanan toprakların LL, PL, PI ve f değişkenleri kontrol topraklarına kıyasla daha yüksek değerler vermiştir. Bu durum, organik düzenleyicilerin organik madde girdisi ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan önceki çalışmalarda, organik materyal uygulamalarının toprakların LL ve PL değerlerini artırdığını rapor

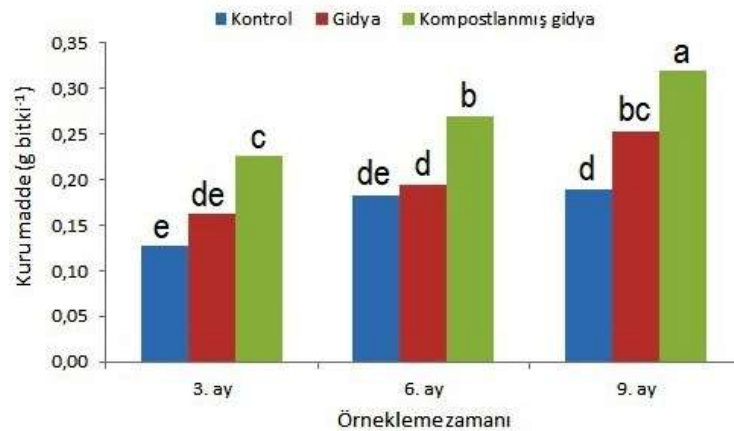
edilmiştir (Yakupoğlu ve Özdemir, 2006; Kara ve ark., 2018). Toprağın kıvam limitlerindeki değişimin araştırıldığı bir çalışmada, gidyanın toprakların likit limit değerlerini artırdığı ancak zamana bağlı olarak, likit limit değerlerinde düşüşler olduğunu saptamışlardır (Yüce ve Yakupoğlu, 2017). Organik düzenleyicilerin toprakların toplam porozitesini artırdığını bir çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Barken ve ark., 1986; Alakukku, 1996; Bender Özenç ve Özenç, 2008). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar sıralanan literatür ile uyumludur.

Tablo 3. Toprak değişkenlerine ait ortalamalar üzerinden konuların Duncan testi ile karşılaştırılması

Konular	LL (%)	PL (%)	PI (%)	SS (kPa)	PNTR (MPa)	f (cm ³ cm ⁻³)	Θ (cm ³ cm ⁻³)	RS (%)
3. ay	44.9c	31.4c	13.6a	52.8a	öd	0.48a	0.31a	64.9a
6. ay	48.4a	37.2a	11.3b	27.0c	öd	0.46b	0.19b	41.0b
9. ay	46.6b	35.3b	11.5b	37.0b	öd	0.44b	0.32a	70.9a
Kontrol	40.2c	31.4c	8.72c	öd	öd	0.45b	öd	56.3b
Kompost	54.5a	39.0a	15.5a	öd	öd	0.48a	öd	56.5b
Gidya	45.7b	33.5b	12.2b	öd	öd	0.46ab	öd	64.0a

LL: Likit limit, PL: Plastik limit, PI: Plastiklik indeksi, SS: Kesme direnci, PNTR: Penetrasyon direnci, f: Toplam porozite, Θ: Hacimsel su içeriği, RS: Rölatif saturasyon, öd: İstatistiksel olarak önemli değil

Organik düzenleyicilerin mürdümük bitkisinin BKM'si üzerine etkisi Şekil 2'de verilmiştir. Kompostlanmış gidya uygulanan toprakta yetişen bitkiler BKM miktarları en yüksek olanlardır. Bu yükseliş zamana bağımlı olarak gerçekleşmiştir. Topraklara organik atık yada düzenleyici uygulamalarının ürün verimini önemli ölçüde artırdığı sonucuna birçok çalışmada ulaşılmıştır (Choi ve ark., 2004; Pan ve ark., 2009; Oldfield ve ark., 2018; Chen ve ark., 2018; Kara ve ark., 2021). Farklı düzenleyicilerin fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada (Yağmur ve Okur, 2017), kontrole göre kompost uygulamasının bitki kuru maddesini artırdığını belirtilmiştir. Toprak organik madde miktarının artışına bağlı olarak, bitki biyokütlesini artırdığını birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Lobartini ve ark., 1997; Sönmez ve ark., 2013; Delibacak ve Ongun, 2016; Liu ve ark., 2017; Yağmur ve Okur, 2018; Adiloğlu ve ark., 2020). Organik madde artışı bitkinin verimini olumlu yönde etkilemektedir (Haynes ve Naidu, 1998; Maltas ve ark., 2013). Gidya ve kompostlanmış gidya, bu çalışmaya konu olan toprağın organik madde içeriğini artırarak mürdümüğün BKM'si üzerine olumlu etki etmiştir (Şekil 2). Bu olumlu etki, gidya kompostunun toprağın fiziksel verimliliğini artırmış olması üzerinden açıklanabilir ki ölçülen fiziksel toprak özelliklerinde meydana gelen olumlu yöndeki değişimler bu savı desteklemektedir.



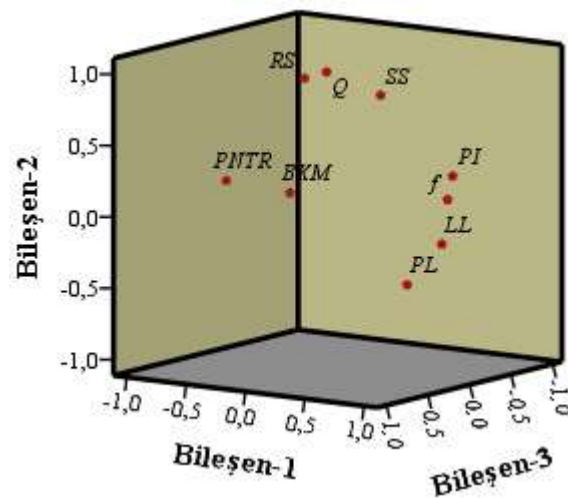
Şekil 2. Düzenleyici uygulamaları ve zamana bağlı olarak bitki kuru maddesindeki değişimler

Ölçülen değişkenlerin temel bileşen analizi (PCA) Tablo 4 ve 3D grafiği ise Şekil 3’de verilmiştir. Tablo 4’e göre, değişkenlerin analizinde özdeğeri ≥ 1 olan 3 bileşen elde edilmiştir. Birinci bileşen %39.09, ikincisi %27.53 ve üçüncü bileşen ise varyansın %17.86’sını açıklamaktadır. Bu üç bileşen toplam varyansın %84.48’ini açıklamıştır. Varyansın %39.09’nu açıklayan bileşen 1’de LL, PL ve PI BKM ile kuvvetli pozitif, PNTR değişkeni ise bunlarla kuvvetli negatif ilişki sergilemiştir. Konu ile ilgili olarak yürütülen birçok çalışmada (Kılıç ve ark., 2004; Carrara ve ark., 2007; Turgut ve Öztaş, 2012) toprak PNTR direnci agregat stabilitesi ve nem içeriği ile ters ilişki sergilediğini rapor edilmiştir. Atterberg limitlerinin konu olduğu birçok çalışmada da bu değişkenlerin birbiri ile olan pozitif ilişkilerine değinilmiştir (Yukselen-Aksoy ve ark., 2008; Al-Ameri ve Al-Kahdaar, 2010; Rashed ve ark., 2017; Salih, 2020; Kara ve ark., 2021). Bileşen 2’de toprak değişkenlerinden SS ve RS kendi arasında pozitif yüklenme göstermiştir. Ayrıca bu değişkenler BKM ile ters, f ile de doğru yönlü bir ilişki göstermiştir. Bazı araştırmacılar, toprak sıkışması ile bitki verimi arasında ters bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir (Soane ve ark., 1982; Domzal ve ark., 1987). Toprak sıkışması bitki kök gelişimini kısıtlayarak bitki verimini azaltmaktadır (Coelho ve ark., 2000; Bayhan ve ark., 2002; Czyn, 2004; Whalley ve ark., 2008; Colombi ve Keller, 2019). Bileşen 3 altında ise BKM ile f değişkenleri kendi arasında kuvvetli negatif ilişki vermişlerdir (Tablo 4 ve Şekil 3).

Tablo 4. TBA sonucu elde edilen bileşen matrisi

Değişkenler	Bileşen-1	Bileşen-2	Bileşen-3
BKM	...	...	0.807
LL	0.962	...	...
PL	0.803	...	...
PI	0.843	...	...
SS	...	0.711	-0.602
PNTR	-0.846	...	...
f	...	...	-0.627
Q	...	...	...
RS	...	0.944	...
Özdeğerler	3.52	2.48	1.608
Varyans Yüzdesi (%)	39.08	27.53	17.86
Eklenererek Artan Yüzde (%)	39.08	66.61	84.48

BKM: Bitki kuru maddesi, LL: Likit limit, PL: Plastik limit, PI: Plastiklik indeksi, SS: Kesme direnci, PNTR: Penetrasyon direnci, f: Toplam porozite, θ : Hacimsel su içeriği, RS: Rölatif saturasyon



Şekil 3. PCA sonucu elde edilen üç boyutlu bileşen grafiği

4.Sonuç

Gıda ve gıda kompostu uygulamalarının bir Vertisol toprağın bazı fiziksel özellikleri ve mürdümük bitki verimi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, gıdayı kompostladıktan sonra tarım topraklarına uygulamanın, toprakların fiziksel özelliklerini daha fazla iyileştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca mürdümük bitkisinin en yüksek kuru madde miktarları Kompostlanmış gıda uygulamalarında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar kompostlanan gıdanın Vertisol toprağın fiziksel verimliliğini artırmış olmasına atfedilmiştir ki ölçülen fiziksel özelliklerdeki en fazla iyileşmeler gıda kompostu uygulamasıyla elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre gıda kompostu, yarı kurak bölgelerde yem bitki yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarına uygulanabilir. Ancak gıda kompostunun geniş tarım alanlarına uygulanmasına geçilmeden önce, farklı topraklardaki etkilerinin arazi şartlarında araştırılması yararlı olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından 6602C/ZF/17-90 proje numarası ile finansal olarak desteklenmiştir. Adı geçen merkeze ve bağlı olduğu kuruma teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Adiloğlu, A., Bellitürk, K., Sevinç Adiloğlu, S. ve Solmaz, Y. (2020). Effect of Farmyard Manure on Mineral Nutrition of Rye (*Secale cereale* L.) Plant. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 23(2), 316-320.
- Akyıldız, R. (1979). Afşin-Elbistan Linyit Kömürü Havzası Gıdaları'nın Bölge Tarım Topraklarının Fiziksel Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi
- Alakukku, L. (1996). Persistence of Soil Compaction Due to High Axle Load Traffic. II. Long-Term Effects on The Properties of Fine-Textured and Organic Soils. *Soil and Tillage Research*, 37(4), 223-238.
- Al-Ameri, A.F.I. ve Al-Kahdaar R.M. (2010). Correlations between Physical and Mechanical Properties of Al-Ammarah Soil in Messan Governorate, *Journal of Engineering*, 16(4), 5946-5957
- Allison, L.E., Moodie, ve C.D. (1965). Carbonate, *Agronomy*, US Dept. Agric. 9, 1379-96.
- Barken, L.R., Bosrresen, T. ve Njoss, A. (1986). Effect of soil Compaction by Tractor Traffic on Soil Structure, Denitrification and Yield of Wheat (*Triticum Aestivum* L.). *Dep. Microbiol. Agric. Univ. Norway*, N-1432, Ås-NLH, Norway. *European Journal of Soil Science*, UK. 38(3), 541-552.
- Basaran, U., Mut, H., Gulumser, E. ve Copur Dogrusoz, M. (2016). Evaluation of Turkish grasspea (*Lathyrus sativus* L.) collections for its agronomic characters with a special reference to ODAP content, *Legume Research*, 39(6), 876-882.
- Başaran, U., Gülümser, E., Mut, H. ve Çopur Doğrusöz, M. (2018). Mürdümük +Tahıl Karışımlarının Silaj Verimi ve Kalitesinin Belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(9), 1237-1242.
- Bayhan, Y., Kayisoglu, B. ve Gonulol, E. (2002). Effect of Soil Compaction on Sunflower Growth. *Soil Tillage Res.* 68, 31-38.
- Bender Özenç, ve D., Özenç, N. (2008). Short-Term Effects of Hazelnut Husk Compost and Organic Amendment Applications on Clay Loam Soil. *Compost Science & Utilization.* 16(3), 192-199.
- Blanco-Canqui, H., Lal, R., Post, W.M., Izaurralde, R.C. ve Owens, L.B. (2006). Corn Stover Impacts on Near-Surface Soil Properties of No-Till Corn in Ohio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (70), 266-278.
- Carrara, M., Castrignano, A., Comparetti, A., Febo, P. ve Orlando, S. (2007). Mapping of penetrometer resistance in relation to tractor traffic using multivariate geostatistics. *Geoderma* 142(3-4), 294-307
- Chen, H., Deng, A., Zhang, W., Li, W., Qiao, Y., Yang, T., Zheng, C., Cao, C. ve Chen, F. (2018). Long-Term Inorganic Plus Organic Fertilization Increases Yield and Yield Stability of Winter Wheat. *Crop J.* 6(6), 589-599
- Choi, W.J., Ro, H.M., Chang ve S.X. (2004). Recovery of Fertilizer-Derived Inorganic-15N in A Vegetable Field Soil as Affected by Application of An Organic Amendment. *Plant Soil* 263, 191-201.
- Coelho, M.B., Mateos, L., Villalobos ve F.J. (2000). Influence of A Compacted Loam Subsoil Layer on Growth and Yield of Irrigated Cotton in Southern Spain. *Soil Tillage Res.* 57, 129-142.
- Colombi, T. ve Keller, T. (2019). Developing Strategies To Recover Crop Productivity After Soil Compaction -A Plant Eco-Physiological Perspective. *Soil Tillage Res.* 191, 156-161.

- Czyz, E. A. (2004). Effects of Traffic on Soil Aeration, Bulk Density and Growth of Spring Barley. *Soil Tillage Res.* 79, 153-166.
- Delibacak, S. ve Ongun, A.R. (2016). Influence of Composted Tobacco Waste and Farmyard Manure Applications on The Yield and Nutrient Composition of Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*). *Eurasian Journal of Soil Science* 5(2), 132-138.
- Demirkiran, A.R. ve Cengiz, M.C. (2010). Effects of Different Organic Materials and Chemical Fertilizers on Nutrition of Pistachio (*Pistacia Vera* L.) *Inorganic Arboriculture. African Journal of Biotechnology*, 9, 6320-6328.
- Domzal H., Slowinska-Jurkiewicz A. ve Palikot M. (1987). Physical Properties of The Root Zone Of Soil As A Factor Determining The Crop Yield. *Polish J. Soil Sci.*, 21, 1, 17
- Efe, E., Bek, Y. ve Sahin, M., (2000). SPSS'de Çözümleri ile İstatistiksel Yöntemler II. KSÜ Yayınları (73).
- Gee, G.W. ve Bauder, J.W., (1986). Particle-Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part1. Physical and Mineralogical Methods.* 383-411.
- Gülser.C., Kızılkaya, R., Askın, T. ve Ekberli, I. (2015). Changes in Soil Quality by Compost and Hazelnut Applications in A Hazelnut Orchard. *Compost Science & Utilization*, 23(3),135-141.
- Haynes. R.J. ve Naidu, R. (1998). Influence of lime, fertilizer and manure application on soil organic matter content and soil physical conditions: A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 51: 123- 137.
- Herencia J.F., García-Galavís P.A. ve Maqueda C. (2011). Long-term Effect of Organic and Mineral Fertilization on Soil Physical Properties under Greenhouse and Outdoor Management Practices. *Pedosphere*. 21(4), 443-453.
- Herrick, J.E. ve Jones, T.L. (2002). A Dynamic Cone Penetrometer for Measuring Soil Penetration Resistance. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 1320-1324.
- Kacar, B. (1994). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. No:3, Ankara: Ank. Üniv. ZF. Eğ. Araş. Gel. Vakfı.
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E. ve Köylü A., (2021). Organik Malç Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. 4 (1), 91-95.
- Kara, Z., Yakupoğlu, T., Sesveren, S., Solak, S. ve Saltali, K., (2018). Applied To Agriculture Soil Gyttja: Effect on The Atterberg Limits And Some Physical Parameters. 1. International Gap Agriculture Livestock Congress, Proceedings Book 441-445.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Çokkızgın, A., Keleş, H. ve Gönen, E., (2021). The Effects of Wheat Straw used as Mulch on Some Chemical Properties of the Soil and Grain Yield in Durum Wheat. *Elixir Agriculture* 154, 55382-55386
- Kavdır, Y., Özcan, H., Ekinci, H., Yigini, Y. ve Yüksel, O. (2004). The Influence of Clay Content, Organic Carbon and Land Use Types on Soil Aggregate Stability and Tensile Strength. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (3), 155–162.
- Kılıç, K., Özgöz, E. ve Akbaş, F. (2004). Assessment of Spatial Variability in Penetration Resistance As Related To Some Soil Physical Properties of Two Fluvents in Turkey. *Soil and Tillage Research* 76(1), 1-11
- Li, Z., Schneider R.L., Morreale S.J., Xie Y., Li, C. ve Li, J. (2018). Woody Organic Amendments For Retaining Soil Water, Improving Soil Properties and Enhancing Plant Growth in Desertified Soils of Ningxia, China. *Geoderma* 310, 143-152.
- Li, X.H., Han, X.Z., Li, H.B., Song, C., Yan, J. ve Liang, Y. (2012). Soil Chemical and Biological Properties Affected by 21-Year Application of Composted Manure with Chemical Fertilizers in a Chinese Mollisol. *Can. J. Soil Sci.* 92, 419–428.
- Li, X.G., Li, F.M., Zed, R., Zhan, Z.Y. ve Bhupinderpal, S. (2007). Soil Physical Properties and Their Relations To Organic Carbon Pools As Affected by Land Use in An Alpine Pastureland. *Geoderma* 139, 98-105
- Liu, X., Xu, G., Wang, Q. ve Hang, Y. (2017). Effects Of Insect-Proof Net Cultivation, Rice-Duck Farming, And Organic Matter Return on Rice Dry Matter Accumulation and Nitrogen Utilization. *Frontiers in Plant Science* 8, 1-15
- Lobartini, J.C., Orioli, G.A. ve Tan, K.H. (1997). Characteristics of Soil Humic Acid Fractions Separated by Ultrafiltration. *Communication in Soil Science and Plant Analyses* 28(9-10), 787-796.
- Maltas, A., Charles, R., Jeangros, B. ve Sinaj, S. (2013). Effect of Organic Fertilizers And Reduced-Tillage On Soil Properties, Crop Nitrogen Response And Crop Yield: Results Of A 12-Year Experiment in Changins, *Soil Tillage Res.*, 126, 11-18.
- Oldfield, E.E., Bradford, M.A. ve Wood, S.A. (2018). Global Meta-Analysis Of The Relationship Between Soil Organic Matter And Crop Yields. *Soil* 5, 15-32.
- Özdemir, N. (1998). Toprak Fiziği Kitabı. No: 30, Samsun: OMÜ ZF Yayınları.

- Pan, G., Smith, P. ve Pan, W., (2009). The Role Of Soil Organic Matter in Maintaining The Productivity And Yield Stability Of Cereals in China. *Agric. Ecosyst. Environ.* 129, 344-348.
- Papadopoulos, A., Bird, N.R.A., Whitmore, A.P., Mooney, S.J. (2009). Investigating The Effects Of Organic And Conventional Management On Soil Aggregate Stability Using X-ray Computed Tomography. *Eur. J. Soil Sci.* 60, 360–368.
- Rashed, K.A., Salih, N.B. ve Abdalla, T.A. (2017). Correlation Of Consistency And Compressibility Properties Of Soils in Sulaimani City, *Sulaimani Journal for Engineering Sciences*, 4(5), 87-95.
- Salih N.B. (2020). Geotechnical Characteristics Correlations For Fine-Grained Soils. *IOP Conf. Ser: Master. Sci. Eng.* 737 012099.
- Saltalı, K. ve Kara, Z. (2022). Effects of Gyttja Applications on Some Chemical Properties of Acidic Soils. *KSU J. Agric Nat* 25(2), 374-379.
- Saltalı, K. ve Nedirli, A. (2021). Phosphorus Sorption by Gyttja and Its Effect on The pH Value and Phosphorus in Acidic Soils. *Turk. J. Agric. For.* 45, 402-410.
- Seydoşoğlu, S. (2018). Vegetation characteristics, rangeland status and health determination of some natural rangelands. *Turkish Journal of Forestry* 19(4), 368-373.
- Soane B.D., Dickson J.W. ve Campbell D.J. (1982). Compaction By Agricultural Vehicles: A Review. *Soil & Tillage Research*, 1(3), 207-237.
- Sönmez, F., Çiğ, A., Gülser, F. ve Başdoğan, G. (2013). The Effects Of Some Organic Fertilizers On Nutrient Contents in Hybrid Gladiolus. *Eurasian Journal of Soil Science* 2(2), 140-144.
- Tamer, N. ve Karaca, A. (2006). Effects of Gyttja and Lignite on Some Enzyme Activities of Soil. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20, 14-22.
- Thomas, G.W. (1996). Soil pH and Acidity, *Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3.* 475-490.
- Torun, B. (2009). The Effect of Gyttja Application on Cereal Grain Yield and Soil PhysicalChemical Properties in Field Conditions. *HRU Faculty of Agriculture Journal*, 13, 60-72.
- Turgut, B. ve Öztaş, T. (2012). Penetrasyon Direncini Etkileyen Bazı Toprak Özelliklerinin Yersel Değişiminin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences* 18 (2), 115-120
- Whalley, W.R., Watts, C.W., Gregory, A.S., Mooney, S.J., Clark, L.J. ve Whitmore, A.P. (2008). The Effect Of Soil Strength On The Yield Of Wheat. *Plant Soil* 306, 237-247.
- Yağmur B, ve Okur B, (2018). Bazı Doğal Toprak Düzenleyicilerin Mısır (Zea mays L.) Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 55 (4), 471-477.
- Yağmur, B. ve Okur, B. (2017). Kompost, Ahır Gübresi ve Kükürt Uygulamalarının Kireçli Alkalin Toprakta Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi, Özel Sayı*, 13-25.
- Yakupoglu, T. (2018): Some Soil Properties Of Agricultural Land Used For Research Purposes in Bozok Region And Various Proposals For Research To Provide Regional Development. *Proc. 3rd International Bozok Symposium, Yozgat, Turkey.*
- Yakupoglu, T., Durmus, M., Kara, Z. ve Kizilkaya, R. (2021). Changes in Properties Of A Clayey Soil After Adding Composted And Uncomposted Gyttja. *Applied Ecology and Environmental Research* 19(4), 3259-3271.
- Yakupoğlu, T. ve Özdemir, N. (2006). Erozyona Uğramış Topraklarda Organik Atık Uygulamalarının Bazı Mekaniksel Özelliklere Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(2), 173 -178
- Yörük, M. (1981). Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasında elde olunan gidyalarda tarımda kullanılma olanakları üzerinde bir araştırma, A.Ü. Fen Bil Ens., Ankara.
- Yukselen-Aksoy, Y., Kaya, A. ve Ören, A.H. (2008). Seawater Effect on Consistency Limits and Compressibility Characteristics of Clays, *Engineering Geology*, 102 (1), 54- 61.
- Yüce, G. ve Yakupoğlu, T. (2017). Gıda ve Poliakrilamid Uygulamalarının Farklı Tekstürdeki Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Toprak Su Dergisi (Özel Sayı)*, 55-65.
- Zerdi, T.A., Kumar, V., Pasha, M.M., Ahmed, M.K. ve Zerdi, M.N. (2016). Experimental Study On Use Of Burnt Brickdust For Stabilization Of Black Cotton Soil. *International Journal of Scientific Research*, 5(5), 553-555.