



TC

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



FARKLI TARIMSAL ATIK VE KOMPOST UYGULAMALARININ

TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Orhun Berk GÜVEN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI TARIMSAL ATIK VE KOMPOST
UYGULAMALARININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ

Orhun Berk GÜVEN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 15/01/2020

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Yasemin KAVDIR

ÇANAKKALE

Orhun Berk GÜVEN tarafından Prof. Dr. Yasemin KAVDIR yönetiminde hazırlanan ve **15/01/2020** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Farklı Tarımsal Atık Ve Kompost Uygulamalarının Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Yasemin KAVDIR

.....

Başkan

Prof. Dr. Hüseyin EKİNCİ

.....

Üye

Doç. Dr. Ertuğrul AKSOY

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Orhun Berk GÜVEN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen Lisans ve Yüksek Lisans danışman hocam saygıdeğer Prof. Dr. Yasemin KAVDIR’a teşekkürlerimi sunarım.

Üniversite de geçirdiğim iyi ve kötü günlerde her zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, hep doğru yolu gösteren, hem abim hem saygıdeğer hocam Dr. Öğrt. Üyesi Soner YİĞİT’e sonsuz teşekkür ederim.

Hayatım boyunca tüm desteklerini yanımda hissettiğim annem Ayşe GÜVEN, babam Necmi GÜVEN, ablam Gizem GÜVEN YAĞCIOĞLU ve eniştem Semih YAĞCIOĞLU’na sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmanın büyük bir kısmı TUBITAK 214O422 nolu “Akıllı Mikrojellerle Kaplanmış Ham Pirina ve Yeşil Ceviz Kabuğunun ve Bunların Kompostlarının Kök-ur Nematodu Mücadelesinde Kullanılma Potansiyellerinin Araştırılması” projesi tarafından desteklenmiştir.

Orhun Berk GÜVEN
Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

YCK	Yeşil ceviz kabuğu
mm	Milimetre
C	Karbon
N	Azot
%	Yüzde oranı
°C	Santigrat derece
KDK	Kasyon değişim kapasitesi
m ²	Metrekare
cm ²	Santimetrekare
kg	Kilogram
P	Fosfor
K	Potasyum
g	Gram
cm ³	Santimetreküp
GLM	Genel doğrusal model
µmhos/cm ⁻¹	Milimhos
TK	Tarla kapasitesi
p>	İstatistiksel Önem Seviyesi
pH	Hidrojen Potansiyeli
EC	Elektriksel İletkenlik
cm ⁻³	1/Santimetreküp
YTE	Yazılım Teknolojileri Enstitüsü
BİLGEM	Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
S.D.	Serbestlik Derecesi
N	Tekerrür Sayısı
F	F İstatistiği

ÖZET

FARKLI TARIMSAL ATIK VE KOMPOST UYGULAMALARININ TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Orhun Berk GÜVEN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Yasemin KAVDIR

15/01/2020, 39

Tarımsal üretimin artmasıyla beraber çevresel kirliliğinin önlenmesi ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla tarımsal atıkların geri dönüşümünün sağlanması önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı pirina ve yeşil ceviz kabuğu (YCK) atığının direk ve kompost yapılarak toprağa uygulanması ile toprakların fiziksel ve hidrolojik özelliklerinin zamana bağlı değişiminin incelenmesidir.

Denemenin ilk aşamasında kompostlar ÇOMÜ-TETAM'da bulunan tam otomatik kompostlama ünitelerinde hazırlanmıştır. Denemenin ikinci aşaması 08/05/2018 tarihinde Çanakkale-Kepez domates üreticisine ait olan, yüksek tünel serada üç tekerrürlü olarak rasgele komple blok deneme desenine göre kurulmuştur. Tarla denemelerinde ham pirina ve yeşil ceviz kabuğu ağırlıkça %1 oranında ve pirina kompostu, ile yeşil ceviz kabuğu kompostu %2 oranında toprağın üst 20 cm derinliğine karıştırılmıştır. Her parselden 15 günde bir bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Toprakların başlangıçta tekstür, kuru hacim ağırlığı, organik karbon, pH, elektriksel iletkenlik, tarla kapasitesi, solma noktası, toplam porozite, agregat stabilitesi, hava dolu por hacmi ve yarayışlı su miktarları analizleri yapılmıştır. En yüksek toprak pH ve organik karbon değeri sırasıyla 8,1 ile %1,53 olarak YCK kompostu uygulamasında, en yüksek EC değeri ise kontrol uygulamasında bulunmuştur. Toprak kuru hacim ağırlığı pirina kompostu uygulaması ile azalmıştır. Yarayışlı su miktarı en fazla kontrol ve pirina kompostu uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Pirina, Yeşil Ceviz Kabuğu, Organik Karbon, Kompost, Agregat Stabilitesi, Toprak

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT AGRICULTURAL WASTE AND COMPOST APPLICATIONS ON SOIL PROPERTIES

Orhun Berk GÜVEN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Soil Science and Plant Nutrition

Advisor: Prof. Dr. Yasemin KAVDIR

01/15/2020, 39

With the increase in agricultural production, recycling of agricultural wastes becomes important in order to prevent environmental pollution and to re-use of wastes. The aim of this study was to investigate temporal changes of the physical and hydrological properties of soils with the application of raw and composted olive pomace and green walnut husks.

In the first stage of the experiment, composts were prepared in fully automatic controlled composting units in ÇOMÜ-TETAM. The second stage of the experiment was established on 08/05/2018 according to a randomized complete block experimental design with three replications in the high tunnel greenhouse in Çanakkale-Kepez. Raw olive pomace and green walnut husks were applied at a rate of 1% and olive pomace and green walnut husks composts were applied at the rate of 2% to the top 20 cm depth of the soil.

Disturbed and undisturbed soil samples were taken every 15 days from each plots. Soil texture, bulk density, organic carbon, pH, EC, field capacity, wilting point, total porosity, aggregate stability, air-filled pore volume and available water contents were determined.

The highest soil pH and organic carbon values were found to be 8.1 and 1.53% in GWH compost application and the highest EC value was found in control plots, respectively. Soil dry volume weight decreased with the application of pirina compost. The maximum amount of useful water was obtained in control and compost application.

Keywords: Olive Pomace, Green Walnut Husk, Organic Carbon, Compost, Aggregate Stability, Soil

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Kompostun Üretimi ve Kalitesinin Belirlenmesi	10
3.2.2. Yüksek Tünel Denemesi	11
3.2.3. Toprak Analizleri	13
3.2.4. İstatistik Analizleri	14
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	15
4.1. Pirina ve YCK Kompostlarının pH, EC, C, N, C/N, Nem ve Sıcaklık Değerleri	15
4.2. Yüksek Tünel Denemesi	17
4.2.1. Deneme Toprağının Özellikleri.....	17
4.2.2. Toprak Fiziksel Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi	18
4.2.3. Toprak Kimyasal Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi.....	29
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Denemede kullanılan otomatik kontrollü kompost reaktörleri.	10
Şekil 2. Yüksek tünelde deneme alanının hazırlığı.	12
Şekil 3. Yüksek tünel domates bitkileri.	12
Şekil 4. Yüksek tünelde domates bitkilerinin gelişimi.	13
Şekil 5. Pirina kompostu oluşurken 2 numaralı reaktörde kompost sıcaklığındaki günlük değişimler.	16
Şekil 6. YCK kompostu oluşurken 1 numaralı reaktörde kompost sıcaklığındaki günlük değişimler.	17
Şekil 7. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların db değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	19
Şekil 8. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların porozite değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	21
Şekil 9. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların hava dolu por hacmi değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	23
Şekil 10. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların tarla kapasitesi değerleri, standart hata çubukları (n=3).	25
Şekil 11. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların solma noktası değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	26
Şekil 12. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların yarıyışlı su değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3). ..	27
Şekil 13. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların agregat stabilitesi değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	28
Şekil 14. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların pH değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	30
Şekil 15. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların EC değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3).	31

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1 Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostunun bazı kimyasal ve fiziksel değerleri (n=4).	15
Tablo 2 Yüksek tünel deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (n=3).	17
Tablo 3 Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının hasat zamanında (23/07/2018) bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine etkileri (n=3). ...	18
Tablo 4 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak db üzerine etkisi ANAVO tablosu (n=3).	20
Tablo 5 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak db üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	20
Tablo 6 Farklı zamanlarda yapılan örnekleme, toprak örneklerinin db değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	20
Tablo 7 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak porozitesi üzerine etkisi ANAVO tablosu (n=3).	22
Tablo 8 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak porozitesi üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	22
Tablo 9 Farklı zamanlarda yapılan örnekleme, toprak örneklerinin porozite değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	22
Tablo 10 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak hava por hacmi üzerine etkisi ANAVO tablosu (n=3).	24
Tablo 11 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak hava dolu por hacmi üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	24
Tablo 12 Farklı zamanlarda yapılan örnekleme, toprak örneklerinin hava dolu por hacmi değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	24
Tablo 13 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının tarla kapasitesi değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	25
Tablo 14 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak agregat stabilitesi üzerine etkisi ANAVO tablosu (n=3).	28
Tablo 15 Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak agregat stabilitesi üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3).	29
Tablo 16 Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının hasat zamanında (23/07/2018) bazı toprak kimyasal özellikleri üzerine etkileri (n=3). 29	29

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde artan ivme gösteren tarımsal üretimle beraber hem bitkisel atıklar hem de tarımsal endüstri atıkları miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu atıklar önemli bir organik madde kaynağı olma özelliğindedir. Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimin devam etmesiyle birlikte hem bitkisel üretim sonrası atıkların hem de tarımsal ürünlerin işlenmesi sonrası meydana gelen atıkların, çevresel kirliliğin önlenmesi ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla geri dönüşümün sağlanması önem kazanmaktadır.

Arazi bozulması (degradasyonu) tarımsal üretkenliği, çevre ve gıda güvenliğini ciddi olarak etkilediği için 21. yüzyılın önemli sorunlarından biri olduğu düşünülmektedir (Eswaran, Lal ve Reich, 2001). Dünyadaki tarım alanlarının %40'ının ciddi oranda bozulduğu tahmin edilmektedir. Arazi bozulmasını engellemenin en önemli yolu toprak organik maddesini arttırarak toprak sağlığını iyileştirmektir. Fakat 1940'lı yıllardan bu yana toprağa ilave edilen hayvansal gübre ve kompost kullanımından vazgeçilmiş ve para ile satın alınan ve çoğunlukla ithal edilen kimyasal gübre kullanımı tercih edilmiştir. Fakat kimyasal gübreler giderek daha maliyetli ve güvensiz hale gelmiş, çevre kirlenmesine neden olmuş ve toprak organik karbonunu korumak açısından katkısı az olmuştur. Ticari gübrenin başlıca alternatifleri tarımsal atıklardan elde edilen kompost ve çiftlik gübresi olmuştur.

Kompost; biyokimyasal olarak ayrışabilir organik maddelerin organizmalar tarafından stabilize edilmiş, mineralize olmuş halidir. Kompostlaştırma ise; mikroorganizmaların ortamın oksijenini kullanarak organik maddeyi biyokimyasal yollarla ayrıştırmasıdır. (Erdin, 2005). Tarımsal atıkların kompostlaştırılması, materyalin stabil hale gelmesini sağlar, ayrıca patojenlerden arınmış materyal elde edilir (Golueke, 1982).

Kompostlama, tarımsal atıkları kullanmanın verimli ve ekonomik bir yoludur. Kompost kullanımı bitkilere ve toprağa birçok fayda sağlar. Kompost üretimi ve kullanımı, aşırı miktarda olmayan alanlara uygulandığında sürdürülebilir bir uygulama olarak kabul edilir. Kompost endüstrisi, 1980'lerde, atık suyun arıtılmasında teknolojik gelişmelerle beraber, tarım ve bahçecilikte kullanım için yüksek kaliteli kompost üretiminde ile birlikte hızla gelişmiştir (Goldstein, 2001). Kompost yapımında kullanılan materyaller genellikle bitkisel materyallerden (budama atıkları, yapraklar, buğday samanı, odunsu bitki materyali), gıda işleme atıklarından (pirina, domates, yeşil ceviz kabuğu vb), hayvansal gübreler ve belediyelerin atık su arıtımından ortaya çıkan atık çamurlardır. Tüm bu kompostlama materyallerinin organik madde içeriği zengindir.

Kompostun gübre değeri, kompost organik maddesinin kaynaklandığı besleme stoğunun tipine ve kompostu oluşturmak için kullanılan işleme bağlıdır. Bitki bazlı kompost tipik olarak azotta (N) biyosolit bazlı komposttan daha düşüktür. Kompost yapımında kullanılan hammaddeler, bazen kompostun kullanım amacını karşılaması için ilave bir materyal eklenmesine ihtiyaç duyar. Örneğin pirina karbonca zengin bir materyaldir ve kompostlamak için bir miktar hayvan gübresi veya yonca ile karıştırılabilir (Killi ve Kavdır, 2013).

Tarımsal üretimde bitkinin toprakta gelişebilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Özellikle toprak tekstürünün, toprağın fiziksel özellikleri üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Tane çapı küçük olan ($<2 \mu\text{m}$) fraksiyonların hakim olduğu killi tekstüre sahip topraklarda, küçük çaplı kil tanecikleri arasında kalan küçük gözeneklerde, suyun ve havanın hareketi güçtür (Kantarcı, 2000). Bu nedenle killi topraklar sıkı, güç havalanan ve geç ısınan topraklardır.

Kumlu topraklar genellikle düşük su tutma kapasitesi gibi kötü fiziksel ve zayıf kimyasal özelliklere sahiptir (Chesworth ve diğerleri 2008). Bu özellikleri iyileştirmek için çaba sarf edilmedikçe, tarım ve mühendislik amaçları için uygun değildir. Ayrıca, fiziksel özellikleri zayıf olan bir toprağın genellikle toprak kalitesi de düşüktür (Dexter, 2004).

Kumlu tekstüre sahip topraklarda ise, tane çapı büyük olan (0,05- 2 mm) kum fraksiyonları hakimdir. Bu iri tane çapları arasında kalan iri çaplı gözenekler nedeni ile kumlu topraklar suyu tutamayan, agregat stabilitesi düşük olan ve fiziksel özellikleri uygun olmayan topraklardır. Toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntem, toprağa organik kökenli materyallerin ilave edilmesidir. Kompost veya diğer organik düzenleyicilerin kullanılması, topraktaki mevcut besinlerin miktarını artırır ve besin ve su dinamikleri üzerinde uzun vadeli etkileri vardır (Srivastava ve diğerleri, 2016). Kumlu topraklarda, hatta organik maddenin ayrışmasının mikrobiyal aktivite için elverişsiz olduğu koşulların bulunduğu yarı kurak bölgelerde bile organik düzenleyicilerin etkileri daha kısadır (Aranyos, Tomócsik, Makádi, Mészáros ve Blaskó, 2016). Kumlu toprakların fiziksel özellikleri büyük ölçüde toprağın organik madde içeriğine bağlıdır. Kompost ile mineral ve organik yönden fakir olan kumlu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği tespit edilmiştir (Aranyos, Tomócsik, Makádi, Mészáros ve Blaskó 2016). Kumlu topraklarda, kolloidal özellikte olan organik maddenin toprağa ilavesi ile toprak taneciklerini bir arada tutarak agregat oluşumu sağlanır. Kumlu topraklarda organik materyalin ayrışması ortama katılan organik materyalin bileşimine, dayanıklı karbon miktarına bağlıdır (Gabrielle, Da-Silveira, Houot, ve Francou 2004).

Ülkemizde de tarımsal ürün işleyen veya tarımsal aktivitede bulunan çeşitli işletmelerden her yıl önemli oranda, değişik özelliklere sahip katı atıklar meydana gelmektedir. Bu atıklardan biri de ülkemizde çok fazla yetiştirilen zeytin bitkisinden çıkan zeytinyağının eldesinden sonra geriye kalan zeytin katı atığı (pirina)'dır. Kavdır ve Killi (2008) yaptıkları çalışmada, farklı tekstürdeki topraklara uygulanan pirinanın toprağa karıştırıldıktan sonra organik maddedeki değişimler ve bu değişimlerin toprak stabilitesi üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Diğer atık ise cevizin dıştaki yeşil kabuğudur (YCK). Yeşil ceviz kabuğu, az kullanılma alanı olan, fenollerce zengin ve ceviz üretiminin bir yan ürünüdür. Bu nedenle, kabuğun tarımda bir kaynak olarak kullanılması ceviz üretiminin değerini artıracak ve büyük miktarda üretilen bir yan ürün için fayda sağlayacaktır.

Bu çalışmanın ana amacı, Türkiye’de ve Çanakkale ilinde gıda yan atığı olarak oldukça fazla elde edilen pirina ve yeşil ceviz kabuğunun doğrudan ve kompost yapılarak toprağa uygulanması ile toprak fiziksel özelliklerinin zamana bağlı değişiminin incelenmesidir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Son yıllarda, doğal topraktaki mikroorganizmaları ve zararlı organizmaları yok etmek amacıyla kullanılan sentetik maddeler yerine doğal maddelerin kullanımı artan bir eğilim göstermiştir. Kimyasal ürünlerin sağlığa zararlı olması ve maliyetlerinin fazla olması hem sağlık hem de ekonomik sorunu daha da arttırmaktadır. Fenolik bileşikler gibi doğal antioksidanlar, insan sağlığına olan faydaları nedeniyle önem kazanmakta, oksidatif stresin azaltılması ve makromoleküler oksidasyonun engellenmesi yoluyla dejeneratif hastalık riskini azaltmaktadır.

Diğer taraftan, bu atık malzemenin toprağa uygulanması, asidik pH ve fenoller, tanenler ve yağ asitleri gibi potansiyel olarak fitotoksik ve anti-mikrobiyal bileşiklerin yüksek içeriğine bağlı olarak olumsuz agronomik ve çevresel etkilere sahip olabilir (Albuquerque ve Gonzalvez, Garcia ve Cegarra, 2004). Bununla birlikte, bu olumsuz yönler, kısmen, pirinanın kompostlanması yoluyla aşılabılır.

Juglandaceae familyasına ait olan Ceviz (*Juglans regia* L.) çok popüler ve oldukça büyük oranda tüketilen değerli tarımsal bir üründür. Sadece kuru meyvesi değil, aynı zamanda yeşil ceviz, ceviz kabuğu, yeşil ceviz kabuğu (epicarp) ve yaprakları da hem kozmetik hem de ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. Yeşil ceviz kabuğu ve yaprağı hem kozmetik hem de farmasötik endüstrisinde kullanılmıştır (Stampar, Solar, Hudina, Veberic, ve Colaric, 2006). Ceviz işlemenin ana yan ürünü olarak kabuk makineleri tarafından cevizin sert kısmının kabuklarından ayrılması sonucu açığa çıkan materyal yeşil ceviz kabuğudur (YCK). Kabuk soyulurken su kalıntıları ile birlikte gövde kalıntıları içeren büyük miktarlarda atık su-ortaya çıkmakta ve çevreye sorun yaratmaktadır.

Ceviz kabuğunun domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) veya kırmızı yonca (*Trifolium pratense* L.) içeren meralara uygulanmasının etkilerini belirlemek için sera ve tarla çalışmaları yapılmıştır. Domuz ayrığı yetiştiriciliğinde toprağa 68 ton ha⁻¹ oranlarında Ceviz kabuğu uygulanan bitkilerin, kontrole göre daha fazla kök ve sürgün verimine sahip olduğunu göstermiştir. Tarla denemelerinde domuz ayrığı bitkisi yetiştirilen topraklara 34 Mg ha⁻¹ oranında uygulandığında ve kırmızı yoncaya 68 Mg ha⁻¹ oranında uygulandığında büyümede önemli artışlar meydana gelmiştir. Kabukların kimyasal analizi, ceviz kabuğunda önemli miktarlarda N ve K bulunduğunu göstermiştir (Houx, Garrett, ve McGraw, 2008).

Albayrak ve Alak (2012), toprak örneklerine ağırlıkça %0, %2, ve %4 olacak şekilde toprağa YCK ilave edip ve 11 hafta süresince, 25 C° sıcaklığa ayarlı inkubatörde inkübasyon yapmışlardır. Ceviz kabuğu eklenmesi toprak pH değerini yükseltirken, organik karbon, elektriksel iletkenlik (EC), azot ve agregat stabilitesi arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Ceviz kabuğu eklenen örneklerde ekstrakte edilebilir demir miktarı artış göstermektedir. Demir içeriğinin %4'lük olduğu denemelerdeki ekstrakte edilebilir demir içeriği kontrol örneklerindeki ekstrakte edilebilir demir içeriğinden 2 kat fazla olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucuna göre ceviz kabuğu ile karıştırılan topraklarda toprağın su tutma kapasitesinin, mikro element demirin ve toplam karbonun (C) artışı gözlemlenmiştir.

Ceviz yeşil kabuğu parçacıklarının kirleticileri absorblamada kullanılma özelliği de araştırılmıştır. İlk olarak çözeltinin pH'sı, çözünmüş Cd (II) 'nin başlangıç konsantrasyonu, adsorban miktarı ve uzaklaştırma verimliliği ve adsorpsiyon kapasitesi üzerindeki temas süresi incelenmiştir. Adsorpsiyon işlemi pH'ya bağlı bulunmuş ve pH 7'de maksimum adsorpsiyon elde edilmiştir. Optimum adsorban miktarının, başlangıç Cd (II) konsantrasyonu 1,5 mg L⁻¹ (yani, 10 mg L⁻¹ Cd için 5.33 g L⁻¹) ile 0,8 g L⁻¹ örnek çözeltisi olduğu bulunmuştur.-(Dalali ve Hagghi 2016).

Zeytinyağı fabrikalarından elde edilen zeytin kuru posası (pirina) organik maddece çok zengindir ancak içindeki yağ ve çekirdekteki lignin ve fenol (İlay, Kavdır ve Sümer, 2013) nedeni ile kolayca humik maddelere dönüşmemektedir. Pirina, özellikle toprak karbon miktarını ve agregat stabilitesini arttırmada önemli bir kaynak olarak kullanılabilir. Beraber pirina kullanımının bazı dezavantajları da olabilmektedir (Kavdır ve Killi, 2008). Pirina ile ortama verilen karbon (C) kaynağı arttığı için büyük miktarda (N) immobilizasyonu oluşabilmekte olup, bu durum bitkiler için gerekli olan N alımı üzerinde olumsuz etki yapabilmektedir (Killi ve Kavdır, 2013). Bununla beraber kompost yapıldığında domates ve mısır bitkilerinin verimini arttırmaktadır (Killi ve Kavdır, 2013).

Kompost yapımında kullanılabilecek materyallerden biride, zeytin bitkisinden zeytinyağı elde etme prosesinde açığa çıkan zeytin katı atığı (pirina)'dır. Ayrıca ülke ekonomisinde önemli yeri olan zeytinin işlenme sonrası açığa çıkan atıklarının tarımda kullanıma kazandırılması bir yandan ekonomik kazanç sağlarken diğer yandan ekolojik dengenin korunmasına katkıda bulunmaktadır. Pirina, %94 oranında organik madde içermektedir ve toprağın su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Abu-Zreig ve Al-Widyan, 2002). Özellikle toprak karbon miktarını ve agregat stabilitesini arttırmada önemli bir kaynak olarak kullanılabilir.

Pirina uygulaması toprağın su tutma kapasitesini, sature haldeki hidrolik iletkenliğini

arttırmış, ancak kapillar yükselmeyi ve sature olmamış haldeki hidrolik iletkenliği azaltmıştır (Abu-Zreig ve Al-Widyan, 2002).

Nektarios, Ntoulas, Mcelroy ve Volterrani (2011), pirina kompostunu kumlu tın toprağa farklı oranlarda uygulamışlardır. Kompost uygulanan toprağın pH 'sı ve hacim ağırlığı düşmüş, su tutma kapasitesi artmıştır.

Kavdır ve Killi (2008), yaptıkları çalışmada, pirina ve pirina kompostunu farklı dozlarda kumlu ve tınlı kum topraklara karıştırmışlardır. Toprağın agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesinin iki ay gibi kısa sürede önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir.

Bouranis, Vlyssides, Drossopoulos ve Karvouni (1995), karasu ve pirinadan oluşan kompostun toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, toprak düzenleyicinin karıştırıldığı toprağın su tutma kapasitesinin sadece toprağa göre 2 kat daha fazla ve kuru hacim ağırlığının 0,5 kat daha az olduğunu bildirmiştir. Toprak düzenleyicinin toprağa karıştırılma oranlarının artması ile birlikte pH'da azalma ve amonyum azotunda artış görülmüştür.

Plaza, Nogales, Senesi, Benitez, ve Polo, 2008, sığır gübresi ve zeytin pirinası karışımından oluşan kompostun ve vermikompostun 8 ay içerisinde meydana gelen kimyasal değişiklikleri incelemişlerdir. Vermikompost yapmadan önce humik aside benzer fraksiyonların alifatik karakterde olup büyük miktarda karbon içerdiği belirtilmiştir. Vermikompost yaptıktan sonra toplam ekstrakte edilebilir karbon ve humik asit-C içerikleri artmıştır. Ayrıca karbon ve hidrojen içerikleri, alifatik strüktürler ve karbonhidrat miktarı azalmıştır. Vermikompostun organik maddenin humifikasyonu üzerine sadece hayvan gübresi veya hayvan gübresi artı pirina karışımından daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

García-Ruiz, Ochoa, Hinojosa, ve Gómez-Muñoz 2012. Bu çalışmada toprağa uygulanan zeytin pirina kompostunun toprak üzerinde uzun dönemde fiziksel kimyasal ve biyolojik etkisi incelenmiştir. İspanya'da yaklaşık yılda 4 milyon ton pirina üretilmektedir. Bu çalışmada toprağa uygulanan organik içeriklerin toprakta 3-4-9- ve 16 yıl sonra yaptığı değişiklikler incelenmiştir. Toprak fiziksel kimyasal özellikleri ve toprak enzim aktiviteleri örneğin asitfosfataz, betaglikozitaz, proteinizaz, invertaz ve dehidrojenaz içerikleri analiz edilmiştir. Sonuçlar göstermektedir ki kompost uygulanan topraklar da organik maddenin azot, yarıyışlı fosfor, katyon değişim kapasitesi (KDK), agregat stabilitesi ve değişebilir potasyum değeri 1,4 ile 3,3 kez daha fazla bulunmuştur. Toprak enzim aktivitesi kompost uygulananlarda, kontrol topraklarına göre %180 ve %420 daha fazla bulunmuştur. Sonuçlar bu uygulamanın iyi olabileceğini göstermiştir.

Sellami, Jarboui, Hachicha, Medhioub, ve Ammar, 2008, tarafından yapılan bu çalışmada, pirina ile tavuk gübresi birlikte kompostlanmıştır. Ayrıca kompostlama sırasında susam bitkisinin dış kabuğu da kullanılmıştır. Bu organik atıklar arada bir atık su ile nemlendirilmiş ve dört adet havalandırılmalı reaktör kullanılarak kompost yapılmıştır. Kompostlama sırasında sıcaklık, nem, pH, EC, toplam karbon ve azot izlenmiştir. Kompostlanma 70 günde tamamlanmıştır. Kompostun C/N oranı 14-17 arasında sabitlenmiştir. Organik madde mineralizasyonu %50-70 arasında olmuştur. Uygulanan kompostlar toprağın verimliliği üzerine çok etkili olmuştur. Arazi çalışmaları göstermiştir ki kompost uygulanan topraklarda patates verimi 37,5 katına çıkmıştır.

Montemurro, Convertini, ve Ferri, 2004, yaptıkları iki yıllık çalışmada zeytin yağı atık suyunu doğrudan ve ekstra bir uygulama yapılarak uygulamışlardır. Ayrıca pirina kompostunun toprak düzenleyici olarak çavdar otu (ryegrass) bitkisine ve toprak özelliklerine etkisi incelenmiştir. Çavdar otunun yaprak alan indeksi, kuru ve yaş ağırlıkları, azot alımı belirlenmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki en yüksek dozda uygulanan zeytin yağı atık suyu, 2011 yılında büyüme parametrelerini %18,2 arttırmış 2002 yılında %41,1 arttırmıştır. Bu da zeytinyağı atık suyunun çavdar otu bitkisinde muhtemel bir ıslah maddesi olarak kullanılacağını göstermiştir. Ayrıca toplam ekstrakt edilebilir ve humuflıye olmuş organik karbon içeriklerinde de artış görülmüştür. Toprakta veya bitkide ağır metal birikimi gözlenmemiştir. Ayrıca bitkinin azot alımı da artmıştır.

Bu çalışma Al- Widyen ve ark. (2005) tarafından, Ürdün'de bir zeytin bahçesinde denenmiştir. Pirinanın kuru kısmından kompost elde edilmiş ve bunun toprak fiziksel özellikleri ve infiltrasyonu üzerine etkisi belirlenmiştir. Toprak bünyesi killi ve siltli tın topraktır. Kompost ağırlıkça %2, 4 ve 8 olarak 3 dozda toprağa karıştırılmıştır ve kompost karıştırılmamış 0 dozuyla kıyaslanmıştır. Kompost uygulaması ile toprak fiziksel özelliklerinde gelişmeler görülmüştür. %8 dozunda penetrasyon derinliği %36,5, toprağın su alma hızı 3 kat artmıştır. Killi toprakta ise penetrasyon derinliği %1 ve toprağın su alma hızı %35 artmıştır. Ayrıca toprağın su tutma kapasitesi siltli tın toprakta 10,3 kat artarken, killi toprakta %8 dozunda %16,5 kat artmıştır.

Tejada ve Gonzalez (2003) tarafından yapılan çalışmada mısır yetiştirilen arazilere pirina uygulanmıştır ve deneme iki yıl sürmüştür. Uygulama dozları 0,10,20,30 ve 40 ton ha⁻¹ olacak şekildedir. Deneme sonuçlarına göre kontrol uygulamasına kıyasla, pirina uygulaması organik madde ve besin içeriğini arttırmıştır. Özellikle mineralize olan pirina, toprağın nitrat içeriğini arttırmış ve bitkilerin nitrat alınımını da arttırmıştır. Verim parametreleri ikinci yıl sonuçları değerlendirildiğinde pirina uygulaması mısır danelerinde

protein içeriğini ilk yıl %18, ikinci yıl ise %20 arttırmıştır. Çözülebilir karbonhidrat içeriğini her iki dönemde de %25 arttırmıştır. Mısırın koçanındaki dane sayısını birinci yıl %17 ve ikinci yıl %21 arttırmıştır. Dane verimini birinci yıl %16, ikinci yıl ise %18 arttırmıştır.

Diacono ve diğerleri (2012), Bu çalışmada başlangıç C/N oranları farklı olacak şekilde iki farklı pirina kompostu kullanmışlardır. Kompost uygulaması ile geleneksel ticari gübre uygulaması, kurulan iki yıllık tarla denemesinde kıyaslanmıştır. Kompostların fitotoksik olmadığını yani çimlenme indeksinin %90'dan fazla olduğunu, organik karbon içeriklerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bitkinin protein içeriği, düşük C/N içeriğine sahip kompost uygulamasında daha yüksek bulunmuştur. Ticari gübreyle kıyaslandığında, bitki veriminin daha iyi olduğu bulunmuştur. İstatiki açıdan önemli olmamasına rağmen, kimyasal gübrelere oranla kompostun verim üzerine etkisi %9,8 daha fazla olmuştur. Sonuç olarak kompostun kullanılması önerilmektedir.

Ceglie, Elshafie, Verrastro, ve Tittarelli, 2011, Komposta dayalı bitki yetiştirme ortamlarının domates fidesi üzerine etkileri çalışılmıştır. Peat yerine bu kullanılmıştır. Yeşil atık ve pirina da iki farklı kompost yapılmıştır. Bunlar çimlenme oranına göre spagnum peat ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta ekimden 36 gün sora bitkilerde azot bitki gelişimi ölçülmüştür. Yeşil atık kompostu %20-45 pirina kompostu %20 daha iyi performans göstermiştir. %70 yeşil atık koptu ve %45 pirina kompostu içeren ortamda domates fidesinin gelişmesi için uygun üst limitler sağlanmıştır.

Diğer organik atıkların toprak üzerine etkileri de farklı olmaktadır. Organik materyallerin topraktaki etki sürelerinin belirlenmesi, organik madde kullanımı ve sürdürülebilirliği için önemlidir. Toprakta karbon tutulması ve toksik elementlerin olası birikimi gibi olayların yavaş yavaş geliştiği ve bu nedenle test edilecek zamana ihtiyaç duyulduğu Diacono ve Montemurro (2010) tarafından bildirilmiştir.

Debosz, Petersen, Kure ve Ambus, (2002), yaptığı çalışmada, kentsel katı atıklardan ve evsel atıklardan yapılan kompostları laboratuvar koşullarında ve arazi koşullarında inkübe etmiştir. İnkübasyon laboratuvarında 10°C 'de ve arazide 11 ay boyunca devam etmiştir. Yedi farklı zamanda örnekleme yapılmıştır. Agregat stabilitesi 25 gün içinde hızla artmış fakat uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Genellikle tüm etkiler birkaç haftada görülmüştür.

Çeltik kavuzu pirolizinden elde edilen biyokömür (Ghorbani ve Amirahmadi 2018) asidik toprağa %2 ve %4 oranında karıştırılmıştır. Örnekler üç ay boyunca sabit sıcaklıkta inkübe edilmiş ve toprakların pH, EC, KDK ve organik karbon içeriği gibi toprak özellikleri ölçülmüştür. Biyokömür pH içeriği ve elektriksel iletkenliği önemli ölçüde artırmıştır.

Tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerle üretilen organik atık maddeler arasında, pirina önemli yer kaplamaktadır. Ham pirina ve kompostunun uygulandığı çalışmada, zeytin ağaçlarında depolanan karbon miktarları incelenmiştir. Sonuç olarak, uygulamalar ağacın vejetatif gelişimini ve meyve verimini kontrol parsellerine göre arttırmıştır. Fakat bitkide depolanan C için önemli bir farklı etki bulunmamıştır. Toprak açısından incelendiğinde ise toprağın karbon tutulmasında daha güçlü bir etkisi olduğu görülmüştür (Regni ve diğerleri, 2017).

Annabi ve Houot, Francou, Poitrenaud ve Bissonnais (2007) yaptıkları çalışmada, kentsel katı atıklardan olgunlaştırılarak ve olgunlaştırmadan yapılan 3 farklı kompostu siltli-tin toprağa karıştırmışlardır, laboratuvar koşullarında inkübasyon 336 gün devam etmiştir. Hem olgunlaştırılmış hem de olgunlaştırılmamış kompost agregat stabilitesini arttırmıştır. Olgunlaştırılmamış kompost uygulanan toprakta mikrobiyal biyokütle 28. günde en üst seviyeye ulaşmış ve zamanla azalmıştır fakat kontrol uygulamasından daha fazla bulunmuştur. Olgunlaştırılmış kompost uygulanan toprakta ise, 56. günden sonra mikrobiyal biyokütle artmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede kullanılan pirina Ezine Altındamla Zeytinyağı Fabrikasından, ceviz kabuğu ise Sayın İbrahim Keskin (Mahmudiye-Çanakkale)'den sağlanmıştır. Ham materyaller ÇOMÜ-TETAM'da bulunan kompostlama ünitelerine aktararak kompostlamada (Şekil 1) kullanılmışlardır.



Şekil 1. Denemede kullanılan otomatik kontrollü kompost reaktörleri

3.2. Yöntem

3.2.1. Kompostun Üretimi ve Kalitesinin Belirlenmesi

Kompostlar sıcaklık ve nemi otomatik olarak kontrol edilen 4 adet kapalı sistem kompost reaktöründe iki paralelli olarak hazırlanmıştır. Hedef C:N oranı 20-25 olacak şekilde karışımı oluşturan diğer materyallerin oranı hesaplanmıştır. Kompost ve ortam sıcaklığı saat başı ölçülüp kaydedilmiştir. Haftada bir kez kompost su tutma kapasitesinin yarısı kadar ıslatılıp karıştırılmıştır. Kompost reaktörü hacmi 100 lt olan paslanmaz çelikten silindirik formdadır (Şekil 1). Kompost sıcaklığının ölçülmesi K tipi ısıl çift ile gerçekleştirilmektedir. Her bir reaktör üzerinde 3 adet ısıl çift olmak üzere sistemde toplam 45 adet ısıl çift bulunmaktadır. Ölçülen sıcaklıklar kompostlama işleminin takibinde ve kontrolü amaçlı olarak PLC de TC modülüne bağlanmıştır. Reaktörün havalandırılması da otomatik kompresörler ile sağlanmaktadır. Kompostlama işlemi tamamlandıktan sonra

kompostlarda pH, EC, %nem, toplam azot ve karbon analizleri yapılmıştır.

Pirina ve yeşil ceviz kabuğu hava kuru olarak kurutulup havanda öğütüldükten sonra 1:10 organik atık-su karışımında hidrojen iyonu konsantrasyonun pH-metre ile potansiyometrik olarak ölçülmesi ile ve EC ise elektriksel iletkenliğe bağlı kondaktivite metodu ile (Richards, 1954) belirlenmiştir.

Kuruyan YCK'nın bir kısmı öğütülmüş fakat büyük çoğunluğu havalanmayı sağlaması amacı ile öğütülmeden kompost reaktörüne eklenmiştir. Kompost pH değerini dengelemek için YCK kompostuna her karıştırma sırasında 200 g kükürt ilave edilmiştir. YCK'ya ait bazı veriler Tablo 1'de verilmektedir.

Kompost ve ham materyal N ve C miktarı: Örnekler kurutulup, 0.5 mm 'lik elekten elendikten sonra kuru yakma metoduna göre (Kirsten, 1983) LECO Truspec 2000 C/N/H elementel analiz cihazı kullanılarak, cihaz için hazırlanan bitki standardı ile okuma yapılmıştır.

3.2.2. Yüksek Tünel Denemesi

Tarla denemeleri Çanakkale İli'nin Kepez Beldesi üreticiye ait yüksek tünel serada yürütülmüştür. Tarla denemelerinde ham pirina ve yeşil ceviz kabuğu ağırlıkça %1 oranında, pirina kompostu ile yeşil ceviz kabuğu kompostu %2 oranında toprağın üst 20 cm derinliğine karıştırılmıştır. Hiç uygulama yapılmayacak parseller ise kontrol parselleridir. Deneme 08/05/2018 tarihinde kurulmuştur ve her bir parselin boyutu 5 m²'dir. Deneme rasgele blok dizayn deneme desenine göre kurulmuştur ve alan küçük olduğundan üç paralelli olarak kurulmuştur. Her blokta beş farklı uygulama rastgele dağıtılmıştır. Parsellere 20 cm derinliğe 24 kg kompost ve 12 kg ham materyal olacak şekilde uygulama yapılmıştır.



Şekil 2.Yüksek tünelde deneme alanının hazırlığı

Uygulamadan sonra sıra arası 100 cm ve sıra üzeri 70 cm olarak Troy cinsi domates fidesi dikilmiştir. Deneme damla sulama ile üç günde bir sulanmıştır.



Şekil 3. Yüksek tünel domates bitkileri

Dikim ile beraber verilen ilk suyun ardından hava sıcaklıklarına bağlı olarak ortalama üç günde bir damlama sulama sistemi ile su verilme işlemi yapılmıştır. İlk sulamanın ardından artan yabancı otların giderilmesi için ilk hafta ardarda üç gün çapalama işlemi yapılmıştır. 21/05/2018 tarihinde çapalama ve boğaz doldurma işlemleri yapılmıştır. Boğaz doldurma işlemleri periyodik olarak birkaç defa yapılmış, çapalama ise gerek duyulduğu takdirde tekrarlanmıştır. Gereklikçe uygulanan çapalama işlemi ortalama haftada bir olacak şekilde sadece el ile ot yolma şeklinde devam etmiştir.



Şekil 4. Yüksek tünelde domates bitkilerinin gelişimi

Denemede toplam beş kere, dekara 5 kg olacak şekilde 16-8-24 NPK gübresi kullanılmıştır. Her parselden 15 günde bir bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği alınmıştır. Toprakların başlangıçta tekstür, kuru hacim ağırlığı, organik karbon, pH, EC, kireç yüzdesi, toplam azot, agregat stabilitesi, tarla kapasitesi, solma noktası ve yarıyışlı su miktarları analizleri yapılmıştır. 15 günde bir alınan örneklerde ise agregat stabilitesi, porozite, hava dolu por hacmi, kuru hacim ağırlığı, toplam C ve N, C/N oranı, pH ve EC analizleri yapılmıştır.

Damlama sulama sistemi ile humik asit ve NPK gübreleri verilmiştir. Yetiştirilen domateslerde ilk çiçeklenme haziran ayının (2018) ilk haftasında görülmüştür. Çiçek oluşumunun ardından haziranın ikinci haftasında ilk meyve oluşumu gözlenmiştir. Bu uygulamalar ve verilen gübreler tamamen bir üreticinin rutin uygulamaları olup bir değişiklik yapılmadan üretici yetiştiriyormuş gibi uygulanmıştır.

3.2.3. Toprak Analizleri

Agregat stabilitesi: Toprak örneklerinin % stabilitesi ıslak eleme metodu ile belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1996).

Porozite: 1- (Kuru hacim Ağırlığı / Tane Yoğunluğu) eşitliğine göre belirlenmiştir.

Toprak tekstürü: Toprak tane irilik dağılımı (toprak tekstürü) 2 mm'lik elekten elenmiş, bozulmuş toprak örneklerinde 2 paralelli olarak Bouyoucos tarafından belirtilen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır (Gee and Bauder, 1986).

Toprak kuru hacim ağırlığı: Hacim ağırlığı, 100 cm³ hacimli silindirlerle alınan bozulmamış toprak örneklerinin fırın kuru ağırlıklarının, toplam hacme bölünmesi ile hesaplanmıştır (Blake ve Hartge 1986).

Toprak Gravimetrik ve Volumetrik Nemi: Toprak örnekleri 105°C 'de 24 saat kurutulduktan sonra meydana gelen ağırlık azalması baz alınarak hesaplanmıştır.

Volumetrik nem ise gravimetrik nem yüzdesinin toprakların hacim ağırlıkları ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır.

Tane Yoğunluğu: Piknometre metoduna göre belirlenmiştir (Brady, 1990).

EC: 1:2,5 toprak-su karışımında elektriksel iletkenliğe bağlı kondaktivite metodu ile (Black, Evans ve Dinauer, 1965) belirlenmiştir.

pH: 1:2,5 toprak-su karışımında hidrojen iyonu konsantrasyonun pH-metre ile potansiyometrik olarak ölçülmesi yöntemi ile (Black, Evans ve Dinauer, 1965) belirlenmiştir.

Kireç: Scheibler kalsimetresi ile (Schlichting ve Blume, 1966) ile belirlenmiştir.

Toprak N ve C miktarı: Araziden alınan örnekler kurutulup, 0,5 mm 'lik elekten elendikten sonra kuru yakma metoduna göre (Kirsten, 1983) LECO Truspec 2000 C/N/H elementel analiz cihazı kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4. İstatistik Analizleri

Yeşil ceviz kabuğu, pirina, Yeşil ceviz kabuğu ve pirina kompostu uygulamasının farklı dozlarının ve interaksiyonlarının, toprak özellikleri üzerine etkileri varyans analizi ile, genel doğrusal model (GLM) kullanılarak SAS (SAS enstitüsü, 2001) paket programında hesaplanmıştır. Ayrıca farklı zaman ve materyalin ölçülen parametreler üzerine etkileri ve ortalamalar arasındaki farklılıklar da Tukey ve Duncan LSD testi ile SAS (2001) programı kullanılarak belirlenmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Pirina ve YCK Kompostlarının pH, EC, C, N, C/N, Nem ve Sıcaklık Değerleri

Pirina materyalinin pH'sı 7.59, küçükbaş hayvan gübresinin pH'sı 9.23 iken pirina kompostunda pH 8.97 düzeyine ulaşmıştır (Tablo 1). Bu değer tercih edilen sınırlara yakındır. Pirina materyalinin EC düzeyi 1.31 milimhos cm^{-1} iken, pirina kompostunda bu değer 6.43 milimhos cm^{-1} düzeyine yükselmiştir (Tablo 1). EC artışının en büyük nedeni kullanılan altlıklı küçükbaş hayvan gübresinin EC değerinin 7.2 milimhos cm^{-1} olmasıdır. Bu değer kompost yapım kriterlerine uymaktadır.

Tablo 1
Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostunun bazı kimyasal ve fiziksel değerleri (n=4)

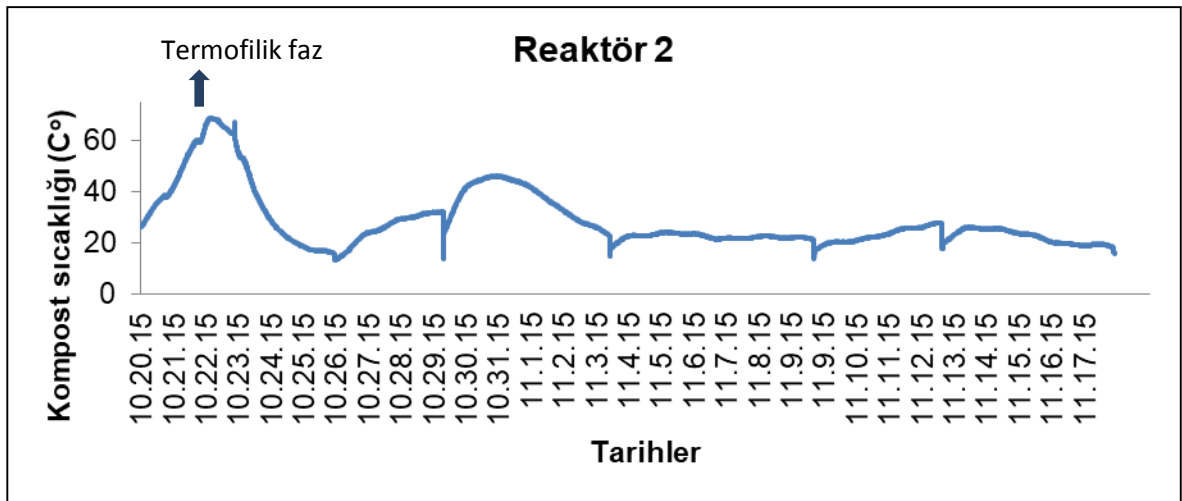
	pH	EC (milimhos cm^{-1})	Nem (%)	C (%)	N (%)	C/N
Pirina	7,59	1,31	9,85	45,00	1,45	31,03
YCK	9,90	8,90	10,6	35,20	0,85	41,41
Pirina kompostu	8,97	6,43	18,04	37,70	2,10	18,80
YCK kompostu	7,69	20,39	20,01	33,60	2,00	17,20

Kompost oluşumu için tercih edilen pH değerinin 6,5 ile 8,0 (Rynk,1992) arasında olduğu bildirilse de kompost oluşumu için önemli olan tek faktör değildir ve bu kompostların pH değeri kabul edilebilir sınırlardadır. Kompostlaşma süresince havalanma otomatik olarak sürekli belli bir düzeyde tutulduğu için anaerobik ortamın oluşmasına izin verilmemiş ve bunun sonucunda anaerobik ortamda gelişen, asit üreten bakteriler gelişemediği için pH yükselmiştir. İlk haftalarda pH düşme eğilimindedir bunun nedeni de materyallerin ayrışmasıdır. Kompost olgunlaştıkça amonyak üretimi olacağından pH sonlara doğru tekrar artmıştır. Kompostlama başlangıcında %62 nem içeren kompost örnekleri, kompostlama süresince her karıştırma sırasında örnek alınarak belirlenmiş ve nem içeriği %55-60 düzeylerinde tutulmaya çalışılmıştır.

Başlangıçta karışımda 21,2 olan C/N oranı, kompostlama sonunda 18,8 değerine

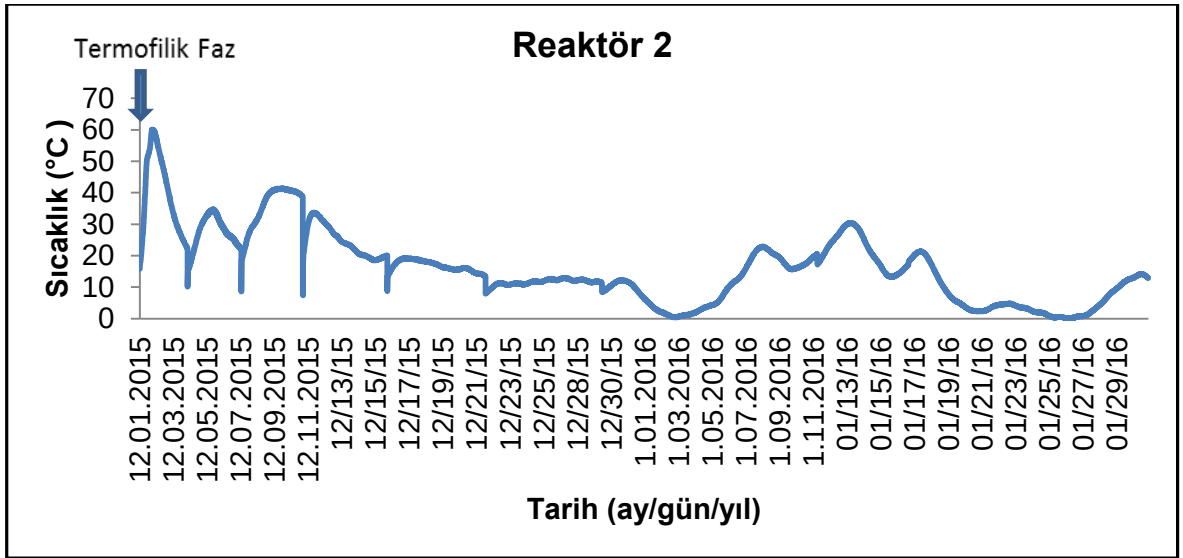
düşmüştür. Karışımın başlangıç C/N oranı çok yüksek olmadığından dalgalı artış azalışlar olmuştur. Azalmanın sebebi karışımın hacminin mineralizasyonla azalması ve son kompostta kalan azotun daha yoğun olmasından dolayı % değerinin artmasıdır (Tablo 1).

Kompostlamanın ilk günlerinde ortam sıcaklığı gündüz 25 C°'ye kadar ulaşmıştır. Bununla beraber gece-gündüz ortalaması alındığında en yüksek ortam sıcaklığı 20,8 C° ve en düşük 10,8 C° olmuştur. Reaktörde termofilik faza yani 50°C'nin üzerindeki sıcaklıklara ulaşıldığı görülmektedir, patojen ve yabancı tohumların ölmesi için bu sıcaklığa ulaşmak gereklidir (Şekil 5).



Şekil 5. Pirina kompostu oluşurken 2 numaralı reaktörde kompost sıcaklığındaki günlük değişimler

Öğütülmüş YCK'nın pH'sı 9,6, küçükbaş hayvan gübresinin pH'sı 9,23 iken kompostun pH'sı 7,69 değerinde olmuştur (Tablo 1). pH değerinin istenilen düzeylere ulaşmasında eklenen kükürt etkili olmuştur. Bu değer organik tarım için kullanılacak kompostlarda tercih edilen sınırlardadır. Bununla beraber yeşil ceviz kabuğu materyalinin EC değeri 8,9 milimhos cm⁻¹ olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Son kompostun EC değeri ise 20,39 milimhos cm⁻¹ dir (Tablo 1). YCK kompostunun tamamlanması pirinadan daha uzun sürmüş ve yaklaşık 3 ayda kompostlama tamamlanmıştır. YCK kompostlarına ait %C, %N ve C/N değerleri Tablo 1'de verilmektedir. Başlangıçta %1 olan N değeri, %2'ye ulaşmış, %C değeri ise düşmüştür (Tablo 1).



Şekil 6. YCK kompostu oluşurken 1 numaralı reaktörde kompost sıcaklığındaki günlük değişimler

Pirina ve YCK kompostu denemelerinin her birinde 8300'er kere sıcaklık ölçümü yapılmış ve bu değerlere ait farklı reaktörlerin sıcaklık grafikleri Şekil 5 ve 6'da sunulmuştur.

4.2. Yüksek Tünel Denemesi

4.2.1. Deneme Toprağının Özellikleri

Tablo 2

Yüksek tünel deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (n=3)

Kil %	Silt %	Kum %	db g cm ⁻³	pH	EC dS m ⁻¹	KDK cmol kg ⁻¹	Kireç %
12	14	74	1,5	7,6	1,08	18,74	4,2

Deneme toprağı %12 kil, %14 silt ve %74 kum içeriğine sahiptir. Tekstür sınıflamasında kumlu toprak (SL) sınıfındadır. pH değeri 7,6 ve nötre yakın bazik sınıfa giren bir topraktır. Kireç yüzdesi %4,2 ile orta kireçli toprak sınıfındadır. Tuzluluğu 1,08 dS m⁻¹ ile tuzsuz toprak sınıfına girmektedir (Tablo 2).

4.2.2. Toprak Fiziksel Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi

Farklı organik materyallerin toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi Tablo 3'te verilmektedir. Toprak kumlu olduğu için zaten yüksek olan havalanma porozitesi değerleri pirina kompostu uygulaması ile düşmüştür. Toprağın kuru hacim ağırlığı değerlerinde de uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ve 1,4-1,6 g cm⁻³ arasında değişmektedir. Ortalama olarak YCK kompostu uygulamasında db değeri en düşüktür.

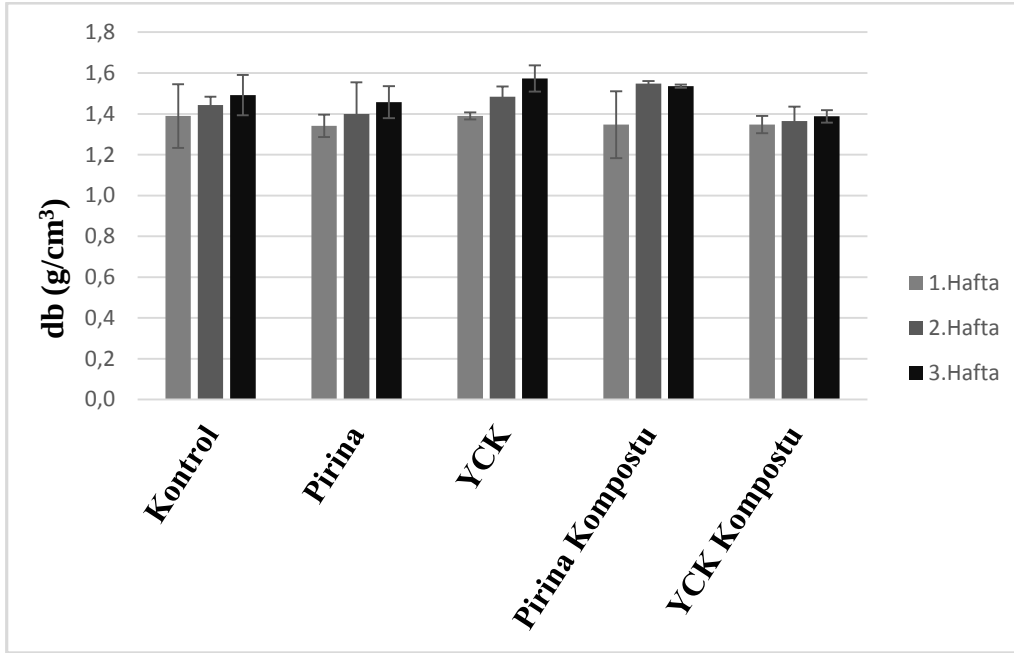
Tablo 3

Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının hasat zamanında (23/07/2018) bazı toprak fiziksel özellikleri üzerine etkileri (n=3)

Uygulamalar	Porozite			Hava dolu por hacmi			db		
	%			%			g cm ⁻³		
Kontrol	34,0	±	3,5	6,8	±	0,6	1,5	±	0,1
YCK	24,3	±	8,0	5,4	±	0,1	1,6	±	0,1
Pirina	35,4	±	2,7	7,1	±	1,7	1,5	±	0,1
YCK Kompostu	37,1	±	1,5	7,0	±	0,5	1,4	±	0,0
Pirina Kompostu	27,6	±	0,7	4,4	±	0,1	1,5	±	0,0

Kuru Hacim Ağırlığı

Farklı organik atıklar uygulanan toprakta kuru hacim ağırlığı (db) değişimine ait grafik Şekil 7’de sunulmuştur.



Şekil 7. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların db değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Kontrol uygulamasında db değerleri 1,3-1,5 g/cm⁻³ arasında, pirina uygulamasında db değerleri 1,2– 1,4 g/cm⁻³ arasında, YCK uygulamasında db değerleri 1,4 ile 1,6 g/cm⁻³ arasında, pirina kompostu uygulamasında db değerleri 1,4 ile 1,6 g/cm⁻³ arasında ve son olarak YCK kompostu uygulamasında db değerleri 1,3 ile 1,4 g/cm⁻³ arasında zamansal olarak değişmektedir (Şekil 7). Genel olarak ekimden hasada kadar, zamana bağlı olarak db değerlerinde artış vardır fakat bu fark istatistiksel olarak önemli değildir. Artışın başlıca sebebi ise gelişme dönemi boyunca sera toprağına basılması, toprak işlenmesi yapılmaması gibi nedenle zamanla üst toprağın sıkışmasıdır. Zamana bağlı olarak db değerleri, kontrol uygulamasında %7,14, pirina uygulamasında %15,83, YCK uygulamasında %14,28, pirina kompostu uygulamasında %15,38 ve YCK kompostu uygulamasında %7,69 artış göstermiştir.

Tablo 4

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak db üzerine etkisi ANOVA tablosu (n=3)

Kaynak	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Model	6	0,051664	0,0086107	0,83	0,5763
Uygulama	4	0,0354969	0,0088742	0,86	0,5275
Tekerrür	2	0,0161673	0,0080836	0,78	0,4895
Hata	8	0,082682	0,0103352		
Düzeltilmiş Toplam	14	0,134346			

Uygulamaların, farklı zamanlarda, farklı uygulamalardan örneklenen toprakların db değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4, 5 ve 6).

Tablo 5

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak db üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Uygulama
A	1,56	3	YCK
A	1,51	3	Pirina Kompostu
A	1,49	3	Pirina
A	1,43	3	Kontrol
A	1,43	3	YCK Kompostu

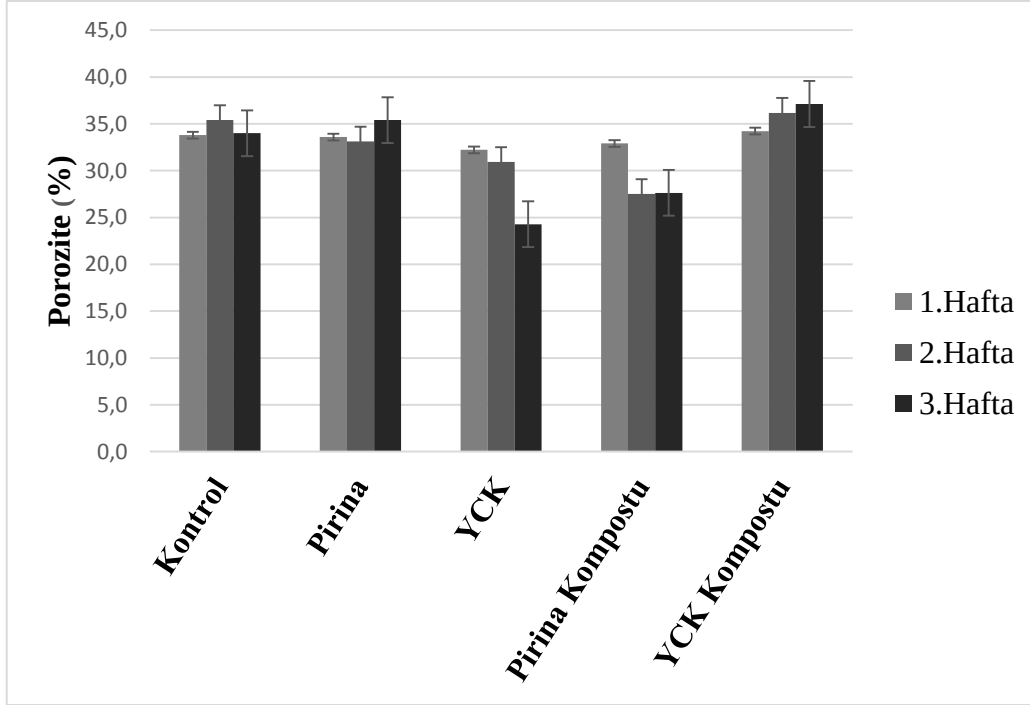
Tablo 6

Farklı zamanlarda yapılan örnekleme, toprak örneklerinin db değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Zaman
A	1,52460	5	1
A	1,49984	5	2
A	1,44596	5	3

Porozite

Farklı organik atıklar uygulanan toprakta porozite değişimine ait grafik Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 8. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların porozite değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Kontrol uygulaması porozite değerleri %33,8-35,4 arası, pirina uygulaması porozite değerleri %33,6-35,4 arasında, YCK uygulaması porozite değerleri %24,3-32,2 arasında, pirina kompostu porozite değerleri %27,5-32,9 arasında ve son olarak YCK kompostu uygulaması porozite değerleri %34,2-37,1 arasında değişim göstermektedir. Zamana bağlı olarak kontrol uygulamasında %0,5, pirina uygulamasında %5,35 ve YCK kompostunda %8,47 lik bir artış var iken, Pirina kompostu %16,10 ve YCK uygulaması %24,53 porozite değerlerinde azalma göstermiştir. Bu uygulamalar arasında istatistiksel bir fark yoktur. Fakat her bir uygulama kendi içinde değerlendirildiğinde YCK ve pirina kompostu uygulamasında db değerleri 3. Örneklem zamanında 1. örneklemeden istatistiki olarak daha düşük bulunmuştur ($p < 0,05$), (Şekil 8).

Tablo 7

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak porozitesi üzerine etkisi ANAVO tablosu (n=3)

Kaynak	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Model	6	238,666	39,7777	0,81	0,588
Uygulama	4	233,979	58,4948	1,20	0,3829
Tekerrür	2	4,687	2,3436	0,05	0,9535
Hata	8	391,241	48,9052		
Düzeltilmiş Toplam	14	629,908			

Uygulamaların farklı zamanlarda, farklı uygulamalardan örneklenen toprakların porozite değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7, 8 ve 9).

Tablo 8

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak porozitesi üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

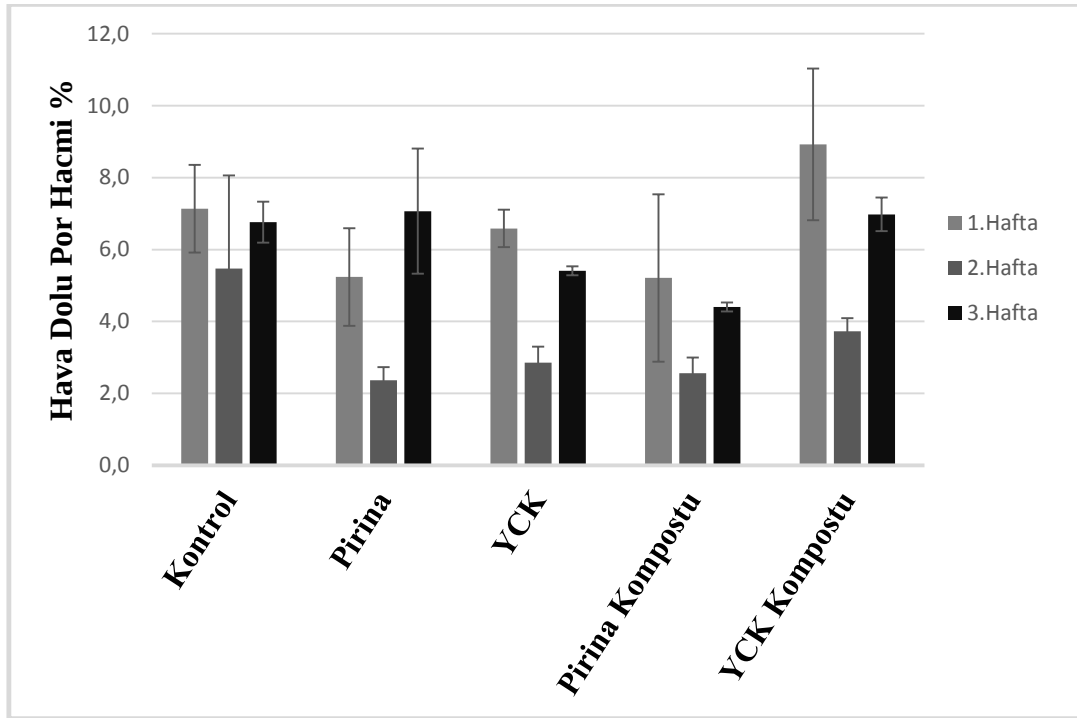
Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Uygulama
A	36,074	3	Kontrol
A	35,280	3	YCK Kompostu
A	33,259	3	Pirina
A	30,361	3	Pirina Kompost
A	25,191	3	YCK

Tablo 9

Farklı zamanlarda yapılan örnekleme, toprak örneklerinin porozite değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Zaman
A	32,730	5	1
A	32,008	5	2
A	31,361	5	3

Hava Dolu Por Hacmi



Şekil 9. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların hava dolu por hacmi değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Kontrol uygulamasının hava dolu por hacmi değerleri 5,5-7,1 g/cm³ arasında, pirina uygulamasının 2,4-7,1 g/cm³, YCK uygulamasının hava dolu por hacmi değerleri 2,9-6,6 g/cm³ arasında, pirina kompostunun hava dolu por hacmi 2,6-5,2 g/cm³ arasında ve son olarak YCK kompostunun hava dolu por hacmi 3,7-8,9 g/cm³ arasındadır. Zamana bağlı olarak sadece pirina uygulamasında bir artış görülmüştür. Kontrol uygulamasında %4,22, YCK uygulamasında %18,18, pirina kompostu uygulamasında %15,38 ve YCK kompostu uygulamasında %21,34 bir azalma görülmüştür. Pirina uygulamasında ise %36,53 lük bir artış görülmüştür. Uygulamalar arasında istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05) (Şekil 9).

Tablo 10

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak hava por hacmi üzerine etkisi ANOVA tablosu (n=3)

Kaynak	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Model	6	14,1329	2,35548	1,41	0,3188
Uygulama	4	11,0708	2,76770	1,65	0,2523
Tekerrür	2	3,0621	1,53106	0,91	0,4388
Hata	8	13,3895	1,67369		
Düzeltilmiş Toplam	14	27,5224			

Uygulamaların farklı zamanlarda, farklı uygulamalardan örneklenen toprakların hava dolu por hacmi değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 10, 11 ve 12).

Tablo 11

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak hava dolu por hacmi üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

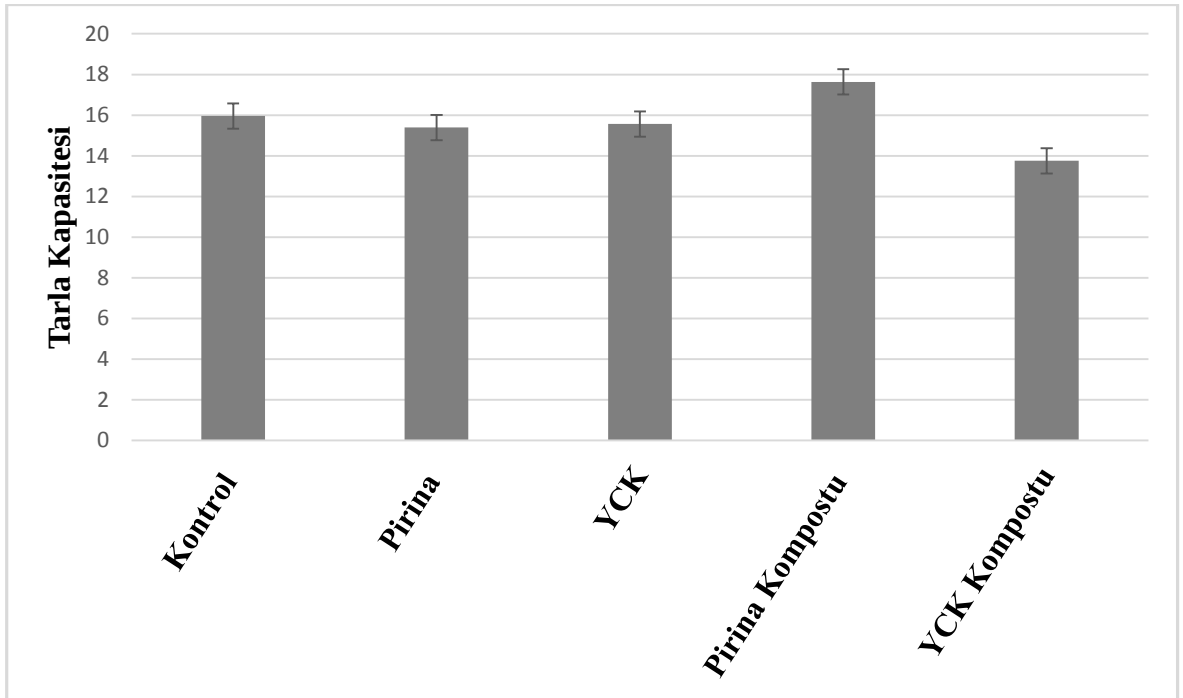
Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Uygulama
A	7,024	3	Kontrol
A	6,896	3	Pirina
A	6,596	3	YCK Kompostu
A	5,136	3	YCK
A	5,082	3	Pirina Kompostu

Tablo 12

Farklı zamanlarda yapılan örnekleme, toprak örneklerinin hava dolu por hacmi değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Zaman
A	6,7824	5	3
A	5,8873	5	1
A	5,7713	5	2

Tarla Kapasitesi



Şekil 10. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların tarla kapasitesi değerleri, standart hata çubukları (n=3)

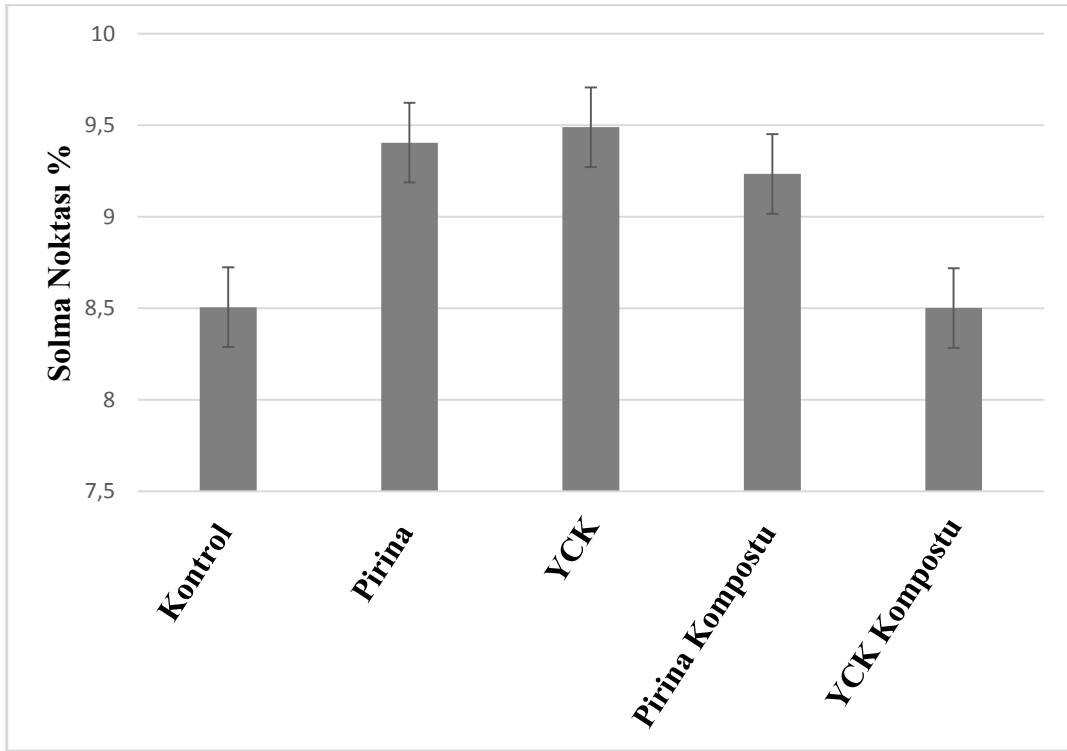
Tarla kapasitelerine (TK) bakıldığında, en fazla TK değeri pirina kompostunda olup %17,63 değerindedir, bunu sırasıyla %15,95 ile kontrol, %15,63 ile ceviz, %15,39 ile pirina ve %13,75 ile YCK kompostu uygulamaları takip etmektedir (Şekil 10). Elde edilen veriler sonucunda kontrol, pirina, YCK ve YCK kompostu uygulamalarının birbirleri arasında istatistiki bir fark görülmemektedir ($p>0.05$). Pirina kompostu uygulaması ile, diğer uygulamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0.05$) (Tablo 13).

Tablo 13

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının tarla kapasitesi değeri üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Uygulama
A	17.63	3	Pirina Kompostu
BA	15.95	3	Kontrol
BA	15.56	3	YCK
BA	15.39	3	Pirina
B	13.75	3	YCK Kompostu

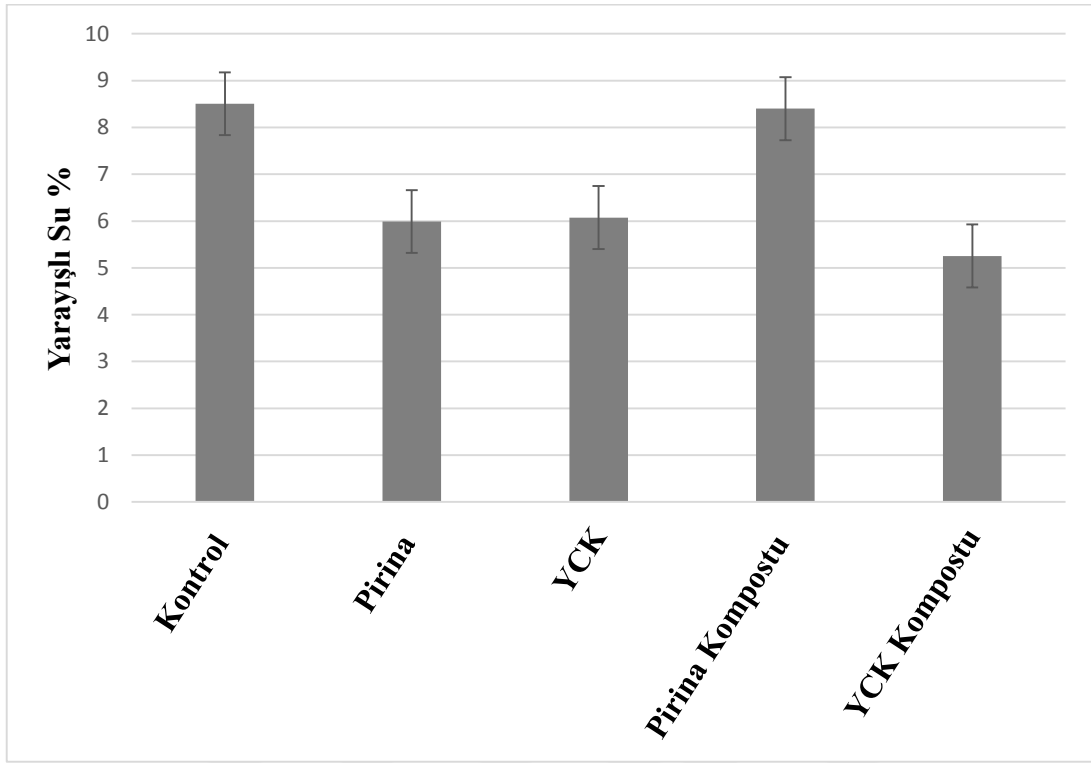
Solma Noktası (%)



Şekil 11. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların solma noktası değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Toprağın solma noktası değerlerine bakıldığında en fazla %9,48 ile YCK uygulaması görülmektedir ve sırasıyla %9,40 pirina, %9,23 pirina kompostu, %8,50 kontrol, %8,50 YCK kompostu takip etmektedir (Şekil 11). Pirina, pirina kompostu, YCK uygulamaları arasında istatistiksel bir fark yok iken kontrol ve YCK kompostu uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Kontrol ve YCK arasında da istatistiksel bir fark görülmemektedir ($p>0,05$).

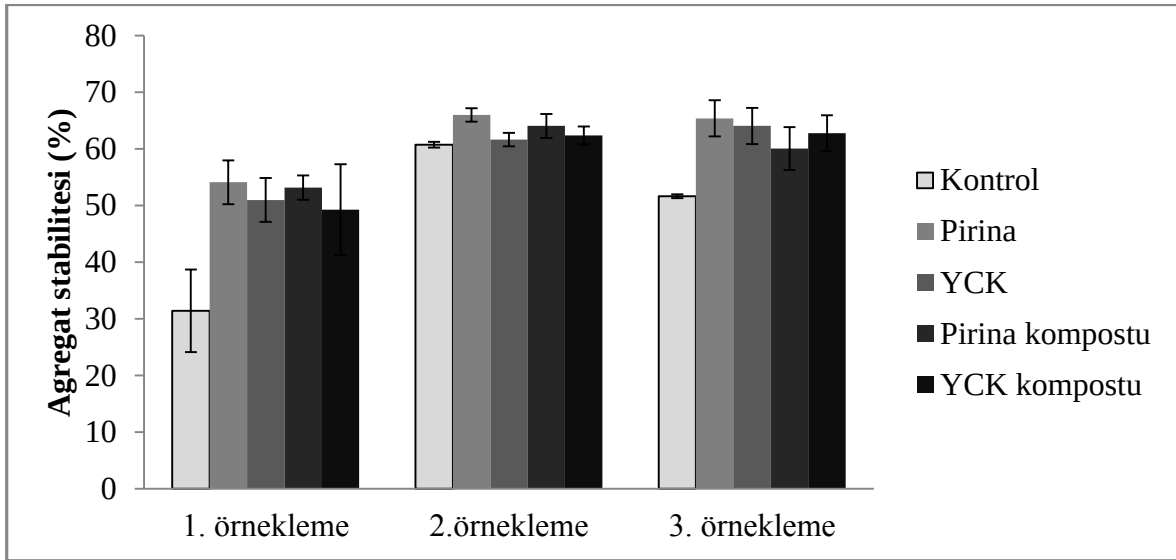
Yarayışlı Su (%)



şekil 12. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların yarayışlı su değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Yarayışlı su yüzdelerin de en fazla %8,50 ile kontrol uygulaması ve sırasıyla %8,40 pirina kompostu, %6,07 YCK, %5,98 pirina, %5,25 ile YCK kompostu uygulamaları takip etmektedir (şekil 12). Kontrol ve pirina kompostu uygulamaları arasında istatıksel bir fark görülmez iken bu iki uygulamanın YCK, pirina ve YCK kompostu uygulamalarıyla arasında istatıksel bir fark görülmüştür. YCK, pirina ve YCK kompostu uygulamaları arasında da istatıksel bir fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Agregat Stabilitesi (%)



Şekil 13. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların agregat stabilitesi değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Kontrol uygulamasının agregat stabilitesi değerleri %31,4 ile %60,72 arasında, pirina uygulamasının agregat stabilite değerleri %54,12 ile %65,98 arasında, YCK uygulamasının agregat stabilite değerleri %50,94 ile %64,05 arasında, pirina kompostu uygulamasının agregat stabilite değerleri %53,17 ile %64,05 arasında ve son olarak YCK kompostu uygulamasının agregat stabilite değerleri %49,26 ile %62,74 arasında görülmüştür. Zamana bağlı olarak tüm uygulamalarda bir artış görülmüştür (Şekil 13). Tüm uygulamaların agregat stabilitesini kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak arttırdığı görülmüştür ($p<0,05$).

Tablo 14

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak agregat stabilitesi üzerine etkisi ANA VO tablosu (n=3)

Kaynak	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	Pr>F
Model	8	756,7111	94,5888	7,43	0,0001
Uygulama	4	654,3555	163,5888	12,84	<0,0001
Tekerrür	2	56,84444	28,42222	2,53	0,1220
Zaman	2	45,51111	22,75555	1,79	0,1821
Hata	36	458,5333	12,7370		
Düzeltilmiş Toplam	44	1215,244			

Uygulamaların toprakların agregat stabilitesi değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 14 ve 15).

En yüksek agregat stabilitesi değeri pirina uygulamasında elde edilmiştir (Tablo 15). Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu toprak agregat stabilitesini değerini kontrol parsellerine kıyasla sırası ile %20,8, %16,1 %15,3 ve %12,7 oranında arttırmıştır.

Tablo 15

Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının toprak agregat stabilitesi üzerine etkisi, Duncan LSD tablosu (n=3)

Duncan Gruplaması	Ortalama	n	Uygulama
A	65,778	9	2
AB	63,222	9	3
AB	62,778	9	4
B	61,333	9	5
C	54,444	9	1

4.2.3. Toprak Kimyasal Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi

Tablo 16

Pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulamalarının hasat zamanında (23/07/2018) bazı toprak kimyasal özellikleri üzerine etkileri (n=3)

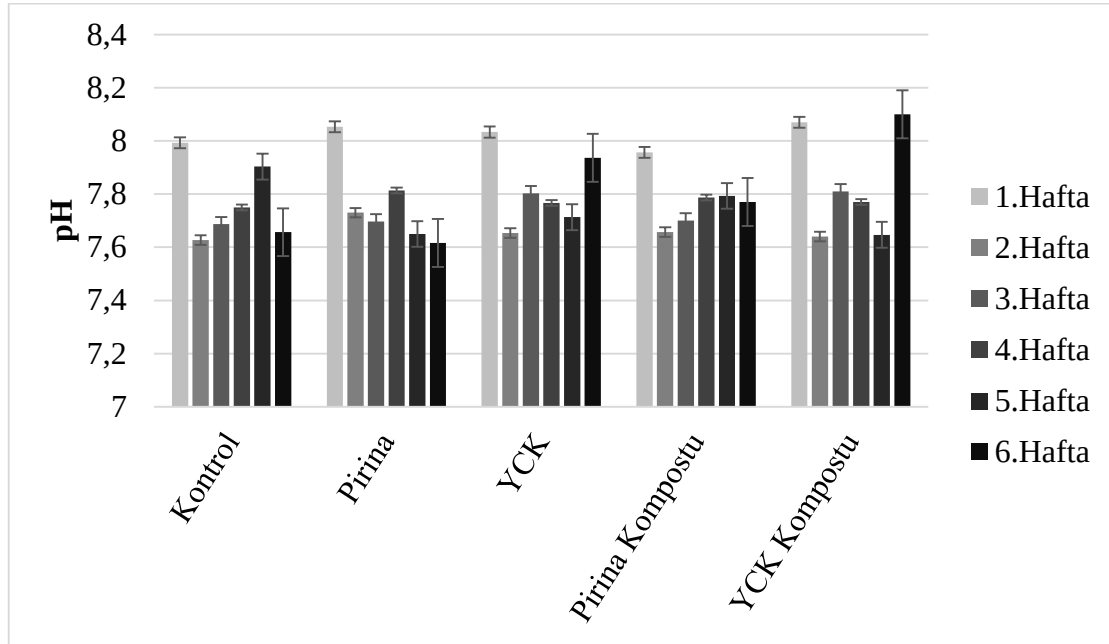
	N	C	C/N	pH	EC
	%	%			dS cm ⁻¹
Kontrol	0,07	1,51	21,06	7,66	1,10
YCK	0,06	1,53	26,54	7,94	0,59
Pirina	0,06	1,47	35,08	7,95	0,64
YCK Kompostu	0,02	1,21	69,35	8,10	0,41
Pirina Kompostu	0,06	1,46	25,78	7,94	0,50

Deneme arazisi topraklarının hasat zamanında bazı kimyasal analiz sonuçları Tablo 16'da verilmektedir. Tüm uygulamalar toprağın pH değerini arttırmıştır. pH değeri YCK

kompostu uygulamasında en yüksek, kontrol topraklarında en düşüktür. Kontrol parsellerinde EC değeri en yüksek bulunmuştur.

Kontrol, pirina, YCK, pirina ve YCK kompostu uygulanan toprakların hasat zamanında % N ($p=0,166$) ve %C ($p= 0,726$) değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte en yüksek ortalama N değeri kontrol parselinde en yüksek ortalama %C değeri ise YCK uygulanan parsellerde elde edilmiştir.

Toprakların pH Değeri



Şekil 14. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların pH değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları ($n=3$)

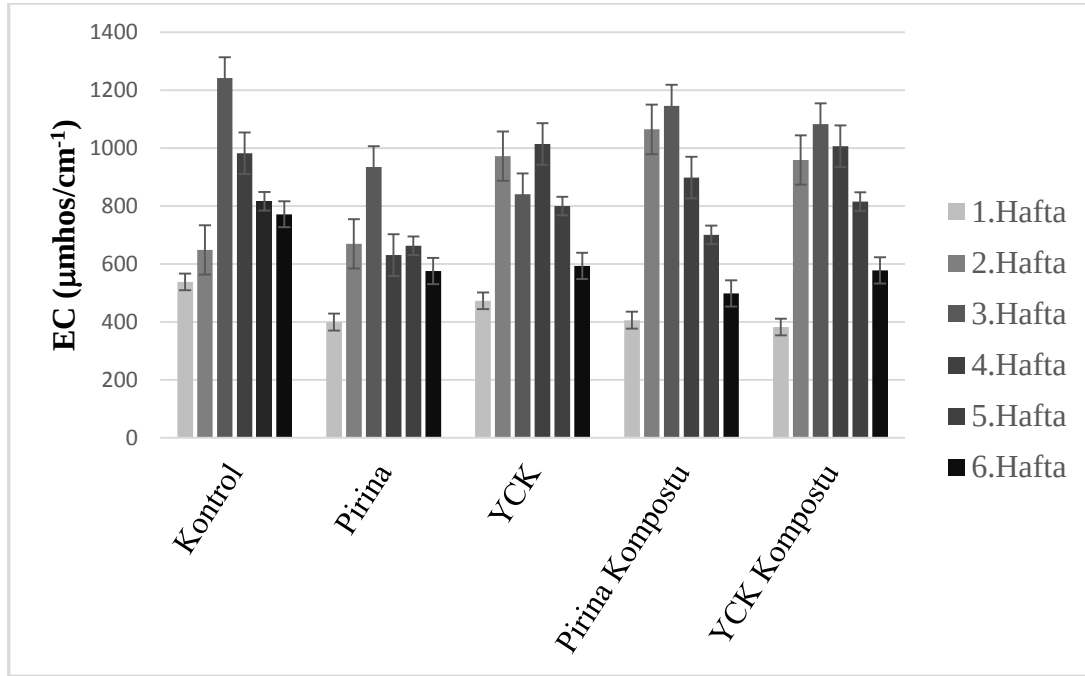
Haftalık olarak toprak pH'sına bakıldığında ilk hafta ortalamalarında en yüksek 8,07 ile pirina kompostunda en düşük 7,95 ile YCK kompostunda görülmektedir. Şekil 14'de verildiği gibi hasat zamanına kadar değişim gösteren pH değerlerinde pirina, pirina kompostu ve kontrol uygulamalarında önemli ölçüde düşüş görülmüştür. Bununla beraber önemli derecede artış gösteren YCK ve YCK kompostu uygulamalarıdır. En çok pH artışı 8,1 ile YCK kompostu uygulamasında görülmüştür. İstatistiksel açıdan uygulamalar arasında önemli ölçüde fark görülmemiştir ($p>0,05$).

García-Ruiz, Ochoa, Hinojosa, ve Gómez-Muñoz (2012), 4, 9 ve 16 yıllık kompostla uygulanmış toprakların toprak pH değerlerinin benzer uygulanmamış topraklardakine göre sırasıyla 0,31, 0,23 ve 1,47 birim daha düşük olduğunu göstermiştir. Yaptığımız çalışmada pH sonuçları ile tutarlı sonuç bir sonuç bulunmuştur. Bu düşüş parçalanmış organik maddeden

kaynaklanabileceğini göstermiştir.

Kavdir ve Killi (2008) buldukları sonuçlarla da tutarlı bir sonuç bulunmuştur. Yaptıkları uygulama sonucunda zeytinyağı katı atığının düşük pH'sından kaynaklı düşüşlerin toprak pH'sını düşürdüğünü göstermişlerdir.

Toprakların EC Değerleri



Şekil 15. Kontrol, pirina, YCK, pirina kompostu ve YCK kompostu uygulanan toprakların EC değerlerinin zamana bağlı değişimi, standart hata çubukları (n=3)

Haftalık toprak EC değerlerine bakıldığında ilk hafta ortalama olarak en yüksek değer 538 mikromhos cm^{-1} ile kontrol uygulamasında, en düşük değer 382 mikromhos cm^{-1} ile YCK kompostunda görülmüştür. Şekil 15'de görüldüğü gibi uygulanan organik materyallerin ayrışması sonucunda, haftalık alınan örneklerde önce önemli ölçüde artış sonra azalmalar görülmektedir. Hasat zamanı alınan örneklerde EC değeri 498,66 mikromhos cm^{-1} ile en düşük YCK kompostunda, en yüksek ise 772 mikromhos cm^{-1} ile kontrol uygulamasında bulunmuştur. Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).

Kavdir ve Killi (2008), pirina uygulama oranlarını arttırdıkça toprakların EC değerlerinin doğrudan arttığını göstermiştir. Fakat EC değerlerinin uygulama dozunun en yüksek olduğu durumda bile toprağın EC değerinin tuzluluk eşiğinin altında olduğunu göstermişlerdir. Önerilen dozda pirina uygulaması ile kumlu topraklarda tuzluluk sorununun

olmayacağını bildirmişlerdir.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz topraklarının organik madde düzeyi gün geçtikçe azalmaktadır ve günümüzde ülkemizin toplam organik karbon stok miktarı 3,51 milyar ton olarak belirlenmiştir (TUBITAK BILGEM YTE, 2018). Toprak karbon stokunun en fazla depolandığı alanlar orman alanlarıdır (%38,33). Tarım alanları için bu değer %26,94' tür. TOK kaybı belirli bir dereceye kadar toprak bozulmasını göstermektedir. Aşırı toprak işleme, kimyasal gübreleme, aşırı sulama gibi yöntemlerin uygulanması toprak verimliliğinin tehlikeye girmesine neden olmakta, toprak organik karbonu azalmakta ve topraklarımızda erozyon artmaktadır.

Bu çalışmada, gıda yan atığı olarak ülkemizde fazlaca açığa çıkan pirina ve yeşil ceviz kabuğu direk olarak ve kompost yapılarak yüksek tünel sera toprağına tek doz olarak uygulanmıştır doz seçimi daha önceden yürütölen çalışma ile belirlenmiştir (TUBITAK, 2019). Bu çalışmada, uygulamaların toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

Deneme üzeri kapalı ortamda kurulduğı için yağmur suyu toprağına ulaşmadığından ve sadece damla sulama sistemi kullanıldığından toprağına ilave edilen organik materyallerin ayrışması yavaş olmuştur. Yüksek tünel denemesinde en yüksek toprak pH değeri 8,1 ile YCK kompostu uygulamasında bulunmuş ve 7,9 ile YCK, 7,7 ile pirina kompostu, 7,65 ile kontrol ve en düşük 7,61 ile pirina uygulaması izlemiştir. EC değeri en yüksek 772 mikromhos cm^{-1} ile kontrol uygulamasında görülürken en düşük 498 mikromhos cm^{-1} ile pirina kompostun uygulamasında bulunmuştur. Agregat stabilitesi değerlerinde ilk örneklemeden hasat zamanı alınan örneklere kadar zamanla olan değişimde uygulamalar arasında önemli derecede istatistiki bir fark vardır. İlk örnekleme zamanında agregat stabilitesi en düşük %31,40 ile kontrol uygulamasında iken, en yüksek %54,12 ile pirina uygulamasında bulunmuştur. Hasat zamanında ise agregat stabilitesi en düşük %51,6 ile kontrol uygulamasında iken en yüksek %65,4 ile pirina uygulamasındadır. Hasat zamanında pirina uygulanan topraklarda stabilite kontrol uygulamasına göre %40,46 fazladır. Toprak organik karbonu değerleri göz önüne alındığında, YCK uygulanan topraklarda toprak organik karbon miktarının %1,53 ile daha fazla olduğu görölmektedir. Toprak nemi açısından değerlendirildiğinde yarayışlı su miktarı en fazla kontrol ve pirina kompostu uygulamasında olmuştur. Kuru hacim ağırlığı en yüksek 1,6 g cm^{-3} ile YCK uygulamasında ve en düşük 1,4 g cm^{-3} ile YCK kompostu uygulamasında olmuştur. Porozite en yüksek

%37,1 ile YCK kompostu uygulamasında, en düşük %24,3 ile YCK uygulamasında bulunmuştur. Hava dolu por hacmi en yüksek %7,1 ile pirina uygulamasında, en düşük %4,4 ile pirina kompostunda bulunmuştur. Zamana bağlı olarak toprak açısından en önemli değişimler pirina kompostu uygulamasında görülmüştür.

Bu durumda toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından %2 YCK veya pirina kompostu kullanılması önerilmektedir. Bu uygulamaların kullanımı sonuçların değerlendirilmesi için daha uzun süreli bir çalışma yapılması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abu-Zreig, M., ve Al-Widyan, M. (2002). Influence of Olive Mills Waste on Soil Hydraulic Properties. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33 (3-4), 505-517. doi:10.1081/CSS-120002760
- Albayrak, H., ve Alak, H. (2012). Ceviz kabuğunun bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Lisans Bitirme Tezi. P:22.
- Albuquerque, J. A., Gonzalvez, J., Garcia, D., ve Cegarra, J. (2004). Agrochemical characterization of “alperujo,” a solid by-product of the two phase centrifugation method for olive oil extraction. *Bioresour. Technol.* 92 (2), 195–200. doi:10.1016/S0960-8524(03)00177-9
- Al- Widyan, M. I., Al- Abed, N., ve Al- Jalil, H. (2005). Effect of composted olive cake on soil physical properties. *Communications in soil science and plant analysis*, 36(9-10), 1199-1212. doi:10.1081/CSS-200056896
- Annabi, M., Houot, S., Francou, C., Poitrenaud, M. ve Bissonais, Y. L. (2007). Soil Aggregate Stability Improvement with Urban Composts of Different Maturities. *Soil Science Society of America Journal*, 71(2), 413-423. doi:10.2136/sssaj2006.0161
- Aranyos, J. T., Tomócsik, A., Makádi, M., Mészáros, J., ve Blaskó, L. (2016) Changes in physical properties of sandy soil after long-term compost treatment. *Int Agrophys* 30, 269–274. doi:10.1515/intag-2016-0003
- Black, C. A., Evans, D. D., ve Dinauer, R. C. (1965). *Methods of soil analysis* (9), 653-708. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Blake, G. R., ve Hartge, K. H. (1986). Bulk density 1. *Methods of soil analysis: part 1—physical and mineralogical methods*, (methodsofsoilan1), 363-375.
- Bouranis, D. L., Vlyssides, A. G., Drossopoulos, J. B., ve Karvouni, G. (1995). Some Characteristics of A New Organic Soil Conditioner From The Co-Composting of Olive Oil Processing Wastewater and Solid Residue. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 26 (15- 16), 2461-2472. doi:10.1080/00103629509369460
- Brady, N. C., Weil, R. R., ve Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils* (Vol. 13). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ceglie, F. G., Elshafie, H., Verrastro, V., ve Tittarelli, F. (2011). Evaluation of olive pomace and green waste composts as peat substitutes for organic tomato seedling

- production. *Compost science ve utilization*, 19(4), 293-300.
- Chesworth, Camps Arbestain, M., Macías, F., Spaargaren, O., Spaargaren, O., Mualem, Y., ve Grossl, P. R. (2008). Classification of soils: World Reference Base (WRB) for soil resources. *Encyclopedia of soil science*, 120-122.
- Dalali, N., ve Hagghi, A. (2016). Removal of cadmium from aqueous solutions by walnut green husk as a low-cost biosorbent. *Desalination and Water Treatment*, 57(29), 13782-13794. doi:10.1080/19443994.2015.1061952
- Debosz, K., Petersen, S. O., Kure, L. K. ve Ambus, P. (2002). Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties. *Applied Soil Ecology*, 19(3), 237-248. doi:10.1016/S0929-1393(01)00191-3
- Dexter, A. R. (2004). Soil physical quality - Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, 120 (3-4), 201-214. doi:10.1016/j.geoderma.2003.09.004
- Diacono, M., Ferri, D., Ciaccia, C., Tittarelli, F., Ceglie, F., Verrastro, V., ve Montemurro, F. (2012). Bioassays and application of olive pomace compost on emmer: effects on yield and soil properties in organic farming. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 62(6), 510-518. doi:10.1080/09064710.2012.663785
- Diacono, M., ve Montemurro, F. (2010). Long-Term Effects of Organic Amendments on Soil Fertility. A Review. *Agronomy For Sustainable Development*, 30(2), 401-422. doi:10.1051/agro/2009040
- Erdin, E. (2005). Atıkların Kompostlanması. DE Ü. Müh. Fak. Çevre Müh. Böl. Ders Notları, İzmir.
- Eswaran, H., Lal, R., ve Reich, P.F. (2001). Land degradation: an overview. Responses to land degradation. *Paper presented at: 2nd International Conference on Land Degradation and Desertification*, 502-506 içinde. New Delhi, India. doi:10.4236/jep.2016.74045
- Gabrielle, B., Da-Silveira, J., Houot, S., ve Francou, C. (2004). Simulating urban waste compost effects on carbon and nitrogen dynamics using a biochemical index. *J Environ Qual*, 33(6), 2333-2342. doi:10.2134/jeq2004.2333
- García-Ruiz, R., Ochoa, M. V., Hinojosa, M. B., ve Gómez-Muñoz, B. (2012). Improved soil quality after 16 years of olive mill pomace application in olive oil groves. *Agronomy for sustainable development*, 32(3), 803-810. doi:10.1007/s13593-011-0080-7

- Gee, G. W., & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. Methods of soil analysis: Part 1—Physical and mineralogical methods, (methodsofsoilan1), 383-411.
- Ghorbani, M., ve Amirahmadi, E. (2018). Effect of rice husk Biochar (RHB) on some of chemical properties of an acidic soil and the absorption of some nutrients. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22(3), 313-317. doi:10.4314/jasem.v22i3.4
- Goldstein, N. (2001). The industry in the United States: past, present, and future. Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems, 3-16).
- Golueke, C.G., (1982). When Is Compost “Safe”? A Review of Criteria For Assessing The Destruction of Pathogens In Composting. *Biocycle* 23, 28–38.
- Houx, J. H., Garrett, H. E., ve McGraw, R. L. (2008). Applications of black walnut husks can improve orchardgrass and red clover yields in silvopasture and alley cropping plantings. *Agroforestry systems*, 73(3), 181-187. doi:10.1007/s10457-008-9147-0
- İlay, R., Kavdır, Y., Sümer, A. (2013). The Effect of Olive Oil Soild Waste Aplication on Soil Properties and Growth of Sunflower (*Heliantus annuss L.*) and Bean (*Phaseolus vulgaris L.*). *International Biodeterioration & Biodegradation* 85, 254-259. doi:10.1016/j.ibiod.2013.07.008
- Kantarcı, M. D. (2000). *Toprak İlmı. (Soil Science)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını.
- Kavdır Y. and Killi D. (2008). Influence of Olive Oil Solid Waste Applications on Soil pH, Electrical Conductivity, Soil Nitrogen Transformations, Carbon Content and Aggregate Stability. *Bioresource Technology*, 99 (7), 2326-2332. doi:10.1016/j.biortech.2007.05.034
- Kavdır Y., Gözel, U., ve Şahiner, N. (2019) Akıllı Mikrojellerle Kaplanmış Ham Pirina ve Yeşil Ceviz Kabuğunun ve Bunların Kompostlarının Kök-ur Nematodu Mücadelesinde Kullanılma Potansiyellerinin Araştırılması. TUBITAK 214O422 proje sonuç raporu.
- Kemper, W. D., ve Rosenau, R. C. (1986). Aggregate stability and size distribution. A. Klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods, Soil Science Society of America, Madison, WI (1986), 425–442.
- Killi, D. ve Kavdır, Y. (2013). Effects of Olive Solid Waste and Olive Solid Waste Compost Application on Soil Properties and Growth of *Solanum Lycopersicum*. *İnternational Biodeterioration & Biodegradation* 82, 157-165. doi:10.1016/j.ibiod.2013.03.004
- Kirsten, W.J.(1983).Organic Elemental Analysis. Academic Press, New York, NY.

- Montemurro, F., Convertini, G., ve Ferri, D. (2004). Mill wastewater and olive pomace compost as amendments for rye-grass. *Agronomie*, 24(8), 481-486. doi:10.1051/agro:2004044
- Nektarios P.A., Ntoulas N., Mcelroy S. ve Volterrani M. (2011). Effect of Olive Mill Compost on Native Soil Characteristics and Tall Fescue Turfgrass Development. *Agronomy Journal*, 103 (5), 1524-1531. doi:10.2134/agronj2011.0145
- Plaza, C., Nogales, R., Senesi, N., Benitez, E., ve Polo, A. (2008). Organic matter humification by vermicomposting of cattle manure alone and mixed with two-phase olive pomace. *Bioresource Technology*, 99(11), 5085-5089. doi:10.1016/j.biortech.2007.09.079
- Regni, L., Nasini, L., Ilarioni, L., Brunori, A., Massaccesi, L., Agnelli, A., ve Proietti, P. (2017). Long Term Amendment with Fresh and Composted Solid Olive Mill Waste on Olive Grove Affects Carbon Sequestration by Prunings, Fruits, and Soil. *Frontiers in plant science*, 7, 2042. doi:10.3389/fpls.2016.02042
- Richards, L.A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109. Riverside
- SAS Institute. (2001). SAS/STAT user's manual, version 8.2. SA Inst., Cary, NC.
- Schlichting, E., ve Blume, H. P. (1966). Bodenkundliches praktikum. Parey. 209 S., 35 Abb., 38 Tab.; Hamburg. doi:10.1002/jpln.19671160209
- Sellami, F., Jarboui, R., Hachicha, S., Medhioub, K., ve Ammar, E. (2008). Co-composting of oil exhausted olive-cake, poultry manure and industrial residues of agro-food activity for soil amendment. *Bioresource technology*, 99(5), 1177-1188. doi:10.1016/j.biortech.2007.02.018
- Srivastava, V., De Araujo, A. S. F., Vaish, B., Bartelt-Hunt, S., Singh, P., ve Singh, R. P. (2016). Biological response of using municipal solid waste compost in agriculture as fertilizer supplement. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 15(4), 677-696.
- Stampar, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R., ve Colaric, M. (2006). Traditional Walnut Liqueur- Cocktail of Phenolics. *Food Chem.*, 95(4), 627-631. doi:10.1016/j.foodchem.2005.01.035
- Tejada, M., & Gonzalez, J. L. (2003). Effects of application of a by-product of the two-step olive oil mill process on maize yield. *Agronomy journal*, 23(7), 617-623. doi:10.1051/agro:2003041

TÜBİTAK BİLGEM YTE (2018). Toprak Organik Karbonu Projesi, Toprak Organik Karbonu Miktarı Tahminleme Modeli Raporu Proje Kodu: 100311, Revizyon No:1.0.40



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Orhun Berk GÜVEN
Doğum Yeri : ANKARA/POLATLI
Doğum Tarihi : 22.09.1992

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 2017
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Bildiriler

1) Uluslararası

- Orhun Berk Güven, Hüseyin Baştepe, Yağız Arslan, Yasemin Kavdır, Farklı Oranlarda Domates Sapı Biyokömürü Uygulamasının Domates Gelişimi ve Kumlu Tın Toprağın Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri Etkisi, Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli, 2017
- Orhun Berk GÜVEN, Yasemin KAVDIR, Zeytinde, yeşil ceviz kabuğunda ve kompost uygulanmış topraklarda toprak karbonu ve azot içeriğinin zamansal değişimi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi 1.Uluslararası Biyoçeşitlilik Araştırmaları Sempozyumu, 2019

2) Ulusal

- Gülistan TAŞDEMİR, Orhun Berk GÜVEN, Remzi İLAY, Yasemin KAVDIR, Çanakkale Kumkale Ovasında Domates Yetiştiriciliğinde Toprak ve Yaprak Analiz Sonuçları Doğrultusunda Gübrelemenin ve Toprak Düzenleyicilerin Toprak Özelliklerine Etkileri, 2. Çanakkale Tarımı Sempozyumu, 2018

İLETİŞİM

E-posta Adresi : berkorhun.guven@gmail.com