

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**FARKLI TAMPON ÇÖZELTİLER İLE ALINAN
VERMİKOMPOST EKSTRAKTININ BİBER GELİŞİMİNE
ETKİSİ**

Hesna Rüveyda AYDIN

**Danışman
Prof.Dr. Ali COŞKAN**

ISPARTA - 2019



© 2019 [Hesna Rüveyda AYDIN]

TEZ ONAYI

FARKLI TAMPON ÇÖZELTİLER İLE ALINAN VERMİKOMPOST EKSTRAKTININ BİBER GELİŞİMİNE ETKİSİ

Hesna Rüveyda AYDIN tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan **Prof. Dr. Ali COŞKAN**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye **Prof. Dr. İbrahim ERDAL**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi **Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DEMİRBAŞ**
Cumhuriyet Üniversitesi

.....
.....
.....

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../....
tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

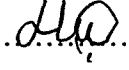
ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmada;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

17/07/2019

Hesna Rüveyda AYDIN

......



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Vermikompost.....	4
2.1.1. Vermikompostun verim ve kalite parametrelerine etkisi	5
2.1.2. Vermikompostun toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi.....	12
2.1.3. Vermikompostun toprağın biyolojik aktivitesine etkisi	13
2.1.4. Vermikompostun hastalık ve zararlılara etkisi.....	14
2.2. Vermikompost Ekstraktı (Çayı)	14
2.2.1. Vermikompost çayının verim ve kalite parametrelerine etkisi	15
2.2.2. Vermikompostun hastalık ve zararlılara etkisi.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Denemede kullanılan toprağın özellikleri	20
3.1.2. Denemede kullanılan vermikompostun özellikleri	21
3.1.3. Bitki materyalinin özellikleri	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Deneme deseni	22
3.2.2. Ekstrakt hazırlama ve uygulama yöntemleri.....	23
3.2.3. Analiz yöntemleri.....	24
3.2.4. İstatistiki değerlendirme.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. Verim	26
4.2. Fiziksel Parametreler.....	27
4.2.1. Bitki boyu.....	27
4.2.2. Bitki çapı	28
4.2.3. Yeşil aksam yaş ağırlığı	29
4.2.4. Yeşil aksam kuru ağırlığı	29
4.3. Makro Element Konsantrasyonları	30
4.3.1. Azot içeriği.....	30
4.3.2. Fosfor içeriği	31
4.3.3. Potasyum içeriği.....	32
4.3.4. Kalsiyum içeriği	32
4.3.5. Magnezyum içeriği	33
4.4. Bazı Mikro Element İçerikleri	34
4.4.1. Demir içeriği	34
4.4.2. Çinko içeriği.....	35
4.4.3. Mangan içeriği	36
4.4.4. Bakır içeriği.....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	45

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TAMPON ÇÖZELTİLER İLE ALINAN VERMİKOMPOST EKSTRAKTININ BİBER GELİŞİMİNE ETKİSİ

Hesna Rüveyda AYDIN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali COŞKAN

Sera koşullarında yürütülen bu çalışmada farklı tampon çözücüler kullanılarak alınan vermikompost ekstraktının biber bitkisinin gelişimine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırmada geleneksel gübrelemeye ilave olarak vermikompost ekstraktları yapraktan, topraktan veya her iki şekilde uygulanmış ve bu uygulamaların verime, bitki gelişimine ve bitkinin besin elementi alımına etkileri araştırılmıştır. Verim değerleri incelendiğinde en yüksek değer 219 g/bitki ile çeşme suyu ile alınan ekstraktta olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Uygulama şekilleri arasında fark olmamakla beraber tümü kontrole göre artış sağlamıştır. Verim değerleri interaksyonlar bağlamında incelendiğinde, en yüksek değer çeşme suyu ile alınan ekstraktın yaprak uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar bitkinin kuru ağırlığı ve bitki çapında etkili olmazken bitki boyu üzerinde azaltıcı etki göstermiş, tüm uygulamalar bitkinin boyunun kontrole göre azalmasına neden olmuştur. Azot, fosfor, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonları kullanılan çözücülerden etkilenmemiştir. Uygulama şekilleri bakımından ise azot yönünden yaprak ve toprak+yaprak uygulamalarında, fosfor yönünden kontrole oranla tüm uygulamalarda, kalsiyum yönünden kontrol uygulamasında en yüksek değerler belirlenmiştir. Bitkinin demir konsantrasyonu çeşme suyu ile alınan ekstraktta en yüksek bulunurken uygulama şekilleri arasında fark görülmemiştir. Çinko konsantrasyonunda ise çözücüler arasında fark bulunmazken yapraktan uygulamada daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Fenolojik gözlemler asit tamponlu çözücünün bitkinin meyve ve yapraklarında yakma meydana getirdiğini göstermiştir. Bu nedenle asit çözücü ile alınan ekstraktın kullanıldığı uygulamalarda birçok parametrede daha düşük değerler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan genel olarak en iyi çözücünün çeşme suyu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tampon çözücüler, Vermikompost, Vermikompost çayı

2019, 45 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF VERMICOMPOST EXTRACTS WHICH OBTAINED BY DIFFERENT BUFFER SOLUTIONS ON PEPPER GROWTH

Hesna Rüveyda AYDIN

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

Supervisor: Prof. Dr. Ali COŞKAN

In this study, the effect of vermicompost extracts that obtained using different buffer solutions on pepper growth was tested in greenhouse conditions. Vermicompost extracts were applied either to foliar, to soil or both in addition to conventional fertilization, and the effects of these applications on plant growth and nutrient uptake were investigated. When the yield values were examined, it was seen that the highest value was found in the extract taken with tap water as 219 g plant⁻¹ (p <0.05). Although there was no difference between the application methods, all of them increased yield compared to the control. When the yield values were examined in the context of interactions, it was found that the highest value was found in leaf application of extract taken with tap water. While the applications were not effective on the dry weight and plant diameter of the plant, it had a decreasing effect on the plant height; all applications caused reduction on the plant height compared to the control. Nitrogen, phosphorus, calcium and magnesium concentrations were not influenced from the extraction solutions used. Among the application methods, the highest values were determined in foliar and soil + foliar applications in terms of nitrogen. Phosphorus values were higher than the control in all application methods. The highest value in term of calcium content was in control application. Iron concentration of the plant was found to be highest in the extract taken by tap water, but no difference was observed between the application methods. In zinc concentration, no difference was found between the extracts, but higher results were obtained from foliar application. Phenological observations have shown that acid-buffered solvent cause necrotic areas in the fruits and leaves of the plant. Thus, the lower values were obtained in many parameters in the applications of extract taken by acidic solution. In general, the best extraction agent was found to be tap water.

Key Words: Buffer solvents, Vermicompost, Vermicompost tea

2019, 45 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve bana yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Ali COŞKAN'a sonsuz teşekkür ederim. Analizlerimde ve denememde yardımlarını esirgemeyen, değerli Ziraat Mühendisi arkadaşlarım Abdullah ARIN, Furkan MERİÇ, Fatih KURAL, Onur KARATEPE, Cennet YAYLACI'ya da ayrı ayrı teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen aileme saygı ve sevgilerimi sunarım.

Hesna Rüveyda AYDIN
ISPARTA, 2019



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Denemede kullanılan biber çeşidinin görüntüsü.....	21



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	20
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan vermikompostun bazı özellikleri	21
Çizelge 3.3. Deneme planı	22
Çizelge 4.1. Uygulamaların bitkide verime etkisi (g/bitki)	26
Çizelge 4.2. Uygulamaların bitki boyuna etkisi (cm)	27
Çizelge 4.3. Uygulamaların bitki çapına etkisi (mm)	28
Çizelge 4.4. Uygulamaların bitki yaş ağırlığına etkisi (g/bitki)	29
Çizelge 4.5. Uygulamaların bitki kuru ağırlığına etkisi (g/bitki)	30
Çizelge 4.6. Uygulamaların bitki azot içeriğine etkisi (%)	31
Çizelge 4.7. Uygulamaların bitki fosfor içeriğine etkisi (%)	31
Çizelge 4.8. Uygulamaların bitkide potasyum içeriğine etkisi (%)	32
Çizelge 4.9. Uygulamaların bitkide kalsiyum içeriğine etkisi (%)	33
Çizelge 4.10. Uygulamaların bitkide magnezyum içeriğine etkisi (%)	33
Çizelge 4.11. Uygulamaların bitki demir içeriğine etkisi (mg/kg)	34
Çizelge 4.12. Uygulamaların bitki çinko içeriğine olan etkisi (mg/kg)	35
Çizelge 4.13. Uygulamaların bitki mangan içeriğine olan etkisi (mg/kg)	36
Çizelge 4.14. Uygulamaların bitki bakır içeriğine etkisi (mg/kg)	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
da	Dekar
Fe	Demir
ha	Hektar
K	Potasyum
kg	Kilogram
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
Mn	Mangan
N	Azot
P	Fosfor
ppm	Milyonda bir kısım çözelti
S	Kükürt
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Dünyanın var oluşundan bu yana insanlar ihtiyaçlarını karşılamak için tarımsal faaliyetlerde bulunmuşlardır. Tarımın insan ihtiyaçlarını karşıladığının ve ekonomik katkı sağladığının farkına varılmış olunmasıyla beraber tarım sektörü gelişim göstermiştir. Ülkemiz konum olarak kurak ve yarı kurak iklim koşullarında olduğundan toprakların organik madde içeriği azdır. Her ne kadar işlenmeyen alanlardaki doğal vejetasyon ile bir miktar organik madde karşılanırsa da işlenen topraklar için bu ihtimal bulunmamaktadır. Bu sebeple organik madde ve besin elementi düzeyini arttırmak için topraklara düzenli olarak organik madde ilavesi yapmak gereklidir.

Son zamanlarda kimyasal gübrelerin çevre ve insan sağlığı açısından zararları anlaşılmaya başlanmış, bunun sonucu organik gübreye olan talep artmıştır. Organik gübre kullanımı sayesinde topraklar iyileştirilmeye başlanmış ve sürdürülebilir tarım daha da ön plana çıkmıştır.

Organik gübre olarak yakın zamanda piyasada adı duyulmaya başlayan vermikompost, toprağı iyileştirmekle kalmayan aynı zamanda toprağı organik madde sağlayan alternatif olarak görülmüştür. Ülkemiz organik atık bakımından oldukça zengin olup materyallerin kompostlaşmasının sağlanması için vermikompost bir çözüm olarak görülmektedir.

Vermikompost; organik materyallerin solucanların bünyesinden geçerek kompostlaşmasıyla elde edilen materyal olup çevre ve insan sağlığı açısından zararsızdır. Normal kompostla karşılaştırıldığında bitkinin gelişimi ve toprakların ıslah çalışmalarında daha iyi sonuçlar göstermiştir (Fritz vd., 2012).

İnsan sağlığını tehdit edecek patojen içermeyen vermikompost solucanların bünyesinden geçerek kompostlaştırma işlemine tabi tutulan organik atık olarak ifade edilmesinin yanı sıra vermikest (solucan gübresi) diye de adlandırılmaktadır (Edwards ve Bohlen, 1996).

Vermikompost, gözenekli yapısı sayesinde yüksek havalanma ve su tutma kapasitesine sahip özellikleri ile toprak düzenleyici materyal sınıfındadır. Ayrıca erozyonu ve yabancı ot çıkışı önler bitki köklerinin aşırı sıcaktan koruyarak bitki gelişimini hızlandırır (Şimşek, 2007).

Vermikompostun içerdiği bitki besin elementlerinin suda çözünürlüğü; solucanın sindirim sisteminden geçmemiş olan organik materyale göre daha fazladır. Besin elementlerinin bulunduğu ortama daha yavaş geçişini sağladığı için bitkiyi daha uzun süre besleyebilirler (Buchanan vd., 1988).

Solucanlar bünyesinden geçirdikleri materyale bulaştırdıkları mikroorganizmalar sayesinde topraktaki organik maddelerin daha çabuk ayrışmasını sağlayarak biyolojik olarak bitki düzenleyicisi maddeleri içerdiği bilinmektedir (Edwards ve Bohlen, 1996).

Vermikompost kullanımında organik madde ve bitki besin elementi kaynağı olmasından sıklıkla söz edilmektedir. Oysa bu iki özellik herhangi bir kompostlama sistemi ile elde edilebilir. Solucanların tercih ediliyor olmasının en önemli nedeni, içerdiği yüksek miktarda mikroorganizma varlığı ile solucanların sindirim sisteminden veya dış yüzeyinden bulaşan çeşitli organik bileşiklerdir (Mohd Din vd., 2017).

Vermikompostun yukarıda söz edilen birçok olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Ancak özellikle örtü altı üretim sisteminde çiftçiler, damla sulama sisteminde kullanılan ürünler ile yaprak gübreleriyle karışabilir ürünleri tercih etmekte, topraktan yapılacak uygulamanın hem fazla iş yükü oluşturduğunu hem de dikimden sonra katı gübrelerin toprağa karıştırılmasının zor olduğunu bildirmektedirler. Solucan gübresinin katısının kullanılmasında zorluk bulunan durumlar için, solucan gübresinden “solucan suyu” ya da “solucan çayı” adı verilen, gübrenin çeşme suyu ile karıştırılıp süzülmesiyle elde edilen ürünler piyasada yerini almıştır. Bu çalışmada hem çeşme suyu hem de farklı pH’daki tampon çözeltiler kullanılarak elde edilen ekstraktlar kullanılarak, solucan gübresinden daha etkili sıvı ürün elde edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Ayrıca denemede yaprak, toprak ve yaprak + toprak uygulamalarının farklı etkide bulunup bulunmayacağı da ortaya konulmuştur. Bu

amaçla ticari ve tüketimi fazla olan çarliston biber çeşidi seçilmiş olup pH'sı 5.5 olan asetat tamponu ve pH'sı 8.0 olan sodyum fosfat tamponu kullanılarak vermikompost ekstraktları alınmış ayrıca uygulamaya çeşme suyuyla çıkarılmış vermikompost ekstraktı da ilave edilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Vermikompost

Vermikompost, hayvan gübresi, altlık materyali ve bitkisel artıklar/atıklar gibi organik substratı tüketen solucanların dışkılarından oluşur. Mikrobiyolojik olarak kompostlanmış substrat ile toprak solucanı ile elde edilen kompost arasındaki temel fark, solucan sindirim sistemi tarafından materyale bulaştırılan enzimler ve amino asitlerdir (Coşkan ve Yılmaz, 2015).

Vermikompost organik atıkların solucanlar tarafından olgunlaştırıldığı, düşük teknoloji, çevre dostu bir işlemdir. Ortaya çıkan vermikompostun bitki büyümesi ve sağlığı üzerinde birçok olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir, bu nedenle vermikompost organik gübre olarak inorganik gübrelere umut verici bir alternatif olarak giderek daha fazla kabul görmektedir (Lazcano ve Dominguez, 2011). Komposttan farklı olarak vermikompost mezofilik koşullar altında elde edilir. Solucanların fiziksel hareketleri mekanik karıştırıcılar gibi organik maddeyi parçalarken, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, C:N oranını değiştirirler (Dominguez vd., 2010).

Solucanlar tükettikleri organik bileşikler sindirim sistemlerinden geçerken, bunlara çeşitli salgılar, enzimler vitaminler, hormonlar ve aminoasitler gibi maddeler ilave ederler. Bu maddeler bitkinin daha fazla gelişmesini sağlayabileceği gibi çeşitli hastalık ve zararlılara olan dayanımı da artırabilmektedir. Solucan gübrelerinin bazı özellikleri (Demir vd., 2010):

- Toprak yapısını düzenler, havalanmayı ve su tutma kapasitesini artırır,
- İçerdiği mikroorganizmalar sayesinde zararlı organizmalarla rekabet ederek bitkiyi korur,
- İçerisinde yabancı ot tohumu barındırmaz,
- Doğal materyallerden üretildiği için toksik etki beklenmez,
- Toprağa sağladıkları olumlu etkiler uzun ömürlüdür.

2.1.1. Vermikompostun verim ve kalite parametrelerine etkisi

Vermikompost verim ve kalite içeriğine yönelik olarak tek başına kullanıldığı denemelerinin yanında, çeşitli mikroorganizmalar ile aşılanarak, biyokömür gibi başka materyallerle karıştırılarak veya mineral gübrelerle beraber kullanılabilir. Denemelerde genellikle tavuk gübresi veya hayvan gübresi gibi bir organik gübre ile karşılaştırmalara yer verilmiştir. İlgili çalışmaların kısa özeti aşağıda kronolojik sırada verilmiştir.

Jeyabal vd. (2001) yapmış oldukları çalışmada vermikomposta *Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter chroococcum* suşları ve fosfor çözücü *Pseudomonas striata* bakterilerini aşılayarak N ve P içerikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Her uygulama 10^8 hücre/g içeren 2 g kömür bazlı bakteri kültürleri ile aşılanmış 1 kg vermikompostan oluşmaktadır. Deneme sonucunda inkübasyon dönemi boyunca N ve mevcut P içeriğinde bir artış gördüklerini, başlangıçta, 0. günde vermikompost, %1.40 N ihtiva ettiğini ve bu miktarın *A. chroococcum* (Mac27) ile inokülasyondan sonraki 60. günde %2.72'ye çıktığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, diğer *Azotobacter* suşlarının aşılanmasıyla, N içeriği % 2.53 ve % 2.50'ye kadar yükselmiştir. *Azospirillum lipoferum*'da N içeriğinin % 2.18'e kadar artmasına karşın, bu bakteri *Azotobacter* suşlarına göre daha az etki göstermiştir. Aşılanmış fosfat çözücü bakteri *P. striata* tek başına ya da %1 MRP (Mussoorie kaya fosfatı) ile aşılandığında vermikomposta mevcut P içeriğinde önemli bir etkiye neden olduğunu, mevcut P içeriğinin 60. günde MRP ve *P. Striata* kombinasyonu ile daha da yükseldiğini bildirmişlerdir.

Singh vd. (2008) Harvest Teknoloji Merkezi'nde yapmış oldukları çalışmada vermikompostun çilek bitkisinde verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Vermikompost dozu olarak 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0 ton/ha uygulanmış, 7.5 ton/ha vermikompost uygulamasının bitki yayılımını %10.7, yaprak sayısını %23.1, kuru maddeyi %20.7 ve toplam meyve verimini %32.7 arttırdığını bildirmişlerdir.

Çıtak vd. (2011) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yaptıkları tarla denemesinde vermikompost ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinin gelişimi, bitki besin elementi alımının yanında toprak verimliliği

üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla bir deneme yürütmüşlerdir. Denemede dekara vermikompostan 100 kg ve 200 kg, ahır gübresinden ise 1500 kg ve 3000 kg kullanılmıştır. Bitki gelişimi, verim, bitki besin elementi içerikleri ve toprak verimliliğinde 3000 kg/da ahır gübresi etkili olurken, vermikompostlu uygulamalar kontrole göre artış göstermiştir. Araştırmacılar, bitkinin Fe içeriği ile toprağın Ca içeriğinde 200 kg/da vermikompost uygulamasının en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir.

Küçükyumuk vd. (2014) yapmış oldukları denemede vermikompostu ve mikorizayı birlikte ve ayrı ayrı kullanarak biberin gelişimi ve beslenmesi üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde yürütülen denemede 2 kg'lık saksılara özel firmadan (Solidem-K) temin ettikleri vermikompost ile Adana Çukurova Üniversitesi Araştırma Merkezinden temin ettikleri Vesikular-Arbuskular Mikorizalar kullanılmıştır. Uygulama miktarında ise saksılara mikorizayı 0, 1 ve 2 g/saksı, vermikompostu ise 0, 2.5, 5 ve 10 g/saksı olarak seçmişlerdir. Deneme sonunda mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisinin yaş ve kuru ağırlığının yanında bitki besin elementi içeriklerinde de olumlu etki gösterdiğini; yüksek miktarda uyguladıkları mikoriza ve vermikompostun biber bitkisinin gelişiminde artış sağlayarak daha fazla miktarda besin elementleri içerdiğini bildirmişlerdir.

Tavalı vd. (2014) Akdeniz Üniversitesi'nde beyaz baş lahanaya yetiştiriciliğinde vermikompost uygulamaları sonucunda bitkinin bazı kalite özelliklerini (bitki boyu, baş çapı, baş ağırlığı, pH ve vitamin C) dekara verim ve bitki besin elementleri miktarlarını (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) belirlemek üzere bit tarla denemesi yürütmüşlerdir. Farklı dozlarda (100, 200, 400 ve 800 kg/da) vermikompost uygulayan araştırmacılar, artan dozlarda vermikompost uygulamasından elde edilen sonuçlara göre beyaz baş lahananın kalite özellikleri, bitki besin elementi içeriği ve dekara verim değerlerini kontrole göre istatistiksel açıdan pozitif yönde artırdığını rapor etmişlerdir. Buna ek olarak lahanaya baş kuru ağırlığı ile vitamin C değeri arasında ve lahanaya baş çapı ile yaprakların N, K içerikleri arasında önemli pozitif ilişki tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Tavalı vd. (2014) yapmış oldukları denemede vermikompost ve tavuk gübrelerinin yazlık kabak bitkisinin verim ve kalitesindeki etkilerini belirleyip yetiştiriciliğin kullanım olanağını araştırmışlardır. Antalya ili Elmalı ilçesinin Akçay beldesinde arazi denemesi şeklinde yürütülen denemede dekar bazında vermikompostun 100, 200, 400 kg tavuk gübresinin ise 300 ve 600 kg dozları kullanılmıştır. Diğer uygulamadan farklı olarak vermikompostun 400 kg, tavuk gübresinin 300 ve 600 kg uygulamaları verim parametresinde; toplam ve erkenci veriminde, bitki ve meyve sayısının yanında toprağın kimyasal özellikleri üzerine de pozitif etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Açıkbaş (2016) Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Fidan Üretim Tesisinde yürüttüğü çalışmada vermikompostun farklı dozlarının (% 0, %10, %20, %30 ve %40) kullanımıyla asmanın (5 BB üzerine aşılı Trakya İlkeren) bitki besin maddesi içeriklerine ve vejetatif gelişmesine (sürgün ve kök gelişimine) etkisinin olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Vermikompost uygulanan ortamların daha kuvvetli fidanlar meydana getirdiğini, daha fazla kök ve sürgün aksamı oluşturduğunu tespit etmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda vermikompostun %20 dozu; sürgün uzunluğunda 82.02 cm kök uzunluğunda ise 13.43 cm artış sağlamıştır. Besin elementlerindeki artışlara bakıldığında en yüksek artışlar N ve K'da vermikompostun %30 dozundan, P, Ca ve Mn'da %10 dozundan, Mg'da ise %40 dozundan elde edilmiştir. Besin elementlerinden S, Fe, Cu, Zn, B, Na içerikleri ise vermikompost uygulanan konularda kontrolden daha düşük belirlenmiştir.

Adak (2016) Namık Kemal Üniversitesinde yaptığı çalışmada, vermikompostu toprağa farklı oranlarda (%0, %5, %10, %20, %30) uygulayarak biber ve domates üzerindeki gelişimine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 2 kg'lık saksılarda yürütülmüştür. Çalışma sonunda domateste en yüksek potasyum değeri %0.62 ile %30'luk dozda, biber bitkisinde en yüksek potasyum değeri ise %7.35 ile %20'lik dozda belirlenmiştir. Araştırmada domates ve biber bitkilerinde en yüksek çinko elementi içeriği ise sırasıyla 58 mg kg⁻¹ ve 34 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Büyükfiliz (2016) Tekirdağ ilinde yetiştirilen ayçiçeği (*Helianthus annus* L.) bitkisinde, vermikompostun bitkinin biyolojik özellikleri (bitki boyu, tabla çapı, verim ve yağ oranı) ile makro ve mikro besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, ,

Mn, Zn ve B) içerikleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmada farklı dozlarda (0, 200, 400 kg/da) vermikompost uygulanmıştır. Kontrole karşılaştırıldığında vermikompost uygulamalarından 400 kg/da dozu; yağ oranını %4.35, tabla çapını 16.01 cm, verimi ise 111 kg/da düzeylerinde artırırken 200 kg/da dozu bitki boyunda 35 cm artış sağlamıştır. Vermikompost uygulamasıyla bitkinin N, P, K, Mg, Cu ve Mn içerikleri artarken, Fe ve B içerikleri azalmıştır.

Eryüksel (2016) Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinden alınan topraklara farklı miktarlarda vermikompost uygulayarak çeşitli sebzeler üzerinde denemeler yürütmüşlerdir. Araştırmada, yetiştirilen sebze çeşitlerinin (soğan, sarımsak, maydanoz ve semizotu) gelişim ve bitki besin maddesi içerikleri yönünden etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yürütülen sera denemesinde vermikompost dozları %0, %5, %25, %50, %75 ve %100 olarak seçilmiştir. Vermikompost ve Mn elementi arasında soğan, sarımsak, maydanoz ve semizotunda antagonistik etki görülmüş, vermikompost miktarı arttıkça Mn oranında azalma meydana gelmiştir. Zn elementi ile vermikompost dozları arasında doğru orantı olduğu gözlemlenmiştir. Vermikompost miktarı ile Ca ve Mg elementleri arasındaki ilişki belli seviyeye kadar doğru orantı göstermiştir. Diğer elementlerde ise vermikompostun etki etmediği görülmüştür.

Özkan vd. (2016) Çanakkale 18 Mart Üniversitesi'nde serada yürüttükleri çalışmalarında *Catrina* F1 çeşidi ıspanak kullanmışlardır. Vermikompost uygulamalarının ıspanak ve toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Vermikompost dekara altı farklı doz olarak 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ton uygulamış ve bitkide verim miktarı, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, kök ağırlığı gibi parametrelere bakılmıştır. Toprakta ise pH, EC, organik madde, kireç, potasyum ve fosfor analizleri yapılmıştır. Deneme sonunda uygulanan vermikompost miktarı arttıkça, verimin 1.18–11.7 g/bitki, bitki boyunun 6.00–12.42 cm değerleri arasında değiştiğini, yaprak sayısının 8.25–13.5 adet arasında değiştiğini, yaprak boyunun 5.75–11.92 cm, yaprak eninin 2.17–4.92 cm, bitki ağırlığının 5.92–75.03 g, kök ağırlığının ise 4.74–63.32 g değerleri arasında arttığını görmüşlerdir. Ayrıca toprak özelliklerinden fosfor miktarının 17.6–29.6 mg/kg aralığında ve genel olarak arttığı, artış miktarının $p < 0.05$ düzeyinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Göksu ve Kuzucu (2017), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Uygulama ve Araştırma alanında yürüttükleri çalışmada, farklı vermikompost dozu (0, 300, 600 kg/da) uygulamalarının “Crimson Sweet” karpuz çeşidinde (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) bazı fiziksel ve biyokimyasal parametrelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Deneme sonunda bitki başına verim 5.48 kg değeri ile 600 kg vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Tohumlarda çimlenme gücü değerinin en yüksek %93.3 ile 300 kg/da vermikompost uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Maltaş vd. (2017) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yürüttükleri denemede kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) üretiminde vermikompost uygulamasının bitkinin kalite parametreleri, dekara verimi ve mineral beslenme durumu üzerine etkisini belirlemişlerdir. Denemede farklı vermikompost dozlarının (0, 100, 200, 400, 800 kg/da) yanında mineral gübreleme de ilave edilmiştir. Sonuçlara göre artan miktardaki vermikompost uygulaması kırmızı baş lahananın kalite özelliklerinin yanında mineral beslenme durumunu ve dekara düşen verim miktarını pozitif yönde etkilemiştir. Vermikompost uygulamalarına bağlı olarak ortalama baş ağırlığı ile dekara verim arasında ve lahana baş kuru ağırlığı ile Vitamin C değeri ve verim arasında pozitif bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Lahana yaprağında özellikle N, P, Fe, Zn, Mn elementlerinin konsantrasyonlarının vermikompost uygulaması ile beslenme açısından yeterli seviyeye ulaştığı ve buna bağlı olarak bitki verim (kontrole oranla %52.65) ve kalitesinin de arttığını bildirmişlerdir.

Köksal vd. (2017) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesin’de yaptıkları sera çalışmasında, vermikompostun pazı (*Beta vulgaris* var. *cicla*) bitkisinin verimine etkisi ile toprağın fiziksel özellikleri üzerine olan etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Deneme sürecinde dondan dolayı bitkiler olgunluğa ulaşmadan hasat edilmiştir. Denemede vermikompostun farklı dozları (0, 250, 500, 750, 1000 kg/da) kullanılarak pazı bitkisinin yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak alanı ölçümlerinin yanında toprağın pH, tuz, kireç ve organik madde değerlerine etkilerine bakılmıştır. Sonuçlara bakıldığında yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak enini $p<0.05$ seviyede önemli olarak etkilediğini ancak vermikompost

uygulamasının belirlenen parametreler arasından sadece kireç içeriğinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Karademir (2019) Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde yapmış olduğu çalışmada farklı oranlarda vermikompost uygulamasının marul bitkisinin gelişimi, kalitesi ve besin elementlerinin içeriklerine etkisini araştırmıştır. Denemede %100 toprak kontrol konusu olarak seçilmiş, diğer konular % 97.5 toprak + % 2.5 vermikompost (VK1), %95 toprak + %5 vermikompost (VK2), %90 toprak + %10 vermikompost (VK3), %80 toprak + %20 vermikompost (VK4), %100 toprak + ticari gübre (TG) olarak belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığında en yüksek değer 235 g ile TG'den elde edilirken en düşük değer 187 g ile kontrolden elde edilmiştir. Yaş ağırlığına paralel olarak kuru ağırlıkta da ticari gübre uygulaması en yüksek değer elde edilmiştir. Besin elementi konsantrasyonlarına bakıldığında kalsiyum içeriğinde en yüksek değer 4880 ppm ile VK4' ten elde edilmiş ve VK4 kontrole oranla kalsiyum içeriğini %14 arttırmıştır. Vermikompost dozlarından sadece VK1 dozu kalsiyum içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Potasyum içeriğinde en düşük değer kontrolden elde edilirken VK2 dozu kontrole oranla % 24 artış sağlamıştır. Magnezyum içeriğinde ise en yüksek değer 11649 ppm ile VK4'ten elde edilirken VK4 kontrole oranla magnezyum içeriğini %48 attırmıştır. Azot içeriğinde en yüksek değer %6 ile VK3'ten en düşük değer ise %4 ile kontrolden elde edilmiştir. VK3 dozu kontrole göre %53 artış sağlamıştır. Fosfor içeriğinde en yüksek değer 3681 ppm ile ticari gübre uygulamasından elde edilirken VK1 dozu kontrole oranla %44 artış sağlamıştır. Mikro element içeriklerinden demir içeriğinde VK1 dozu hariç diğer vermikompost dozları arttıkça demir içeriğini arttırmıştır. VK4 dozu kontrole göre demir içeriğini %8 arttırmış, en düşük değer ise 703 ppm ile VK1 dozundan elde edilmiştir. Bakır içeriğine bakıldığında ise VK1 dozu kontrole (14.5 ppm) oranla bakır içeriğini %50 arttırmıştır. Mangan içeriğinde en yüksek 70 ppm ile VK3 dozu etkili olurken en düşük 60 ppm ile VK1 dozu etkili olmuştur. Çinko içeriğinde 49 ppm ile en düşük değer ticari gübreden elde edilmiş, VK4 dozu kontrole oranla çinko içeriğini %16 arttırmıştır.

Kuş (2019) Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde topraksız yetiştiricilik sistemlerinden perlit ortamında yetiştirdiği biber bitkisine farklı dozlarda (%0, %2.5, %5, %10, %20 ve %40) vermikompost uygulamıştır. Uygulama sonunda biber

meyvesinde kalite parametrelerini (meyve boyu, sayısı, yaş ve kuru ağırlığı) ve besin elementleri (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, B) konstrasyonlarını belirlemiştir. Araştırma sonucunda meyvenin yaş ağırlığını %40 vermikompost dozu hariç diğer dozlar kontrole oranla %47 artış sağlarken %40 dozu meyve yaş ağırlığını %31 azaltmıştır. Meyvenin kuru ağırlığında vermikompost dozları kontrole oranla artış sağlamışlardır. En fazla artışlar % 5 ve % 10 dozlarında % 66 ve % 79 olarak bulunurken % 40 dozu meyvenin kuru ağırlığında % 4.5 azalmaya neden olmuştur. Meyve sayısında ise % 6 ve % 1 oranındaki artış % 2.5 ile % 5 dozundan sağlanırken % 2, % 4 ve % 3'lük azalmalar sırasıyla % 10, % 20 ve % 40 dozlarından elde edilmiştir. Meyvede belirlenen besin elementi konsatrasyonlarında fosfor içeriği ve magnezyum içeriğinde artışlar %2.5 ve %5 dozlarından elde edilirken (%19, %17- %17, %18) Zn içeriğinde ise 32.2 ppm ile %10 dozundan artış sağlanmıştır. Meyvede demir, mangan ve kalsiyum konsantrasyonları üzerinde ise artan miktarda vermikompost dozları azalmaya neden olmuştur.

Peker (2019) Ondokuz Mayıs Üniversite Ziraat Fakültesi'nde yapmış olduğu denemede atık mantar kompostu ile vermikompost gübresini kullanarak biber bitkisinde kalite ve verime etkisini araştırmıştır. Denemede atık mantar kompostu olarak *Agaricus bisporus* (A-AMS) ve *Pleurotus ostreatus* (P-AMS), yetiştiriciliğinden çıkan kompost ile %1.5 ve %3 vermikompost dozu kullanılmıştır. Deneme sonunda biber boyunu A-AMS kompostu ile vermikompost dozları kontrole oranla artış sağlamıştır. Vermikompostun %3 dozu 90.53 cm ile 17.34 cm arttırırken %1.5 dozu 82.87 cm ile 9.68 cm artış sağlamıştır. Bitki çapında en yüksek çap 13.11 mm ile A-AMS uygulamasından en düşük çap ise 9.83 mm ile P-AMS uygulamasından elde edilmiştir. Meyve sayısına bakıldığında en yüksek değer 39 adetle A-AMS'den ve 32 adetle vermikompost uygulamalarından elde edilmiştir. Vermikompost dozlarından ise %3 dozu ile 33 adet meyve dozlar arasında en yüksek değere sahiptir. Meyve ağırlığında en yüksek değerler A-AMS kompostu ile 28.3 g ve %3 vermikompost dozu ile 28.4 g elde edilmiştir. Biber bitkisinin yaş ağırlığında A-AMS 141 g ile %3 vermikompost dozu ise 132 g ile en yüksek değere ulaşmıştır. Araştırmacı kuru ağırlık bakımından 29 g ile A-AMS kompostu ve %3 vermikompost dozu 26 g ile en yüksek değerlerin elde edildiğini bildirmiştir.

2.1.2. Vermikompostun toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi

Vermikompost toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde etkilidir. Azarmi vd. (2008) İran'da yapmış oldukları çalışmalarında, farklı dozlardaki (5, 10, 15 ton/da) vermicompostun domateste yetiştirilen toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda vermicompost uygulamasının toprağın pH ve EC değerleri ile mikro besin elementlerine etkisini incelemişlerdir. Vermikompost dozlarından en yüksek olan 15 ton/da dozu, kontrole oranla pH'nın 8.0'dan 7.3'e düşmesini sağlarken, EC değerinde ise kontrole göre 2.37 mS cm⁻¹ artışa neden olmuştur. Mikro elementlerdeki artış ise Zn için 4.253 ppm ve Mn için 5.701 ppm ile vermicompostun 15 ton/da dozu ile sağlanırken Cu'da 1.983 ppm artış vermicompostun 10 ton/da dozu ile sağlandığını bildirmişlerdir.

Vermikompost gözenekli yapısı sayesinde su tutma kapasitesini arttırıp, toprak strüktürünü iyileştirmektedir. Manivannan vd., (2009) inorganik gübrelerle vermicompostu karşılaştırıp toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerine ve sızık fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin verimine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada iki farklı toprağa (kum, kil bünyeli) kimyasal gübre (20:80:40 kg ha⁻¹), vermicompost (5 ton ha⁻¹) ve % 50 vermicompost + % 50 kimyasal gübre uygulamışlardır. Çalışma sonunda kil bünyeli toprağa uygulanan 500 kg/da vermicompostun kum bünyeli toprağa göre toprağın gözenekliliğini 1.09 kat, yarıyışlı su miktarını 1.3 kat, kation değişim kapasitesini 1.2 kat ve fasulye verimini 1.6 kat daha fazla arttırdığını bildirmişlerdir.

Sönmez ve Yılmaz (2016) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinden alınan topraklarda yürüttükleri çalışmalarında, vermicompost, 2 farklı bakteri kombinasyonu, Mikoriza ve Alg olmak üzere 5 farklı içerikli biyogübre ile deneme yürütmüşlerdir. Uygulamalarının yüksek kireç içeriğine sahip alkali, killi tın tekstürlü toprağın agregat oluşumu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonucunda vermicompost uygulamasında (750 kg/da) 1–2 mm boyuta sahip agregatların miktarında artış meydana geldiğini ve >4 mm boyuttaki agregatların özellikle vermicompost ile yapılan uygulamalarla önemli düzeyde artış elde edildiğini bildirmişlerdir.

Alaboz vd. (2017) Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde sera denemesi olarak yürüttükleri çalışmalarında farklı düzeylerde vermikompostun yanında sulamanın bazı toprak özelliklerine ve biber bitkisinin gelişimine olan etkisini araştırmışlardır. Denemede kum, silt, kil bünyeli toprak ve vermikompost dozları (%0, %0.75, %1.5, %2.25 w/w) 3 kg saksılara ilave edilerek sulama tarla kapasitesinin %80'inde tutularak yürütülmüştür. Çalışmada biber bitkisinde verim parametreleri ile yaprak klorofil oranına, toprakta ise tarla kapasitesi, solma noktası ve dispersiyon oranına bakılmıştır. Çalışma sonucunda kumlu tın topraktaki biber bitkisinin; bitki boyu, bitki ve kök yaş ağırlığının yanında verim ile yaprak klorofil içeriğinde sulama miktarlarının istatistiksel açıdan önemli olduğunu ve vermikompost uygulama dozlarının toprakta dispersiyon oranlarında azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir.

2.1.3. Vermikompostun toprağın biyolojik aktivitesine etkisi

Kurt (2016) Ordu Üniversitesi Uygulama Alanı'nda yapmış olduğu sera denemesinde geniş C/N oranına sahip biyokömürün ile vermikompostun mısır bitkisine farklı dozlarda uygulanarak toprak enzimleri, C mineralizasyonu, mikrobiyal biyomas ve diğer toprak özellikleri ile ilişkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Denemede kullanılan biyokömür ve vermikompost dozları ise %100 Biyokömür, %100 Vermikompost, %75 Biyokömür + %25 Vermikompost, %25 Biyokömür + %75 Vermikompost, %50 Biyokömür + %50 Vermikompost şeklinde olup deneme inkübasyon denemesi şeklinde yürütülmüştür. Sonuçlara bakıldığında tek olarak uygulanan vermikompost ya da biyokömür etki göstermemiştir. Saksı denemesinde üreaz enzim aktivitesi ve mikrobiyal biyomas değerleri topraklarda istatistiksel olarak önemli bir etki yaratmamış fakat karbondioksit değişimi, dehidrogenaz enzim aktivitesi ve arilsülfataz enzim aktivitesinin en yüksek değerde bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca alınabilir besin elementi içeriklerinde en yüksek Ca içeriği %75 biokömür + %25 vermikompost ortamından, Na içeriği %25 biokömür + %75 vermikompost ortamından, Fe içeriği %100 biokömür ortamından, Cu içeriği %25 biokömür + %75 vermikompost ortamından, Zn içeriği %100 biokömür ortamından, Mn içeriği %50 biokömür + %50 vermikompost ortamından elde edildiğini bildirmiştir.

2.1.4. Vermikompostun hastalık ve zararlılara etkisi

Singh vd. (2008) vermikompostun hastalıklara karşı etkisini araştırdıkları çalışmalarında, vermikompost uygulamasının *Fusarium spp.* gibi bitki patojenlerini baskıladığını çilek yetiştiriciliğinde en uygun vermikompost uygulamasının 7.5 ton/ha olduğunu belirtmişlerdir.

Tutar (2012) Cumhuriyet Üniversitesi'nde yürütülen denemede *Eisenia fetida* türünden elde edilen vermikompostun, bazı patojen bakteri ve funguslar üzerindeki antimikrobiyal etkilerini araştırmıştır. Vermikompostan etanol ve kloroform çözücülerini kullanılarak elde edilen ekstraktlardan kloroform ile elde edilen ekstraktın *Pseudomonas syringae*, *Xantomonas carotae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus humicola* ve *Aspergillus fumigatus*'a karşı etkileri güçlü olurken, *Erwinia chrysanthemi*, *Pseudomonas fluorescens*, ve *Penicillium brevicompactum*'a karşı etkilerinin daha zayıf olduğunu belirlemişlerdir. Vermikompostun etanol ile elde edilen ekstraktının ise *Pseudomonas syringae*, *Xantomonas campestris* ve *Aspergillus fumigatus*'a karşı etkilerinin güçlü olduğu, *Erwinia herbicola*, *Erwinia chrysanthemi* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı ise daha zayıf bir etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan ekstraksiyonda kullanılan çözücünün elde edilen preparatın özellikleri üzerine etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

2.2. Vermikompost Ekstraktı (Çayı)

Vermikompost ekstraktı veya çayı, vermikompost üretimi esnasında yığından sızan sıvıdan, belli miktarda vermikompostun çeşitli çözücülerle karıştırılması sonrası inkübe edilerek veya edilmeyerek ekstrakt alınmasına kadar geniş bir aralığı tanımlamaktadır. Bu anlamda vermikompost çayı, vermikompostun kullanılan çözücüde çözülebilen bölümünü içeren sıvı üründür. Literatürde bitki beslemeye yönelik ürün eldesinde genellikle çeşme suyu tercih edilirken, hastalık ve zararlılarla mücadelede alkol ve kloroform gibi çözücüler tercih edilmektedir. Genel olarak vermikompost çayı ile ilgili çalışmalar katı vermikompost kullanılan araştırmalara göre sayıca daha azdır.

2.2.1. Vermikompost çayının verim ve kalite parametrelerine etkisi

Zaller (2006) yaptığı çalışmada üç farklı domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yapraktan uygulanan vermikompost ekstraktının bitki gelişimi ve doğal enfeksiyonlarının bastırılması üzerine etkisini araştırmıştır. Denemede solucanlar tarafından sindirilmiş meyve, sebze ve pamuk atıkları sonucu elde ettikleri vermikompostu musluk suyuyla çıkardıktan sonra elde edilen vermikompost çayı bitkinin yapraklarına püskürtülmüştür. Yapraktan uygulama sonucu bitki büyümesi, meyve verimi ve biyokütlede herhangi bir değişiklik kaydedilmediği, ayrıca vermikompostun kontrole göre azot ve L-Askorbik asidi azalttığını, meyve parametrelerinde (kuru madde, C, N, P, K, Ca, Mg, glikoz ve fruktoz içeriği) değişiklik görülmediği bildirilmiştir.

Pant vd. (2009) 3 farklı yöntemle elde ettikleri vermikompost ekstraktının Çin lahanası üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar birinci yöntemde 1:10 oranında seyrettikleri vermikompostu 4. gün bir kez karıştırmak suretiyle 7 gün bekleterek elde etmişlerdir. İkinci yöntemde birinci yöntemle hazırladıkları vermikompost-su karışımına bekleme süresi boyunca kompresör yardımıyla havalandırma yapılmıştır. Son uygulamada ise havalandırma uygulamanın aynısı takip edilmiş ancak karışıma biyolojik aktivatör olarak humik asit ve yosun uygulanmıştır. Üçüncü uygulamadan elde edilen çayın mineral element miktarı diğer çaylara göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Ancak toplam mikrobiyal popülasyon yönünden ekstraksiyon yöntemleri arasında fark görülmemiştir. Seçilen yöntemlerin tümünden elde edilen bitki gelişimini, bitkinin mineral besin içeriklerini ve toplam karotenoid kapsamalarını artırmıştır. Araştırmacılar sonuç olarak, vermikompost çayının bitki gelişimi üzerindeki etkilerinin azot başta olmak üzere daha çok mineral besin elementleri ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Ekstraksiyon metotları arasında belirlenen parametreler yönünden fark görülmemiş bu nedenle araştırmada kullanılan havalandırma ve biyo-aktivatör kullanımının gereksiz olduğu vurgulanmıştır.

Arancon vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada vermikompost farklı konsantrasyonlardaki vermikompost ekstraktında bekletilen marul ve domates bitkilerinin çimlenme ve fide büyümesine olan etkilerini araştırmışlardır. Birinci

denemede tohumlar tavuk gübresinden elde edilen vermikompost içerisinde 9 saat bekletilmiştir. Bu denemede kullanılan konsantrasyonlar %10, %5, %3, %1 vermikompost/su olarak seçilmiştir. Domates ve marul tohumlarının vermikompost çayına batırılması çimlenme yüzdesini ve fide gelişimini kontrole kıyasla $p<0.0001$ gibi oldukça belirgin biçimde artırmıştır. Seçilen konsantrasyonlar ile belirlenen etki arasında genellikle doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Diğer bir denemede yemek artıklarından elde edilmiş vermikompost çayı %20, %10, %1 ve %0 konsantrasyonlarında hazırlanmış, domates tohumları 24 saat bu çayda bekletildikten sonra ekilmiştir. Bu denemede de konsantrasyonlar ile bitkinin çimlenmesi ve gelişimi arasında doğrusal ve ikinci dereceden ilişki belirlenmiş, çimlenmede %1, gelişimde ise %5 çay konsantrasyonu daha etkili olmuştur. Üçüncü ve son denemede ise araştırmacılar vermikompost konsantrasyonu ile bekleme süresinin interaksyonunu incelemişler, konsantrasyon ile çayda bekletme süresi arasında $p<0.001$ düzeyinde anlamlı ilişkiler bulmuşlardır. Araştırmacılar düşük konsantrasyondaki vermikompost çayında uzun süre bekletilen domates tohumlarındaki hızlı çimlenmenin, çayın içinde var olan N-indol asetik asit, sitokinin, gibberellinler ve humik asitlerle ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Zhang vd. (2014) solucanların, organik maddece zengin mineral besin elementlerinin yanı sıra biyolojik olarak aktif hormonları içeren vermikompost ve bundan elde edilen çayın etki mekanizmalarını araştırmışlardır. Araştırmacılar vermikompost çayı olarak adlandırılan vermikompostun sulu ekstraktının bitki büyümesini teşvik ettiğini ve bu durumun vermikompost çayında var olan iz miktardaki hormonlardan kaynaklandığını varsaymışlardır. Bu durumu açığa çıkarmak için yürütülen denemede vermikompost çayında 4 farklı grup hormon (oksinler, sitokininler, abscisic acid ve gibberellin) belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Elde ettikleri sonuçlarda vermikompost çayında sitokinin grubu hormonların bulunduğunu, bu bulgunun vermikompost çayının etki mekanizmasının hormonlar olduğunu ispatlar nitelikte olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, sözü edilen hormonların vermikompostun içinde buluna mikroorganizmalar tarafından üretilmiş olabileceğinin düşünüldüğü bildirilmiştir.

El-Haddad vd. (2014) yüksek kaliteli kompost ve vermikompost üretmek için pirinç samanına farklı materyaller ekleyerek 10 farklı karışım oluşturmuşlardır.

Araştırmada pirinç samanına organik ve inorganik formda N, P ve K ile biyo-aktivatör olarak *Trichoderma harzianum* ve *Phanerorchaeete chrysosporium* eklenmiştir. Elde edilen sonuçlar kompost, vermikompost ve bunlardan elde edilen çaylar için en iyi karışımların (1) çeltik samanı + amonyum sülfat + süper fosfat + potasyum sülfat (2) çeltik samanı + *T. harzianum* ve *P. chrysosporium* 1:1 + amonyum sülfat + süper fosfat + potasyum sülfat (3) çeltik samanı + sıgır gübresi + *T. harzianum* ve *P. chrysosporium* 1:1 + kaya fosfat ve feldspat 1: 1 (4) çeltik samanı + sıgır gübresi + kaya fosfat ve feldspat 1:1 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bademkiran vd. (2016) Siirt Üniversitesi'nde açık arazide yürütülen denemede nergis bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübre dozlarının etkilerini incelemişlerdir. Her bir soğana katı gübre dozu olarak 25 g, 50 g ve 100 g; sıvı gübre dozu olarak ise %0.5; %1 ve %2 oranlarında uygulama yapmışlardır. Deneme sonucunda en yüksek bitki boyu ve yaprak uzunluğu sırası ile 343.40 mm ($p<0.01$) ile %2 solucan suyu ve 238.28 mm ($p<0.01$) ile %1 solucan suyu uygulamalarında belirlenirken; en yüksek sap kalınlığı ise 8.69 mm ($p<0.01$) ile %0.5 solucan suyu uygulamalarında bulunmuştur. Çalışmanın sonunda, nergis bitkisinden yüksek performans alınması için sıvı solucan gübresinin tercih edilmesinin daha yararlı olabileceği görüşü ortaya çıkmıştır.

Sezgin ve Şimşek (2017), Çankırı Karatekin Üniversitesi'nde yürütmüş oldukları denemede, orman ağacı tohumlarının çimlenme güçlüğüne iyileştirilmesinde vermikompost çayının kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Bu amaçla tohumlar 4 hafta boyunca vermikompost çayında bekletildikten sonra ekilmiş ve vermikompost çayında bekletilmeyenlere oranla çimlenmede belirgin iyileşme olduğu belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek çimlenme oranı %76 bulunurken en düşük değerin %62 olduğu ve bu değerlerin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar vermikompost çayının bitkilere yönelik her türlü çalışmada kullanılabileceği, kullanımının basit ve düşük maliyetli olduğu, vermikompost çayını bir dizi seyreltmeden sonra tohumların üzerine püskürtürek de uygulanabileceği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Mohd Din vd. (2017) farklı ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilmiş vermikompost çayının organik ve mineral gübre ile birlikte uygulanmasının Çin lahanası üzerine

etkilerini belirlemek üzere deneme yürütmüşlerdir. Denemede kompost ekstraktı iki şekilde elde edilmiştir. Birinci yöntemde 1:10 oranında seyreltilen vermikompost 27 derece sıcaklıkta 7 gün inkübe edilirken ikinci yöntemde hazırlanan bu karışım 7 gün boyunca akvaryum pompası yardımıyla havalandırılmıştır. Araştırmanın sonucunda havalandırma ile elde edilmiş vermikompost ekstraktının inorganik gübrelerle birlikte uygulanmasının yetiştirilen bitkilerin taze ve kuru ağırlık değerleri ile azot içeriği yönünden en iyi sonucu verdiği bulunmuştur. Havalandırmasız olarak elde edilen vermikompost çayı ile organik gübrelerin bir arada kullanıldığı uygulamalarda ise daha yüksek fenolik madde bulunurken, havalandırmasız ekstrakt ile inorganik gübrelerin bir arada kullanıldığı uygulamada en yüksek antioksidan içeriği gözlenmiştir.

Ulukapı ve Şener (2018) yapmış oldukları tarla çalışmasında sıvı solucan ve yarasa gübrelerinin karnabahar yetiştiriciliğinde kullanım olanakları, verim ve kalite üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlar, araştırmaya mineral gübreleme konusunu da dahil etmişleridir. Çalışmada yapraktan solucan suyu (375 ml/100 L, 20 gün arayla 3 kez), yarasa gübresi (500 ml/100 L, 15 gün arayla 3 kez) ve mineral gübre solüsyonu (150 ml ticari sıvı gübre karışımı/100 L, 20 gün arayla 3 kez) uygulamışlardır. Çalışmanın sonunda en yüksek ortalama bitki boyu (65.45 cm), gövde boyu (50.72 cm), gövde eni (24.35 mm), yaprak boyu (44.12 cm) ve yaprak eni (25.11 cm), en düşük gövde çapının 23.26 mm ile solucan suyundan elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca organik gübreler ile mineral gübrelerin yerine kullanılabileceğini sonucuna ulaşmışlardır.

2.2.2. Vermikompostun hastalık ve zararlılara etkisi

Zaller (2006) yapraktan su veya vermikompost çayı uygulayarak domateste görülen *Phytophthora infestans* enfeksiyonunu takip ettikleri bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneme koşullarında yapraklarda, gövdede ve meyvede görülen doğal enfeksiyon oldukça düşük bulunmuş, ancak çeşitler arasında vermikompost uygulananların sadece yarısında enfeksiyon gerçekleştirildiğini gösteren açık belirtiler ortaya çıkmıştır. Enfeksiyon yoğunluğunda ise su ve vermikompost çayı arasında fark görülmemiştir. Araştırmacılar sonuç olarak vermikompost kullanımının sadece organik

tarımda yetiştirme ortamı olarak değil, aynı zamanda döllenmenin iyileştirilmesi, biyolojik hastalıklarla mücadelede de kullanılabileceğini bildirmişleridir.

Edwards vd. (2010) vermikompost ekstraktının salatalık böceği ile domates kurduna etkileri üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar çeşitli konsantrasyonlarda uyguladıkları vermikompost çayının tüm konsantrasyonlarda sözü edilen zararlıları baskıladığını, ancak yüksek konsantrasyonun daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar zararlıya karşı elde edilen etkinin vermikompost çayında var olan fenolik bileşiklerin çaya ve oradan bitki dokularına geçtiğini ve bu bileşiklerin zararlıların yaşaması ve üremesi üzerine etkili olduğunu bildirdiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca vermikompostun toprak solucanı ve mikroorganizmaların ortak faaliyetleri sonucu üretildiğini ve basit mayalama ekipmanları ve su kullanılarak ekstraktının çok basit bir biçimde alınabileceğini de bildirmişleridir.

Gomez-Brandon vd. (2015) çok sayıda çalışmada kompostun ve bunların elde edilen çaylarının sürdürülebilir tarımdaki önemini ortaya koyduğunu, kompost çaylarının, yapraktan veya topraktan uygulandığında çok çeşitli hastalıkları baskıladığını bildirmiştir. Araştırmacılar, kompostta var olan mikrobiyal toplulukların karmaşık yapısı nedeniyle hastalık baskılama mekanizmasının belirlenmesinin güç olduğunu vurgulamışlardır. Diğer yandan araştırmada çayların steril edildiğinde hastalık baskılama etkilerinin yok olduğu, bu nedenle etkinin büyük olasılıkla biyolojik mekanizmalar sayesinde ortaya çıktığı bilgisine yer verilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan toprağın özellikleri

Denemede kullanılan toprak Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi araştırma arazisinden alınmıştır. Denemede kullanılan toprağın özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik	Yöntem	Sonuç	Değerlendirme*
Bünye	Hidrometre	%29 Kum + %21 Kil + %50 Silt	Siltli tın
pH (1:2.5)	1:2.5	7.75	Hafif alkali
EC (1:2.5)	1:2.5	0.253 dS m ⁻¹	Hafif tuzlu
Kireç	Kalsimetrik	%27.18	Çok fazla (Kireçli)
OM	Walkley Black	%1.66	Az
N	Kjeldahl	%0.068	Az
P	Olsen - Spektrofotometre	12.2 mg kg ⁻¹	Az
K	Amonyum asetat - AAS	936 mg kg ⁻¹	Yeterli
Ca	Amonyum asetat - AAS	18161 mg kg ⁻¹	Fazla
Mg	Amonyum asetat - AAS	1413 mg kg ⁻¹	Yeterli
Fe	DTPA - AAS	18.4 mg kg ⁻¹	Fazla
Zn	DTPA - AAS	4.10 mg kg ⁻¹	Yeterli
Mn	DTPA - AAS	45.6 mg kg ⁻¹	Fazla
Cu	DTPA - AAS	5.06 mg kg ⁻¹	Yeterli

* Toprak analiz sonuçları sınır değerlere göre sınıflandırılmıştır (Alpaslan vd., 1998).

Deneme toprağının bünyesi siltli tın olup hafif alkali ve hafif tuzlu sınıfındadır. Toprak çok “fazla kireçli” sınıfında, organik madde azot ve fosfor içeriği “az” sınıfındadır. Potasyum, magnezyum çinko ve bakır içerikleri yeterli bulunurken, kalsiyum, demir ve mangan içerikleri fazla bulunmuştur (Alpaslan vd., 1998).

3.1.2. Denemede kullanılan vermikompostun özellikleri

Denemede kullanılan vermikompost Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Toprak Biyolojisi Laboratuvarında üretilmiştir. Üretilen vermikompostun bazı temel özellikleri Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan vermikompostun bazı özellikleri

Org. Mad. (%)	pH (1:10)	EC (dS cm ⁻¹)	N (%)	Nem (%)
41	7.80	14.2	1.35	19

3.1.3. Bitki materyalinin özellikleri

Denemede test bitkisi olarak Çarliston F1 biber çeşidi kullanılmıştır. Çarliston türü biber kalın duvarlı, iri ve kalın etli yapıda olmaktadır. Sarı ve yeşil renkte olabildiği gibi acı ve tatlı olanları vardır. Bu denemede açık yeşil renkli, tatlı çeşit kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan biber çeşidinin görüntüsü

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Deneme Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümündeki yüksek tavan cam serada, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Yapılan uygulamaların yer aldığı deneme planı Çizelge 3.3'te yer almaktadır. Denemede 6 numara saksılar kullanılmış ve her saksıya 2 kg toprak yerleştirilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme planı

Çözücüler	Saksı Numaraları		
	Topraktan Uygulama	Yapraktan Uygulama	Toprak ve Yapraktan Uygulama
Asit: Asetat tamponu ile alınan ekstrakt (pH: 5.5)	1-3	4-6	7-9
Alkali: Sodyum fosfat tamponu ile alınan ekstrakt (pH: 8.0)	10-12	13-15	16-18
Asit+ Alkali: Her iki tampon ile alınan ekstraktların 1:1 oranında karıştırılmasıyla elde edilen süspansiyon	19-21	22-24	25-27
Çeşme Suyundan Elde Edilen Vermikompost Ekstraktı	28-30	31-33	34-36
Kontrol	37-45		

Topraklar 4 mm'lik elekten elenmiş, saksılara yerleştirilmeden önce sıkışmayı önlemek amacıyla, çiftçiler tarafından yapılan uygulamalara uygun olarak %10 torf ile karıştırılmıştır. Biberlerin tarla koşullarında yetiştirileceği göze alınmış, vejetatif gelişim dönemi boyunca 20-20-20 gübresinden 3 kez olacak şekilde toplamda 36 kg N, 36 kg P₂O₅ ve 36 kg K₂O verilmiştir. Her meyve hasadından sonra ise dekara 5 kg üre 5 kez olacak şekilde verilmiştir. Bunun yanında dekara 6 kg amonyum nitrat (%33'lük) gübresi verilmiştir. Kontrol dahil tüm saksılara bitkinin gelişmesi için gerekli olan mineral gübre uygulaması yapılmış, kontrol uygulamasına sadece mineral gübre uygulanmış, vermikompost ekstraktı uygulanmamıştır. Bitkiler ortalama 4 ay yetiştirilmiştir. Deneme süresince, hasada kadar gerekli bakım ve sulama işlemleri yapılmıştır. Hasatta bitkiler kök boğazından kesilmiş, kök ve yeşil aksam ayrı ayrı kurutulup öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Ekstrakt hazırlama ve uygulama yöntemleri

Tüm ekstraksiyonlarda vermikomposttan 300 g tartılmış ve deneme desenine uygun olarak seçilen çözücü ile 1 litreye tamamlanmıştır. Bir saat süreyle karıştırıcıda çalkalanan örneklerin içindeki partiküllerin çökmesi için 2 saat beklenmiş, süpernatant süzülerek kullanıma hazır hale getirilmiştir (Coşkan ve Yılmaz, 2015). Elde edilen süzük buzdolabında +4 derecede muhafaza edilmiş ve 1 hafta içerisinde kullanılmıştır. Süzüğün, çiftçi koşullarında dekara 1 litre uygulanmasının ekonomik olarak mümkün olacağı ve dekarda yaklaşık 2000 sebze fidesi olacağı öngörüsünden hareketle toprak uygulamalarında bitki başına 0,5 ml ekstrakt uygulanması kararlaştırılmıştır. Uygulama öncesi eldeki süzük uygulama kolaylığı sağlamak ve yaprak uygulamasında yakmayı önlemek amaçlarıyla, çeşme suyu ile 1:2 oranında seyreltilmiş, böylece toprağa bitki başına 1 ml uygulama yapılmıştır. Yaprak uygulamasında ise yukarıda söz edilen 1:2 seyreltilmiş süzük tüm yeşil aksam ıslanacak şekilde el pülverizatörü ile uygulanmıştır. Yaprak uygulaması yapılan bitkilerinin toprağına bulaşma olmaması için toprak yüzeyi kapatılarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Hem toprak hem yaprak uygulaması her meyve hasadından sonra yinelenmiş, böylece topraktan ve yapraktan bitkinin dikiminden deneme sonuna kadar 5'er kez uygulama yapılmıştır. Deneme deseninde yer alan çözücüler ve hazırlanma şekilleri aşağıda verilmiştir.

Asetat tamponu ile alınan ekstrakt (pH: 5.5)

55.283 g Sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) tartılıp, bir miktar çeşme suyu konulduktan sonra 5.63 g asetik asit ilave edilmiş, karıştırılırken hafifçe ısıtılmış, tam çözünme sağlandıktan sonra 1 litreye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu tampon çözeltinin pH'sı 5.5'e asetik asit ile ayarlanmıştır.

Sodyum fosfat tamponu ile alınan ekstrakt (pH: 8.0)

27.67 g disodyum hidrojen fosfat (Na_2HPO_4), 0.98 g sodyum dihidrojen fosfat ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tartılmış, çeşme suyu ile çözüldükten sonra 1 litreye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltinin pH'sı 6 N sülfirik asit veya 6 N sodyum hidroksit ile 8.0'a ayarlanmıştır.

Her iki tampon ile alınan ekstraktların 1:1 oranında karıştırılmasıyla elde edilen süspansiyon

Yukarıda belirtilen pH 5.5 ve pH 8.0 tampon çözeltileri ile ekstraktlar alınmış, elde olunan ekstraktlar 1:1 oranında karıştırılmıştır.

Çeşme suyu ile alınan ekstrakt

Bu ekstrakt çeşme suyu ile alınmış olup, kullanılan suyun EC'si 14.1 mS, pH'sı 7.78 olarak ölçülmüştür.

3.2.3. Analiz yöntemleri

Analizler Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde yapılmıştır. Bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları (kök ve yeşil aksam) analitik terazi ile belirlenmiştir. Bitki çapının belirlenmesinde her bitkinin kök boğazı dijital kumpas ile hem X hem Y ekseninden ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Toprak Analizleri

Toprakta bünye belirlenmesi hidrometre yöntemiyle (Bouycous, 1951), pH ve EC 1:2.5 toprak su süspansiyonu ile cam elektrodlu pH metre ile (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954) belirlenmiştir. Kireç Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949), organik madde Walkley Black (Kacar, 1994); toplam azot Kjeldahl (Bremner, 1965) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Fosfor Olsen (1954) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak spektrofotometre yardımıyla belirlenmiştir. Potasyum ve kalsiyum 1 N amonyum asetat kullanılarak, mikro elementlerden demir, bakır, çinko, mangan ise DTPA yöntemi kullanılarak Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

Bitki Analizleri

Bitki analizleri için 0.5 g bitki örnekleri üzerine 8 ml konsantre nitrik asit + 2 ml konsantre perklorik asit eklenerek mikrodalga fırında yaş yakmaya tabi tutulmuştur. Yakma sırasında örnekler teflon tüplere alınmıştır. Yakma işleminde CEM-MARS reaksiyon sistemi kullanılmış, yakma sıcaklığı olarak 180 derece seçilmiştir. Yakma sonunda örnekler mavi bant filtre kağıdından süzülerek 50 ml hacme tamamlanmıştır. Süzükler atomik absorpsiyon spektrofotometresine verilerek mikro element içerikleri tayin edilmiştir. Aynı süzüklerin 10 kat seyreltilmesi sonucu elde edilen örneklerde ise potasyum, magnezyum ve kalsiyum, yine atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmesi yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2010).

Vermikompost Analizleri

Vermikompostun organik madde kapsamı kuru yakma yöntemine göre 550 °C’de kül fırınında 5.5 saat bekletilerek belirlenmiştir. pH ve EC 1:10 toprak su süspansiyonu ile cam elektrodlu pH metrede, azot Kjeldahl (Bremner, 1965) yöntemiyle, nem ise 80 °C’de ağırlığı sabitleninceye kadar etüvde bırakılarak belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistiki değerlendirme

Araştırmada elde edilen veriler Minitab paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($P<0.05$) gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme yürütülürken olgunlaşan meyveler hasat edilerek ağırlıkları belirlenmiş, deneme sonunda ise bitki boyu, bitki çapı, bitki yaş ve kuru ağırlıkları ile makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Cu, Fe, Zn, Mn) besin elementi konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar verim, fiziksel parametreler, makro element ve mikro element konsantrasyonları başlıkları altında verilmiştir.

4.1. Verim

Farklı tampon çözeltiler ile alınan vermikompost ekstraktının, çiftçi koşullarında öncelikli olarak değerlendirilen parametre olan verim değerlerine etkisi incelendiğinde, uygulamaların verim üzerinde belirgin biçimde olumlu etki yaptığı görülmüş, (Çizelge 4.1), uygulama şekilleri kontrole oranla bitkinin verimini belirgin biçimde artırmıştır.

Çizelge 4.1.Uygulamaların bitkide verime etkisi (g/bitki)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	187 cd*	197 bcd	177 d	191 bcd	188 B
Alkali	187 cd	241 ab	197 bcd	192 bcd	204 AB
Asit+Alkali	187 cd	193 bcd	210 a-d	224 a-d	203 AB
Çeşme suyu	187 cd	208 a-d	252 a	231 abc	219 A
Ortalama	187 B	210 A	209 A	210 A	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında, küçük harfler ise interaksiyonlar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Ortalamalar itibariyle çözücüler arasında istatistiki fark belirlenmiş, en yüksek değer 219 g/bitki ile çeşme suyu ile alınan ekstrakttan elde edilmiştir. Uygulama şekilleri ortalamaları arasındaki farklar da istatistiki olarak önemli bulunmuş ($p<0.05$), tüm uygulamalar kontrole göre verimi artırmıştır. Uygulama şekilleri arasında en yüksek değer 210 g/bitki ile toprak ve toprak+yaprak uygulamalarında belirlenmiştir. Uygulama şekli ve çözücü arasındaki interaksiyonda en yüksek değer 252 g/bitki ile çeşme suyu ile alınan ekstraktın yaprak uygulamasından elde edilmiştir. Elde edilen bu artışların bitki besin elementinden çok, vermikompostta var olan çeşitli hormonların (Arancon vd., 2012; Zhang vd., 2014) ekstrakta geçmesi ve bitkiye

uygulanması sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ancak literatürde solucan gübresi çayı uygulanmasına rağmen verimde herhangi bir artış olmadığını bildiren çalışmaya (Zaller, 2006) da rastlanılmıştır. Bu çalışmada kimyasal olarak farklı özelliklere sahip ekstraksiyon çözeltileri ile alınan ekstraktların, elde edilen ürünün etkinliği üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ekstraksiyon alma yöntemlerinde yapılan fiziksel değişiklikler ile biyo-aktivatör kullanımının ise etkili olmadığı bildirilmiştir (Pant vd., 2009).

4.2. Fiziksel Parametreler

4.2.1. Bitki boyu

Çeşitli çözücülerle elde edilen solucan gübresi ekstraktının toprak, yaprak ve toprak + yaprak uygulamasının bitki boyuna etkisine ilişkin veriler Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Uygulamaların bitki boyuna etkisi (cm)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	53.7 ab	44.3 b	45.0 ab	47.0 ab	47.5 A*
Alkali	53.7 ab	46.7 ab	48.0 ab	59.3 a	51.9 A
Asit+Alkali	53.7 ab	46.0 ab	46.3 ab	45.0 ab	47.8 A
Çeşme suyu	53.7 ab	54.0 ab	54.3 ab	48.7 ab	52.7 A
Ortalama	53.7 A	47.8 B	48.4 AB	50.0 AB	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında, küçük harfler ise interaksiyonlar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kullanılan çözücüler bitki boyu üzerinde istatistiki olarak etkili olmuştur ($p<0.05$). Genel olarak uygulamaların büyük bölümünde kontrole (solucan gübresi süzüğü uygulanmamış) oranla bitki boyunda azalma görülse de alkali çözücü ile toprak + yaprak uygulama şekli arasındaki interaksiyonda 59.3 cm ile en yüksek değer elde edilmiştir. Çözücüler arasında asit çözücü ile alınan ekstrakt bitki boyunda belirgin azalmaya neden olmuş, bu azaltıcı etki asit + alkali çözücünde de kendini göstermiştir. Asit tamponla alınan ekstraktta, ekstraksiyona geçen bileşiklerden çok, asitten kaynaklanan bir azalma olduğu düşünülmektedir. Zira Çanakçı (2010) salisilik (SA) ve ferulik asitlerin (FA) arpa bitkisinin boyuna olan etkisini araştırdığı çalışmada 10 mM SA %16.61’lik teşvik edici bir etki oluşturduğunu belirtmiştir. Ancak dozlar

artırıldığında 100 mM ve 200 mM SA, 10 mM, 100 mM ve 200 mM FA bitki boy artışını kontrole kıyasla sırasıyla %15.26 ve %27.46, %12.21, %24.75 ve %57.41 değerlerinde engellediği görülmüştür. Bu araştırmada da benzer biçimde, asit çözücülerin olumsuz etki yaptığı gözlenmiştir.

4.2.2. Bitki çapı

Farklı pH'lara sahip çözücülerle elde edilen vermikompost ekstraktının toprak, yaprak, toprak+yaprak uygulamasının bitki çapına etkisi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Uygulamaların bitki çapına etkisi (mm)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	8.0	8.0	7.8	7.6	7.9
Alkali	8.0	8.6	7.4	8.0	8.0
Asit+Alkali	8.0	7.5	8.2	7.7	7.9
Çeşme suyu	8.0	8.3	7.9	7.7	8.0
Ortalama	8.0	8.1	7.8	7.8	

Kullanılan çözücüler ve uygulama şekillerinin bireysel etkileri incelendiğinde vermikompost ekstraktının bitki çapı üzerinde istatistiki bir etki yapmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Bitki çapında uygulamalar arasındaki farka bakıldığında en yüksek değerin 8.6 mm ile alkali çözücü ile elde edilmiş vermikompostun toprak uygulama şeklinden elde edildiği, en düşük değerin ise 7.4 mm ile alkali çözücü ile elde edilmiş vermikompostun yaprak uygulama şeklinde olduğu görülmüştür. Alkali çözücünün toprak uygulaması bitki çapında artış sağlarken, yaprak uygulaması kontrole oranla bitki çapında düşüşe neden olmuştur. Bademkıran vd. (2016) katı ve sıvı vermikompost gübresini topraktan uygulayarak nergis gelişimi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada bitki çapının 8.69 mm ($p<0.01$) ile %0.5 solucan suyu uygulamalarında bulduklarını bildirmişlerdir. Ulukapı vd. (2017) tarla koşullarında yaptıkları araştırmada karnabahar bitkisine solucan suyunu yapraktan uyguladıklarında bitki çapında 23.26 mm ile en düşük değer elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Literatür bilgileri ile bu denemeden elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde mekanizması açıklanmamış olmakla beraber, vermikompost ekstraktının genel olarak bitki çapında azalmaya neden olduğu söylenebilir.

4.2.3. Yeşil aksam yaş ağırlığı

Farklı pH'lara sahip çözücü ile elde edilmiş vermikompost ekstraktının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şeklinin bitkinin yaş ağırlığına olan etkisi Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Uygulamaların bitki yaş ağırlığına etkisi (g/bitki)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	37.4	29.3	28.2	29.5	31.1 B
Alkali	37.4	40.4	35.2	38.9	38.0 A
Asit+Alkali	37.4	31.0	41.4	32.6	35.6 AB
Çeşme suyu	37.4	38.2	39.9	39.9	38.8 A
Ortalama	37.4	34.7	36.2	35.2	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kullanılan çözücüler bitkinin yaş ağırlığı üzerinde istatistiki olarak etkili olmuştur ($p<0.05$). Kullanılan çözücüler arasında çeşme suyu ve alkali çözücüler kontrole oranla bitkinin yaş ağırlığında artış sağlamıştır. Uygulama şekilleri ise bitkinin yaş ağırlığı üzerinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Çözücüler ve uygulama şekilleri arasındaki interaksiyon bitki yaş ağırlığı üzerinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). En yüksek bitki yaş ağırlığı asit + alkali çözücünün yaprak uygulama şeklinden elde edilirken (41.4 g), en düşük yaş ağırlık (28.2 g) ise asit çözücünün yaprak uygulama şeklinden elde edilmiştir. Asit çözücü bitkinin yaş ağırlığını azaltmıştır.

4.2.4. Yeşil aksam kuru ağırlığı

Çeşitli pH'lara sahip çözücülerden elde edilmiş vermikompost ekstraktının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şeklinin bitki kuru ağırlığına olan etkisi Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Uygulamaların bitki kuru ağırlığına etkisi (g/bitki)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	9.0	6.7	6.5	6.4	7.1
Alkali	9.0	9.4	7.1	9.0	8.6
Asit+Alkali	9.0	6.7	10.2	7.5	8.3
Çeşme suyu	9.0	8.8	8.7	8.6	8.8
Ortalama	9.0	7.9	8.1	7.9	

Çeşitli pH'lara sahip çözücüler ve uygulama şekilleri bitkinin kuru ağırlığı üzerinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Uygulamaların tümünde kontrolden daha düşük değerler elde edilmiştir. Çözücüler ve uygulama şekilleri arasındaki interaksiyona bakıldığında en yüksek değer 10.17 g/bitki ile asit + alkali çözücünün yaprak uygulama şeklinden, düşük değerin ise 6.37 g ile asit çözücünün toprak+ yaprak uygulama şeklinden elde edilmiştir. Asit tampon çözelti ile alınan ekstrakt bitki kuru ağırlığında en fazla düşüşe neden olan uygulama olmuştur. Uygulama şekilleri arasında istatistiki farklar belirlenmemiştir ($p>0.05$). Yaş ağırlıktaki artışlarla uyumlu olarak kuru ağırlıkta da asit + alkali ekstraktın yaprak uygulaması en etkili olmuştur.

4.3. Makro Element Konsantrasyonları

4.3.1. Azot içeriği

Farklı pH'lara sahip çözücülerden elde edilmiş vermikompost ekstraktının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şeklinin bitkide azot içeriğine olan etkisi Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Kullanılan çözücülerin ortalamaları bitkinin azot içeriğinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Uygulama şekilleri ve çözücüler kontrole oranla bitkinin azot içeriğinde artış sağlamışlardır. Uygulama şekilleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Uygulamalardan en düşük değer % 1.15 N ile kontrol uygulama şeklinden, çözücülerden ise % 3.68 N ile alkali çözücünden elde edilmiştir. Bitkilerin vejetatif dönemlerdeki azot ihtiyacının fazla olmasına bağlı olarak ortamdaki azotun alınma formu ve ortamın pH'sı da azot alınımını etkilemektedir. Nötr ve nötre yakın pH'larda amonyum alımı yüksektir. Asit pH'ya gidildikçe

amonyum alımı azalırken nitrat alımı artmaktadır (Rao ve Rains, 1976). Bu yüzden asit çözücünün toprak uygulamasında nitrat alımının artmasına bağlı olarak az miktarda azot artışının sağlandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.6. Uygulamaların bitki azot içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	1.15 b	5.51 a	4.99 a	5.25 a	4.22
Alkali	1.15 b	4.43 a	4.66 a	4.49 a	3.68
Asit+Alkali	1.15 b	4.98 a	5.14 a	4.94 a	4.05
Çeşme suyu	1.15 b	5.35 a	5.48 a	4.86 a	4.21
Ortalama	1.15 B	5.07 A	5.07 A	4.89 A	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında, küçük harfler ise interaksiyonlar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

4.3.2. Fosfor içeriği

Farklı pH' lara sahip tampon çözücülerden elde edilen vermikompost ekstraktının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şeklinin bitkide fosfor içeriğine olan etkisi Çizelge 4.7'de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Uygulamaların bitki fosfor içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	0.68	0.97	0.96	0.89	0.88
Alkali	0.68	0.77	0.88	0.99	0.83
Asit+Alkali	0.68	0.57	0.94	0.87	0.76
Çeşme suyu	0.68	0.90	0.89	0.93	0.85
Ortalama	0.68 B	0.80 AB	0.92 A	0.92 A	

Uygulama şekilleri bitkinin fosfor içeriği üzerinde istatistiki olarak etkili bulunmuş, ($p<0.05$), yaprak ve yaprak + toprak uygulamaları genel olarak kontrol ve tek başına toprak uygulamalarından daha önemli çıkmıştır. Kullanılan çözücüler bitki fosfor içeriği üzerinde etkili olmamıştır ($p>0.05$). Çözücülerden en fazla artışı asit çözücü gösterirken uygulama şekillerinde ise yaprak ve toprak+ yaprak uygulaması göstermiştir.

4.3.3. Potasyum içeriği

Farklı pH'lara sahip çözücülerden elde edilmiş vermikompost ekstraktının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şeklinin bitkide potasyum içeriğine olan etkisi Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Uygulamaların bitkide potasyum içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	2.69 ab	2.70 ab	2.29 b	2.42 ab	2.53 B
Alkali	2.69 ab	2.56 ab	2.62 ab	2.31 b	2.55 B
Asit+Alkali	2.69 ab	2.75 ab	2.22 b	2.43 ab	2.52 B
Çeşme suyu	2.69 ab	2.73 ab	2.81 ab	3.03 a	2.81 A
Ortalama	2.69	2.69	2.48	2.55	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında, küçük harfler ise interaksiyonlar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamada kullanılan çözücüler istatistiki olarak bitkinin potasyum içeriğinde etkili olmuştur ($p<0.05$). Kullanılan çözücülerden en yüksek değer % 2.81 K ile çeşme suyundan elde edilmiştir. Uygulama şeklinden toprakta en yüksek değer % 2.69 K kontrolle aynı değere sahiptir. Çözücü ve uygulama şekli arasındaki interaksiyon istatistiki olarak etkili olmuştur ($p<0.05$). İnteraksiyonda en yüksek değer % 3.03 K ile çeşme suyu çözücünün toprak + yaprak uygulama şeklinden, en düşük değer ise % 2.22 K ile asit + alkali çözücünün yaprak uygulama şeklinden elde edilmiştir. Bitkilerdeki potasyum organik bileşikler şeklinde bağlanamadığı için gelişme sonunda bitkiden yıkanma yoluyla gidebilir ve köklerden az da olsa toprağa aktarılabilir (Kacar ve ark, 2013). Bu sebepten dolayı bitkinin uygulama şekillerinde yaprak uygulamasının daha düşük çıktığı düşünülmektedir.

4.3.4. Kalsiyum içeriği

Çeşitli çözücü ile elde edilen vermikompost ekstraktlarının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şekillerinin bitkide kalsiyum içeriğine olan etkisi Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Uygulamaların bitkide kalsiyum içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	2.45	2.65	1.88	1.75	2.18
Alkali	2.45	2.16	2.12	1.89	2.16
Asit+Alkali	2.45	1.72	2.19	2.06	2.11
Çeşme suyu	2.45	1.82	2.07	2.42	2.19
Ortalama	2.45 A	2.09 AB	2.07 AB	2.03 B	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı tampon çözeltilerle elde edilen vermikompost ekstraktının uygulama şekilleri bitkinin kalsiyum içeriğini kontrole oranla azaltmıştır. Uygulama şekilleri bireysel olarak bitkinin kalsiyum içeriğinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p > 0.05$). Uygulama şekilleri ve çözücüler arasındaki interaksiyon da istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p > 0.05$). İnteraksiyonda en yüksek değer %2.65 Ca ile asit çözücünün toprak uygulama şeklinden elde edilirken en düşük değer % 1.72 Ca ile asit + alkali çözücünün toprak uygulama şeklinden elde edilmiştir. Asit çözücünün toprak uygulamasındaki elde olunan artışın asit pH'ya sahip çözeltilerin kısmen de olsa toprakta var olan kireci yarayırlı duruma geçirmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3.5. Magnezyum içeriği

Farklı pH'lara sahip çözücülerden elde edilmiş vermikompost ekstraktlarının toprak, yaprak, toprak+ yaprak uygulama şekillerinin bitkinin magnezyum içeriğine olan etkisi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Uygulamaların bitkide magnezyum içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	0.449	0.418	0.430	0.425	0.431
Alkali	0.449	0.431	0.400	0.417	0.424
Asit+Alkali	0.449	0.362	0.418	0.442	0.418
Çeşme suyu	0.449	0.388	0.419	0.463	0.430
Ortalama	0.449 A	0.400 B	0.417 AB	0.437 AB	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Farklı pH'lardaki çözücülerden elde edilen vermikompost ekstraktları, istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Uygulama şekilleri de bitkinin magnezyum içeriğinde etkili olmuştur ($p<0.05$). Uygulama şekilleri kontrole oranla bitkinin magnezyum içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Çözücü ve uygulama şekilleri arasındaki interaksyon istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). İnteraksiyonda en yüksek değer 0.46 Mg ile çeşme suyunun toprak + yaprak uygulamasından en düşük değer ise 0.36 Mg ile asit + alkali çözücünün toprak uygulama şeklinden elde edilmiştir. Schimansky (1981) yaptığı çalışmada Mg^{+2} alımı üzerine K^{+} ve Ca^{+2} 'un olumsuz etki gösterdiğini saptamıştır. Magnezyum elementindeki bir etkinin görülmemesi kalsiyum ve potasyumdaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Bazı Mikro Element İçerikleri

4.4.1. Demir içeriği

Farklı pH'lara sahip çözücülerden elde edilen vermikompost ekstraksiyonlarının toprak, yaprak, toprak+ yaprak uygulama şekillerinin bitkide demir içeriğine olan etkisi Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Uygulamaların bitki demir içeriğine etkisi (mg/kg)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	75 b	83 ab	60 b	61 b	70 B
Alkali	75 b	74 b	65 b	70 b	71 B
Asit+Alkali	75 b	63 b	85 ab	74 b	74 B
Çeşme suyu	75 b	83 ab	89 ab	110 a	89 A
Ortalama	75	76	75	79	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında, küçük harfler ise interaksyonlar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kullanılan çözücülerin ortalamalarına bakıldığında bitkinin demir içeriğinde istatistiki olarak etkili olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Çözücülerden en yüksek değer 89 mg/kg ile çeşme suyu çözücüsünden elde edilirken yine ortalamalar itibariyle en düşük değer ise 70 mg/kg ile asit çözücünden elde edilmiştir. Uygulama şekilleri bitkinin demir içeriğinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Çözücüler ve uygulama şekilleri arasındaki interaksyon ise istatistiki olarak bitkinin demir içeriğinde etkili olmuştur ($p<0.05$). İnteraksiyonda en yüksek değer 110 mg/kg ile

eşme suyu çözücüsünün toprak + yaprak uygulama şeklinden, en düşük değeri ise 60 mg/kg ile asit çözücüsünün yaprak uygulama şeklinden elde edilmiştir. İstatistiksel bir fark olmamakla ($p>0.05$) beraber asit çözücü diğer çözücülere göre düşürücü etki göstermiştir. Bitkiler için toprak ve rizosfer bölgesinin demir alımı asit pH'ya gidildikçe artmaktadır. Asit özücü demir alımını azaltmakta, eşme suyu ise daha iyi sonuç göstermektedir. eşme suyunun daha iyi sonuç göstermesinde rizosfer bölgesinde bulunan enzimlerin çalışmasının ve vermikompostun içerdiği hormon, aminoasitler ve enzimlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu enzimler ve hormonların aynı zamanda kök büyüme konisindeki mikro elementlerin alınımını da kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

4.4.2. Çinko içeriğı

Çeşitli pH'lardaki çözücülerden elde edilen vermikompost ekstraktlarının toprak, yaprak, toprak+ yaprak uygulama şekillerinin bitkideki çinko içeriğine olan etkisi izelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Uygulamaların bitki çinko içeriğine olan etkisi (mg/kg)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	20.1	23.5	21.6	21.6	21.7
Alkali	20.1	20.5	24.3	21.5	21.6
Asit+Alkali	20.1	23.2	25.0	21.4	22.4
eşme suyu	20.1	22.1	24.6	26.6	23.3
Ortalama	20.1 B	22.3 AB	23.9 A	22.8 AB	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

Kullanılan özücüler bitkinin çinko içeriğinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Kullanılan çözücülerden en yüksek değeri 23.3 mg/kg ile eşme suyu çözücüsünden en düşük değeri ise 21.6 mg/kg ile alkali çözücüsünden elde edilmiştir. Uygulama şekilleri istatistiki olarak etkili olmakla beraber kontrole oranla bitkinin çinko içeriğinde artış sağlamıştır. Kontrolde en düşük değeri elde edilirken en yüksek değeri 23.9 ile yaprak uygulamasından elde edilmiştir. Uygulama şekilleri ve çözücüler arasındaki interaksiyon bitkinin demir içeriğinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). İnteraksiyonda en yüksek değeri 26.6 mg/kg ile eşme suyu

çözücüsünün toprak + yaprak uygulama şeklinden en düşük değer ise 20.5 mg/kg ile alkali çözücünün toprak uygulama şeklinden elde edilmiştir.

4.4.3. Mangan içeriği

Farklı pH'lardaki çözücülerden elde edilen vermikompost ekstraktlarının toprak, yaprak, toprak+ yaprak uygulama şekillerinin bitkideki mangan içeriğine olan etkisi Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Uygulamaların bitki mangan içeriğine olan etkisi (mg/kg)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	55	49	47	54	51
Alkali	55	57	55	61	57
Asit+Alkali	55	53	62	60	57
Çeşme suyu	55	53	49	70	56
Ortalama	55	53	53	61	

Kullanılan çözücüler ve uygulama şekilleri bitkinin mangan içeriğinde istatistiki olarak etkili olmamıştır ($p>0.05$). Uygulama şekilleri arasında sadece toprak + yaprak uygulama şekli kontrole oranla mangan içeriğini arttırmıştır.

4.4.4. Bakır içeriği

Çeşitli pH'lardaki çözücülerden elde edilen vermikompost ekstraksiyonlarının toprak, yaprak, toprak + yaprak uygulama şekillerinin bitkinin bakır içeriğine olan etkisi Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Hem uygulama şekli hem de kullanılan çözücüler bitkinin bakır içeriğinde istatistiki olarak etkili olmuştur ($p<0.05$). Kullanılan çözücüler ve uygulama şekilleri kontrole oranla bitkinin bakır içeriğinin artmasını sağlamıştır. Kullanılan çözücülerden en yüksek değer 12.4 mg/kg ile çeşme suyundan en düşük değer ise 8.2 mg/kg ile alkali çözücünden elde edilmiştir. Uygulama şekilleri ve çözücüler arasındaki interaksiyon istatistiki olarak etkili olmuştur ($p<0.05$). İnteraksiyonda en yüksek değer 20.5 mg/kg ile çeşme suyunun toprak + yaprak uygulama şeklinden en düşük değer ise 8.1 mg/kg ile alkali çözücünün yaprak uygulama şeklinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Uygulamaların bitki bakır içeriğine etkisi (mg/kg)

Uygulama	Kontrol	Toprak	Yaprak	Toprak+Yaprak	Ortalama
Asit	7.4 b	9.0 b	9.2 b	9.8 b	8.9 B
Alkali	7.4 b	8.4 b	8.1 b	9.0 b	8.2 B
Asit+Alkali	7.4 b	9.8 b	10.4 b	9.8 b	9.4 B
Çeşme suyu	7.4 b	9.8 b	11.7 b	20.5 a	12.4 A
Ortalama	7.4 C	9.2 BC	9.9 B	12.3 A	

* Birbirinden farklı büyük harflerin işaret ettiği değerler faktörler arasında, küçük harfler ise interaksiyonlar arasında $p<0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı tampon çözeltiler ile alınan vermikompost ekstraktının biber gelişimine etkisinin araştırıldığı denemede uygulamaların bitki boyu, çapı, yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, makro ve mikro element miktarları incelenmiştir. İnceleme sonunda çözücülerin; bitki boyu, yaş ağırlık, potasyum, demir, bakır, verim parametrelerinde istatistiki olarak etkili olduğu bulunmuştur. Uygulama şekilleri bakımından ise boy, magnezyum, kalsiyum, fosfor, azot, bakır, çinko ve verim değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak baktığımızda çözücülerden asit çözücü, bitkinin meyve ve yapraklarında yakma etkisi göstermiş olup çoğu parametrelerde düşüşe sebep olmuştur. Çeşme suyu bitkinin mangan, azot, magnezyum ve fosfor konsatrasyonu dışındaki diğer parametrelerde en yüksek değerlere sahiptir. Tampon çözücülerden alınan vermikompost ekstraktlarının çıkarılma sırasında vermikompostta bulunan enzim ve hormonların yapısına zarar verdiği düşünülmektedir.

Sonuçlardan genel olarak biber yetiştiriciliğinde solucan gübresi ekstraktı kullanımının birçok parametre üzerinde olumlu etkide bulunduğu, çiftçiler tarafından kontrol edilemeyen faktörlerin (yağış, sıcaklık, kapalı gün miktarı) neden olduğu ürünlerdeki azalmaların önlenmesi için bir alternatif olabileceği görülmüştür. Bu çalışma ayrıca, son zamanlarda insanların tükettiği besinlerde yeterli besin elementi olmaması durumu olarak açıklanan “gizli açlık” konusuna çözüm olarak da önerilebilecek bir uygulamadır. Zira ülke topraklarının önemli bölümünde eksikliği görülen Fe elementinin (Eyüpoğlu vd.,1996) biber bitkisi tarafından alımı çeşme suyu ile çıkartılan ekstraktın hem yapraktan hem topraktan uygulanması ile kontrole oranla yaklaşık %48 oranında artmıştır.

Bu çalışmada, ekstraktlar alındıktan sonra +4 derecede muhafaza edilmiş ve 1 hafta içerisinde kullanılmıştır. Saklama koşullarının ve saklama süresinin değişmesi halinde, süzüğün içerisindeki ektili maddelerin denatüre olma ihtimali göz önüne alınmalıdır. Ekstrakt almanın kolaylığı ve kullanılan miktarların küçük olması dikkate alındığında, ekstraktın çiftçiler tarafından, uygulamadan hemen önce alınmasının yararlı olacağını düşünülmektedir.

Kullanılan çözücüler arasında çeşme suyu diğer çözücülerden genel olarak daha iyi sonuç vermiştir. Bazı parametrelerde ise asit + alkali çözeltiler daha başarılı olmuştur. Çiftçi açısından düşünüldüğünde tampon çözeltilerin hazırlanması oldukça güçtür. Bu nedenle çiftçi düzeyinde çeşme suyu ile ekstrakt alınması önerilmektedir. Gübre üreticileri düzeyinde ise bu tür çözücülerin hazırlanmasında bir engel bulunmamaktadır. Ancak alınacak ekstraktların raf ömrü çalışmalarının yapılmasının yerinde olacağı açıktır.

Bu tez çalışması ile elde edilen sonuçlardan genel olarak, solucan gübresi ekstraktı kullanımının olumlu sonuçlar verdiği, ekstraktın çeşme suyu ile alınmasının ve raf ömrünün bilinmemesi nedeniyle uygulamadan hemen önce çiftçiler tarafından elde edilmesinin yerinde olacağı sonuçlarına ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkbaş, B. (2016). *Vermikompostun 5 BB Üzerine Aşılı Trakya İlkeren Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçerikleri ve Vejetatif Gelişmesine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Adak, Ş. (2016). *Vermikompostun Domates ve Biberin Büyüme ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Alaboz, P., Işıldar, A., Müjdecı, M., & Şenol, H. (2017). Effects of Different Vermicompost and Soil Moisture Levels on Pepper (*Capsicum annuum*) Grown and Some Soil Properties. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 30-36. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.284217>
- Alpaslan, M., Güneş, A. & İnal, A. (1998). *Deneme Tekniğı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Arancon, N., Pant, A., Radovich, T., Hue, N., Potter, J., & Converse, C. (2012). Seed Germination and Seedling Growth of Tomato and Lettuce as Affected by Vermicompost Water Extracts (Teas). *Hortscience* 47(12), 1722–1728. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.12.1722>
- Azarmi, R., Giglou, MT., & Taleshmikal, RD. (2008). Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology* 7(14), 2397-2401.
- Bademkiran, F., Çığ, A., & Türkoğlu, N. (2016). Nergis (*Narcissus* cv. 'Royal Connection') Bitkisinin Gelişimi Üzerine Katı ve Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4), 676–684, <https://doi.org/10.30910/turkjans.471511>
- Bremner, J. M. (1965). Total Nitrogen. In *Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy*. (pp. 1149-1178) American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Buchanan, M. A., Russell, E. & Block, S. D. (1988). Chemical Characterization and Nitrogen Mineralization Potentials of Vermi-Composts Derived from Different Organic Wastes. In *Earthworms in Environmental and Waste Management*. (pp. 231-239). SPB Acad. Publ., the Netherlands.
- Büyükfiliz, F. (2016). *Vermikompost Gübrelemesinin Ayçiçeğı (Helianthus annuus L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Coşkan, A. & Yılmaz, K. (2015). *Effects of Vermicompost Extract (tea) on Tomato seedling production*. Proceeding Book of International Soil Science Congress on “Soil Science in International Year of Soils 2015. 19-23 October, Sochi Russia, 80-83.

- Çanakçı, S. (2010). Arpa (*Hordeum vulgare* L. cv.) Tohumlarının Çimlenmesi, Çeşitli Büyüme Parametreleri ve Pigment Miktarları Üzerine Salisilik Asit ve Ferulik Asit'in Etkileri. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 22 (1), 37-45
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. l.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1), 56-69.
- Demir, H., Polat, E. & Sönmez, İ. (2010). Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi. *Tarım Aktüel* 14, 54-60.
- Dominguez, J., Aira, M. & Gomez-Brandon, M. (2010). Vermicomposting: Earthworms Enhance the Work of Microbes. In *Microbes at Work: From Wastes to Resources* (pp. 93-114). Berlin Heidelberg, Springer.
- Edwards, C. A. & Bohlen, P. J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. New York, Chapman & Hall.
- Edwards, C., A., Arancon, N., Q., Vasko-Bennett, M., Askar, A. & Keeney, G. (2010). Effect of aqueous extracts from vermicomposts on attacks by cucumber beetles (*Acalymna vittatum*) (Fabr.) on cucumbers and tobacco hornworm (*Manduca sexta*) (L.) on tomatoes. *Pedobiologia* 53, 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.pedobi.2009.08.002>
- El-Haddad, M. E., Zayed, M. S., El-Sayed, G. A. M., Hassanein, M. K. & Abd El-Satar, A. M. (2014). Evaluation of Compost, Vermicompost and their Teas Produced From Rice Straw as Affected by Addition of Different Supplements. *Annals of Agricultural Sciences*. 59(2), 243-251. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2014.11.013>
- Eryüksel, S. (2016). *Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamasının Bazı Sebzelerin Besin Elementi İçeriklerine Olan Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. & Talaz, S. (1996). *Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Çinko Bakımından Genel Durumu*. Ankara, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü.
- Fritz, J.I., Franke-White, I.H., Haindl, S., Insam, H. & Braun, R. (2012). Microbiological Community Analysis of Vermicompost Tea and its Influence on the Growth of Vegetables and Cereals. *Canadian Journal of Microbiology*, 58,(7), 836-847. <https://doi.org/10.1139/w2012-061>
- Gomez-Brandon, M., Vela, M., Martinez-Toledo, M.V., Insam, H. & Dominguez, J. (2015). Effects of Compost and Vermicompost Teas as Organic Fertilizers. In *Advances in Fertilizer Technology: Synthesis*. (pp.301-318).
- Göksu, G. & Kuzucu, C. (2017). Karpuzda (*Citrulluslanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Farklı Dozlardaki Vermikompost Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 48-58.

- Jeyabal, A. A. & Kuppaswamy, G. (2001). Recycling of Organic Wastes For The Production of Vermicompost and Its Response in Rice–Legume Cropping System and Soil Fertility. *European Journal of Agronomy* 15(3), 153–170. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(00\)00100-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(00)00100-3)
- Kacar, B. & İnal, A. (2010). *Bitki Analizleri*. Ankara, Nobel Yayınevi.
- Kacar, B., Katkat, V. & Öztürk, Ş. (2013). *Bitki Fizyolojisi*, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karademir, S. (2019). *Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamalarının Marulda (Lactuca sativa L.) Bitki Gelişimi, Kalite Özellikleri ve Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Köksal, S., Aksu, G. & Altay H. (2017). Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(2), 123–128.
- Kurt, S. (2016). *Biyokömür ve Vermikompostun Mısır Bitkisinin (Zea Mays L.) Kök Bölgesindeki Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kuş, M. (2019). *Topraksız Tarım Biber (Capsicum annuum L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Vermikompost Dozlarının Verime Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Küçükyumuk, Z., Erdal, İ., Demirekin, H. & Almaz, M. (2014). Leonardit ve Mikorizanin Biber Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Konsantrasyonu Üzerine Etkisi *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(2), 42-48.
- Lazcano, C. & Dominguez, J. (2011). The Use of Vermicompost in Sustainable Agriculture: Impact on Plant Growth and Soil Fertility. In *Soil Nutrients* (pp. 230-254). Nova Science Publishers Inc.
- Maltaş, A., Tavalı, İ., Uz, İ. & Kaplan, M. (2017). Kırmızı Baş Lahana (*Brassica Oleracea* Var. *Capitata* F. *Rubra*) Yetiştiriciliğinde Vermikompost Uygulaması. *Mediterranean Agricultural Sciences* 30(2):155-161.
- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G. & Ranganathan, L.S. (2009). Effect of Vermicompost on Soil Fertility and Crop productivity – Beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Environ. Biol.* 30(2), 275-281.
- Mohd Din, A. R. J., Cheng, K. K. & Sarmidi, M. R. (2017). Assessment of Compost Extract on Yield and Phytochemical Contents of Pak Choi (*Brassica rapa* cv. *chinensis*) Grown under Different Fertilizer Strategies. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(3), 274-284, DOI: 10.1080/00103624.2016.1269793

- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanebe, F. S. & Deani L. A. (1954). *Estimation of Available Phosphorus in Soils by Ectraxction With Sodium Bicarbonate*. Washington D.C., U.S. Deptartment of Agriculture
- Özbek, C. & Dalkılıç, Z. (2017). Üç Yapraklı Portakal Çöğürlerinin Büyümesi Üzerine Mikoriza ve Solucan Gübresinin Etkisi, Nagami Kamkatı Aşı Kalemlerinin Kobalt-60 Işınlamasına Dayanımının Belirlenmesi ve Farklı Genotiplerin RAPD Belirteçleri ile Tanımlanması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(1), 1-7. doi: 10.25308/aduziraat.304139
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. & Müftüoğlu, M. (2016). Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-5.
- Pant, A. P., Radovich, T. J., Hue, N. V., Talcott, S. T. & Krenek, K. A. (2009), Vermicompost Extracts Influence Growth, Mineral Nutrients, Phytonutrients and Antioxidant Activity in Pak Choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) Grown under Vermicompost and Chemical Fertiliser. *Journal of the Science Food Agriculture*, 89, 2383-2392. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3732>
- Peker, D. (2019). *Vermikompost ve Atık Mantar Kompostu Uygulamalarının Biberde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Rao, K. P. & Rains, D. W. (1976). Nitrate Absorption by Barley. *Plant Physiology*. 57(1), 55-58.
- Schimansky, C. (1981). Thein Fluence of Certain Experimental Parameters on the Flux Characteristics of ²⁸ Mg in the Case of Barley Seedlings Grown in Hydroculture. *Landw. Forsch.*, 34, 154-165.
- Sezgin, M. & Şimşek, E. (2017). Bazı Orman Ağacı ve Çalı Türleri Tohumlarının Çimlendirilmesinde Vermikompost Ürünlerinin Etkileri *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 78-82. DOI: 10.17474/artvinofd.282604.
- Singh, R., Sharma, R., Kumar, S., Gupta, R. & Patil, R. (2008). Vermicompost Substitution Influences Growth, Physiological Disorders, Fruit Yield and Quality of Strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch.) *Bioresource Technology* 99(17), 8507-8511. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.03.034>
- Sönmez, M., & Yılmaz, E. (2016). Biyo-Gübre Uygulamalarının Agregat Oluşumu Üzerindeki Rolü. *Mediterranean Agricultural Sciences* 29(3), 131-137.
- Şimsek, Y. (2007). Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.

- Tavali, İ., Maltaş, A., Uz, İ. & Kaplan, M. (2014). Vermikompostun Beyaz Baş Lahananın (*Brassica oleracea* Var. Alba) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Etkisi *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 61-67.
- Tavali, İ., Uz, İ. & Orman, Ş. (2014). Vermikompost ve Tavuk Gübresinin Yazlık Kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) Verim ve Kalitesi ile Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 119-124.
- Tutar, U. (2012). Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bazı Bitki Patojenleri Üzerindeki Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması *Cumhuriyet University Faculty of Science, Science Journal* 34(2), 1-12.
- Ulukapı, K. & Şener, S. (2018). Farklı Organik Gübrelerin Tarla ve Örtüaltı Koşullarında Yetiştirilen Karnabaharın Bitki Gelişimi ve Verim Parametreleri Üzerine Etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 32(3), 510-515 DOI: 10.15316/SJAFS.2018.130.
- Zaller, J. (2006). Foliar Spraying of Vermicompost Extracts: Effects on Fruit Quality and Indications of Late - Blight Suppression of Field - Grown Tomatoes *Biological Agriculture and Horticulture*, 24(2), 165-180. <https://doi.org/10.1080/01448765.2006.9755017>
- Zhang, H., Tan, S., Wong, S., Ng, C., Teo, C., Ge, L., Chen, X. & Yong, J. (2014). Mass Spectrometric Evidence for the Occurrence of Plant Growth Promoting Cytokinins in Vermicompost Tea. *Biology and Fertility of Soils*, 50(2), 401–403. <https://doi.org/10.1007/s00374-013-0846-y>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hesna Rüveyda AYDIN

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1993

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : hesnaruveydaaydin@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Isparta Gazi Lisesi

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Anabilim Dalı

Mesleki Deneyim

Staj: 2016 Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü

Yayınlar

Arın, A., Aydın, H. R., Erbaş, S., & Coşkan, A., 2018, The Effect of Biochar Obtained from Pruning Residue of Oil-Bearing Rose on Flower Yield and Essential Oil Content of Oil-Bearing Rose. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 444-449.

Aydın, H. R., Kural, F., Arın, A., Yaylacı, C., & Coşkan, A., 2018, Leonardit Uygulamasının Nitrifikasyon ve Nitrat Amonifikasyonu Üzerindeki Etkisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 429-434.