ÇANKIRI KARATEKİN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VERMİKOMPOST EKSTRAKTLARININ BAZI HAVAİ FUNGAL BİTKİ PATOJENLERİ BASKILAMA ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

2021
ÇANKIRI

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VERMİKOMPOST EKSTRAKTLARININ BAZI HAVAİ FUNGAL BİTKİ PATOJENLERİ BASKILAMA ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Servet UZUNOK

TARIM VE YAŞAM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2021

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI SAYFASI

Servet UZUNOK tarafından hazırlanan "**Vermikompost Ekstraktlarının Bazı Havai Fungal Bitki Patojenleri Baskılama Etkinliğinin Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN
Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Üye : Doç. Dr. Sezer ŞAHİN
Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Toprak Bilimi Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ömer Cem KARAKOÇ
Çankırı Karatekin Üniversitesi Yapraklı Meslek Yüksekokulu
Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

Yukarıdaki sonucu onaylarım
/…/2021

Dr. Öğr. Üyesi İlkay ÇORAK ÖCAL
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Vermikompost Ekstraktlarının Bazı Havai Fungal Bitki Patojenleri Baskılama Etkinliğinin Araştırılması"** konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim. (09/02/2021).

Servet UZUNOK
Öğrencinin Adı Soyadı
(imza)

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

VERMİKOMPOST EKSTRAKTLARININ BAZI HAVAİ FUNGAL BİTKİ PATOJENLERİ BASKILAMA ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Servet UZUNOK

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım ve Yaşam Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof Dr. Şebnem KUŞVURAN

Tarımda vermikompost kullanımı özellikle organik tarım başta olmak üzere giderek yaygınlaşmaktadır. Çalışmalar, vermikompostun toprağa besin elementi sağlaması ve toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmesi yanında bazı bitki hastalıklarını baskıladığını da göstermektedir. Bu çalışma ile at ve sığır vermikompost ekstraktlarının meyve ağaçlarında zarar yapan ve meyve üretim alanlarında yaygın olarak görülen bazı havai fungal bitki patojenlerini (*Monilinia laxa, Cytospora leucostoma, Botryosphaeria obtusa, Phomopsis viticola, Alternaria mali, Wilsonomyces carpophilus, Venturia inaequalis* ve *Botrytis cinerea*) baskılama etkinliği çalışılmıştır. Fungal bitki patojen izolatlarına karşı farklı dozlarda hazırlanmış vermikompost ekstraklarının baskılama oranları petri ortamlarında denenerek elde edilen sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. At ve sığır vermikompostunda %25, %50, %75 ve %100 denenen dozlarda en iyi sonuçlar sırasıyla *M. laxa, P. viticola, A. Mali*'de bulunurken; *C. leucostoma, B. obtusa* ve *B. cinerea* etmenlerinin baskılanması daha düşük bulunmuştur. *Wilsonomyces carpophilus* (Yaprak delen) laboratuvar ortamında saflaştırma çalışmalarında başarılı bir sonuç alınamadığı için değerlendirmeden çıkarılmıştır. Sonuçlar at ve sığır vermikompost ekstraktlarının meyve ağaçlarında Çiçek monilyası (*M. laxa*), Bağda ölü kol (*P. viticola*), Elma yaprak lekesi (*A. mali*), Sitospora kanseri (*C. leucostoma*), Siyah çürüklük ve yaprak lekesi (*B. obtusa*) ve Kurşuni küf (*B. cinerea*) zararlılarının kontrolünde kullanılabilme potansiyeli olduğunu göstermektedir. Bu çalışma ile at ve sığır vermikompostu ekstraktlarının meyvelerde yaygın olan havai fungal etmenlerinin baskılanmasındaki etkinliğinin ilk kez karşılaştırılmış olması bu çalışmanın özgünlüğünü oluşturmaktadır.

2021, 52 sayfa

Anahtar Kelimeler: At vermikompost, bahçe, fungal patojen, organik tarım, *M. laxa*

ABSTRACT

Master Thesis

THE RESERCH OF SUPRESSİON EFFİCİENCY OF VERMİCOMPOST EXTRACTES ON SOME AERİAL FUNGAL PLANT PATHOGENS

Servet UZUNOK

Çankırı Karatekin Üniversity
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agriculture and Life Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN

Use of vermicompost has become one of the key applications in agriculture, especially in organic agriculture. Studies show that vemicompost suppresses some pests and diseases besides it provides plant nutrients and promotes soil physical conditions. In this study, we compared horse and cow vermicomposts to suppress some aerial fungal diseases (*Monilinia laxa* (Blossom blight), *Cytospora leucostoma* (Canker of peach), *Botryosphaeria obtusa* (Bark necrosis of pome fruits), *Phomopsis viticola* (Phomopsis cane and leaf spot), *Alternaria mali* (Alternaria blotch of apple), *Wilsonomyces carpophilus* (Shot-hole of stone fruit), *Venturia inaequalis* (black spot of apple) and *Botrytis cinerea* (brownish-grey mildew), which are widespread in orchards. We prepared vermicompost extracts in rates of 25%, 50%, 75% and 100% and applied to isolates of fungal pathogens in petri and then evaluated the results by two-way ANOVA. The greatest success was occurred in *M.laxa* for both of the vermicompost types, and this followed by *C. leucostoma, B. obtusa* ve *B. Cinerea*. On the other hand, *Wilsonomyces carpophilus* was removed from the experiment since it could not sterilized due to its contamination in the laboratory. The results showed that these vermicomposts have a potential to control *M. laxa* (blossom blight), *C. leucostoma* (canker of peach), *B. obtusa* (bark necrosis of pome fruits) ve *B. cinerea* (brownish-grey mildew) in fruit orchards. This study is novel in that no horse and caw vermicomposts have been compared in their performance to control aerial fungal pests in orchards.

2021, 52 page

Key words: Fungal disease, horse vermicompost, orchard, organic farming, *M. Laxa*

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması ile vermikompostların havai fungal bitki patojenlerini laboratuvar koşullarında baskılama durumları gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar sürdürülebilir tarımda agrokimyasalların kullanımını azaltabilecek çalışmalara temel oluşturabilecektir.

Çalışmanın özellikle ilk aşamasında emeği geçen değerli emekli Doç. Dr. Yurdagül ŞİMŞEK hocama teşekkür çok ederim. Maddi ve manevi katkılarını esirgemeyen, aynı zamanda bir ağabey gibi gördüğüm kıymetli hocam Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca bu süreçte katkılarıyla destek olan Dr. Öğr. Üyesi Arda ÖZEN hocama da teşekkür ediyorum. Şu anda danışmanlığımı yapan Prof. Dr. Şebnem KUŞVURAN hocama anlayışlı, samimi ve pozitif yaklaşımlarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden çalışmalarıma katkıda bulunan mesai arkadaşlarımdan Dr. Numan Ertuğrul BABAROĞLU'na, Dr. Burcu İNAL'a Dr. Süreyya ÖZBEN'e, laboratuvar çalışmalarımda emeğini esirgemeyen Laborant Birol KILIÇARSLAN'a ve adını sayamadığım arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim anneme ve aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR ..... **iii**

SİMGELER DİZİNİ ..... **v**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vi**

ÇİZELGELER ..... **vii**

1.GİRİŞ **1**

2.KAYNAK ÖZETLERİ **6**

3.MATERYAL ve YÖNTEM **19**

3.1. Materyal **19**

3.2. Yöntem **19**

3.2.1. Vermikompostların Elde Edilmesi **19**

3.2.2. Sıvı vermikompost ekstraktlarının hazırlanması **19**

3.2.3. Vermikompost ekstraktlarının fungal izolatlara karşı etkinliğinin belirlenmesi **20**

4. BULGULAR **21**

5. TARTIŞMA ve SONUÇ **31**

6. KAYNAKLAR **37**

ÖZGEÇMİŞ **41**

SİMGELER DİZİNİ

ANOVA	Varyans Analizi
cm	Santimetre
^{0}C	Santigrat Derece
Kg	Kilogram
lt	Litre
µl	Mikrolitre
mm	Milimetre
PDA	Patates Dekstroz Agar
vd	ve diğerleri
%	Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Vermikompost dozları ile bitki fungal patojenlerininin baskılaması arasındaki ilişkiler..... 22
Şekil 4.2. At ve sığır vermikompostlarının %100'lük dozları uygulanmış *M. laxa, P. viticola* ve *A. mali* patojen petrilerinin kontrol petrileri ile karşılaştırılması..... 24
Şekil 4.3. At ve sığır vermikompostlarının %100'lük dozları uygulanmış *C. eucostoma, B. obtusa* ve *B. cinerea* patojen petrilerinin kontrol petrileri ile karşılaştırılması..... 25
Şekil 4.4 At ve sığır vermikompostlarının patojenleri baskılama etkisi 26
Şekil 4.5. At ve sığır vermikompostlarının patojenleri baskılama başarısı..... 27
Şekil. 4.6 At ve sığır vermikompost ekstraktlarının farklı dozlardaki baskılama etkisi 29
Şekil 4.7. Sığır vermikompostu ve at vermikompostunun *B. cinerea*'yı baskılamasına ilişkin görüntülerin karşılaştırılması..... 30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge.4.1. Vermikompost ekstraktlarının farklı dozlarının havai fungal bitki patojenlerine etkisi..... 22
Çizelge 4.2. Vermikompost tipinin patojenleri baskılama etkisi arasındaki farklılıklar 26
Çizelge 4.3. Vermikompost ekstraktlarının farklı dozlarının tüm hastalıklar üzerindeki ortalama etkinlikleri..... 28

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu giderek artarken sınırlı tarım kaynaklarının kullanımı önemli hale gelmiştir. Bu nedenle üretilen tarım ürünlerindeki nicelik ve nitelik bakımından zarara neden olan hastalık ve zararlıları kontrol etmekte kullanılan alternatif zirai mücadele yöntemleri giderek önem kazanmaktadır. Diğer mücadele yöntemlerine göre pratik, uygulanabilir ve düşük maliyetli olması nedeniyle kimyasal mücadele yöntemleri kültür bitkileri hasatalık ve zararlılarının kontrolünde yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak bu amaçla kullanılan kimyasallar çevre ve insan sağlığını tehdit eden sorunları da beraberinde getirmiştir. Özellikle kimyasal bitki koruma ürünlerinin yaygın ve kontrolsüz kullanımı toprak, yerüstü ve yeraltı sularının kirlenemesi yanı sıra kanserojen, teratojen (gen bozulumu), vb etkilerle insan ve çevre sağlığını tehdit eder hale gelmiştir. Pestisitlerin kullanımı dönüşümü olmayan felaketlere neden olduğundan bazı aktif maddelerin yasaklanması veya kısıtlanması yoluna gidilmiştir. Buna benzer nedenlerden dolayı sürdürülebilir tarım yöntemlerinden organik tarım ön plana çıkmıştır. Sürdürülebilir tarımda kimyasaldan ziyade, kültürel ve biyolojik mücadele tercih edilmektedir.

Dünyada tarımsal üretimde sürdürülebilirlik kavramına vurgu yapan ve organik üretim yöntemlerini teşvik eden yaklaşımların yaygınlaşması sürecinde yer solucanlarının, organik atık ve artıkları kısa zamanda yüksek kalitede değerli bir ürüne dönüştürebilme kapasitelerinin anlaşılması, Avrupa ülkeleri, Hindistan ve Amerika'da vermikültür (vermiculture) adı verilen yeni bir üretim sektörünün doğmasını sağlamıştır. Vermikültür ürünleri genelde çöp işleme, toprak detoksifikasyon ve rejenerasyonu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında kullanılmaktadır. Ticari amaç güden vermikültür faaliyetleri iki alanda yoğunlaşmıştır: bunlardan ilki vermikompost işlemi, diğeri ise solucan biyo-kütle üretimidir (Edwards and Niederer 1988).

Vermikültür (solucan yetiştiriciliği/solucan ekin) sürecinde genel olarak her türlü organik artık veya atıkların bir karışım içinde solucanlara uygun besin olarak sunulması ile solucan gübresi elde etmek şeklinde tanımlanmaktadır. Bu süreçte elde edilen solucan gübresi ise vermikompost olarak adlandırılmaktadır. "Siyah altın" olarak ta isimlendirilen (Kangmin 2005, Patangray 2014) vermikompost, en basit haliyle organik artık veya atıkların solucanlar tarafından sindirilerek gübreye dönüşmesiyle elde edilir. Vermikompost; yavaş salınımlı olması, kullanıldığı toprakta sağladığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik iyileşmeler sebebiyle son dönemde en gözde organik gübrelerinden biridir (Yağmur ve Eşiyok 2016). Vermikompost, toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirmesi yanı sıra, toprağı havalandırrarak, toprağın su tutma kapasitesini artırarak ve toprak mikrobiyal biyotasının ekolojik dengesini düzenleyerek üründe kantite ve kaliteyi artırır (Singh *et al.* 2003). Vermikültür basit bir metodoloji ve karmaşık olmayan altyapı gerektirmesine ilaveten düşük bir yatırım gerektirdiği için son dönemde dünyada girişimcilik anlamında giderek önem kazanmaktadır. Vermikültür, atık yönetiminde destek olmakla birlikte finansal katkı sağlayabilecek çevre dostu bir teknolojidir. Vermikültür döngüsel iktisat, endüstriyel ekoloji, çevrimsel ekosistem, sürdürülebilir kalkınma, proaktif çevre yaklaşımı gibi işletmecilik teorileri ile organik tarım, sürdürülebilir tarım, iyi tarım uygulamaları gibi tarımsal yaklaşımları destekleyen bir faktördür (Türkmen 2016).

Vermikompostu diğer organik gübrelerden ayıran en önemli özelliği mikrobiyal çeşitlilik ve biyokütle açısından oldukça zengin olmasıdır. Toplam mikroorganizma miktarının ve çeşitliliğinin fazla olması, vermikompost ürünlerinin mikroorganizmalarca üretilen enzim ve hormon benzeri kimyasallar bakımından zengin olmasını sağlar. Ayrıca vermikompostun agregat stabilitesinin yüksek olması ve mikrobiyolojik etmenlerin ve bitki besinlerinin uzun süre bitki tarafından kullanılabilmesini sağlamaktadır. Bu özellik vermikomposta"yavaş salınımlı bir gübre" özelliği vermektedir (Erşahin 2013).

Vermikompostlama işlemi sırasında gerçekleşen oksijenli parçalanmanın ardından solucanın bünyesine aldığı besinler sindirim sisteminde daha ileri seviyede parçalanır. Bu nedenle vermikompost, bitkiye doğrudan yarayışlı formlarda (ileri parçalanma gerekmeden bitkinin alabildiği formda) besin elementlerini yüksek oranda bulundurur (Buchanan *et al.* 1988). Nitekim vermikompostun karşılaştırıldığı toprakların (10-15 cm' lik üst toprak) 5 kat daha fazla mineral azot, 7 kat daha fazla alınabilir fosfor ve 3 kat daha fazla kalsiyum içerdiği rapor edilmiştir (Barley 1961). Solucan dışkısı içindeki önemli bitki besin elementlerinin suda çözünürlükleri, solucanın besin olarak içine aldığı materyalin çözünürlüğünden daha fazladır. Vermikompostlar bu besinleri ortama yavaş yavaş bıraktıkları için bitkiyi daha uzun süre besleyebilirler (Buchanan *et al.* 1988). Vermikompostlar, sahip oldukları çok küçük organik kalıntıları ve mikroorganizmaları bulundukları topraklara veya organik maddelere bulaştırırlar. Vermikompost içindeki bu mikroorganizmalar toprakta temas ettikleri; bulaştıkları organik maddenin ayrışma hızını arttırır ve bulundukları organik maddenin solucan tarafından sindirilmesini kolaylaştırırlar. Bu vermikompostların bitki büyüme düzenleyicileri gibi biyolojik bakımdan aktif maddeler içerdikleri de bildirilmiştir (Edwards and Bohlen 1996).

Vermikompost, çeşitli organik atıkların kompost solucanları tarafından sindirilip, dışkı olarak atılan; solucan dışkısı, gübresidir. Bitkisel üretimde organik gübre, toprak düzenleyici ve bitki hastalık ve zararlı mücadelesinde kullanılan bir üründür (Edwards and Bohlen 1996). Vermikompostun zengin bitki besin elementleri ve mikrobiyal içeriği, bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını ve hastalıklardan daha az zararla kurtulma şansını arttırır. Kökleri yararlı mikroorganizmalarca kaplanan bitkiler zararlı mikroorganizmaların etkilerine daha az maruz kalırlar. Vermikompostun etkisiyle toprakta yararlı mikroorganizmaların aktiviteleri ve populasyonları arttığı için, toprak patojen ve zararlılarının popülasyon artışı sınırlanır. Bu zararlılar hastalık oluşturamaz veya hastalık zararı ekonomik zarar eşiği altında kalır (Ağa 2015).

Topraklarda bulunan solucan varlığının korunması ve artırılması ile hem kimyevi gübre maliyetleri hem de kimyasal gübre kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkileri azalmaktadır. Vermikompost, zirai mücadelede kullanılan pestisitlere duyulan ihtiyacı azaltarak, çevresel etkilerini ortadan kaldırır. Kimyasal kullanımında %70'lere varan azalış sağlar. Vermikompost toprak şartlarına uygun yararlı mikroorganizmaların hem çeşitliliğinde hem de sayısında artış sağlar. Ayrıca toprak kökenli patojenleri de baskılar (Türkmen 2016).

Türkiye'de 12-13 yıllık geçmişi olan solucan gübresi üretiminin özellikle organik tarım alanında önemli olduğu bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur. Organik tarımda çevre, bitki, hayvan ve insan sağlığının korunması birincil amaçtır. Ancak, bu tarım şeklinin ekonomik olabilmesi, organik gübreler ve toprak düzenleyicilerin etkin kullanımına bağlıdır. Toprağın doğal dengesini bozmadan, sürekli iyileşme sağlayacak materyallerden birisi "solucan gübresi"dir. Solucan Gübresi, simbiyotik bakteri (Rhizobium) ve asimbiyotik mikroorganizmalardan azot fiksasyonu yapan bakteriler (Azotobakter) ve mikoriza mantarlarını içerir. Organik bir materyal olan solucan gübresi, toprak özelliklerini iyileştirici etkisinin yanında bitkilere besin maddeleri sağladığından, organik yetiştiricilik yapılan bütün alanlara uygulanabilmektedir (Demir vd. 2010).

Ülkemizde yıllık ortalama 30 bin ton solucan gübresi üretilmektedir. Vermikompostun bitki hastalık ve zararlılarının baskılamasında da etkili olduğu araştırmalarla saptanmıştır. Bu alandaki çalışmalar dünyada ve ülkemizde ivme kazanarak devam etmektedir (Anonim 2020a). Dünyada vermikompost ekstraktlarının bitkisel üretimde sorun olan bakteriyel ve fungal patojenleri baskılamaları üzerine çalışılmalar gerçekleştirilmiştir. Bitki fungal patojenlerinin baskılanmasında çevre ve insan sağlığına zarar veren kimyasal gübre ve ilaçların zararlarını ortadan kaldırmak için bitki sağlığının korunmasına yönelik alternatif yöntemler üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Bu alanda özellikle *B. cinerea* ve *M. laxa* (Scheuerell and Mahaffee 2002), *A. alternata*

(Din 2018), *P. viticola* (Edwards *et al.* 2006) etmenlerinde vermikompost ekstraktlarıyla baskıladıklandıkları ortaya konulmuştur. Vermikompost ekstraktlarıyla havai bitki fungal patojenlerini baskılamaya yönelik çalışmamızda bahsedilen etmenlere ilaveten *C.leucostoma* ve *B. obtusa* etmenlerinin invitroda gelişimlerinin engellediği görülmüştür.

Ülkemiz koşullarında solucan gübresiyle ilgili bilimsel çalışmalar henüz istenilen düzeyde değildir. Özellikle vermikompostların bitki sağlığı açısından kullanım olanakları üzerinde yeterince çalışmalar yapılmamıştır. Bitki hastalık ve zararlılarına karşı kullanılmakta olan pestisitlere alternatif olabilecek mücadele yöntemlerinin araştırılması, bu konuda çalışmaların arttırılması ve ihtiyaç duyulan ver ve bilgi altyapısının oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmada bir ilk olarak at ve sığır vermikompostlarının bitki sağlığında alternatif mücadele olanaklarının laboratuvar şartlarında çalışılması hedeflenmiştir. At ve sığır vermikompostlarının özellikle sığır gübresinin kolay ve çok miktarda temin edilebilir olması ve kompostlamada diğer gübrelere göre bazı avantajları içermesi bu vermikompostları tercih etmemizde etkili olmuşlardır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılan bir çalışmada solucan bağırsağından geçen mikrobiyal popülasyonunda artış olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte solucanların sindirim sisteminin oluşturduğu enzimler sayesinde ve bulundurduğu mikroorganizmalar yardımıyla kitinin parçalanmasna neden olduğu saptanmıştır. Bu durum fungusların hif yapılarının gelişmesini engelleyerek 12-20 saatlik bir sürede bazı patojen fungusları etkisiz hale getirdiği ifade edilmektedir (Parle 1963).

Yapılan çalışmalar vermikompostun sıfıra yakın seviyede insan patojeni içerdiğini ortaya koymuştur. Çalışmalarda, solucanların sindirim sisteminde bulunan kitinaz enziminin bazı patojen fungusların hücre duvarında bulunan kitin maddesini parçalayarak fungusları yok ettiği bildirilmiştir (Dash 1979).

Solucanların yetiştirme ortamlarına göre, elde edilen vermikompostların kimyasal içerikleri de farklılık göstermektedir. Sığır ve at gübresi karışımı ile beslenen solucanlardan elde edilen vermikompostun bitki besleme açısıdan oldukça zengin olduğu belirlenmiştir (Businelli 1984). Ayrıca yapılan çalışmalarda sığır gübresinde daha fazla solucan ürediği ve biyokütlenin arttığı belirlenmiştir (Shanmugasundaram *et al*. 2013).

Vermikompost organik maddelerden üretilen, solucan ve mikroorganizmalar arasındaki etkileşimden kaynaklanan ve termofilik olmayan bir organik gübrelerdir. Vermikompostun hıyarda *Pythium* (çökerten), turpta *Rhizoctonia* (kök çürüklüğü) ve çilekte *Verticillium* (solgunluk) hastalıklarına karşı baskılama etkinliği denenmiştir. Vermikompost topraksız besiyeri ortamda %0, %10, %20 ve %40 oranlarında *Pythium*'a karşı denenmiş ve hastalık şiddeti %0'da 3,4, %10'da 1,1, %20'de 1,3 ve

%40'ta 1,1 sonuç elde edilmiştir. Sterilize edilmiş vermikompost ve bitki besiyerinde *Pythium* baskılamamıştır. Sterilize edilmiş bitki besiyeri (MM360) ile sterilize edilmemiş vermikompostla hıyarlarda *Pythium* baskı altına alınmıştır. Turpta yapılan denemede sterilize edilmemiş vermikompost ve sterilize edilmiş topraksız bitki besiyeri (MM360) *Rhizoctonia* etmenini (kök çürüklüğü) baskı altına almıştır. Her ikisi de sterilize edilmeden yapılan denemede de *Rhizoctani* etmenini diğer denemelere göre daha çok baskılamıştır. Çilekte plastik örtü altında tarla denemesinde kullanılan kağıt ve gıda kökenli vermikompostların *Verticillium* (solgunluk) etmenini baskıladığı belirtilmiştir (Chaoui *et al.* 2002).

Scheuerell and Mahaffee (2002) havalandırılmamış kompostların (mantar, at, sığır, tavuk vb.) *Alternaria solani* (domates bitkisi), *Botrytis cinerea* (muz, üzümsü meyveler, çilek, domates, biber, marul), *Cochliobolus carbonum* (mısır), *Erysiphe polygoni* (fasulye), *Phytophthora infestans* (patates ve domates), *Plasmopara viticola* (bağ), *Pseudopeziza tracheiphila* (bağ), *Sphaeropsis sapinea* (kızılçam), *Sphaerotheca pannosa* (gül), *Erysiphe necator* (bağ), *Venturia inaequalis* (elma), *Xanthomanas campestris* (domates) ve *Pseudomanas syringae* (fare kulağı teresi)'de bu hastalıkları baskıladıklarını tespit etmişlerdir. Havalandırılmış kompostların da, *Sphaerotheca pannosa* (gül) hastalıklarını, konidi çimlenmesini inhibe ederek, kontrol ettiğini belirtmişlerdir.

Singh *et al.* (2003), vermikompostun toprağın biyolojik ve fiziksel özellikleriyle (toprak havalanması, su tutma kapasitesi ve toprak mikrobiyal yapısının ekolojik dengesi) birlikte bitki kalitesini de geliştirdiğini, vermikompostun sulu extraktlarının bazı fungusların spor çimlenmesini inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Tarlada oldukça düşük konsantrasyonlarda (%0.1-0.5) uygulanan vermikompostun bezelye (*Pisum sativum*) ve balzamda (*Impatiens balsamina*) küllemeye neden olan *Erysiphe cichoracearum* ve *Erysiphe pisi*'nin patojenlerinin oluşumunu önlediği belirtilmiştir.

Solucan gübresi üretimi, katı atıkların yanı sıra mutfak atıkları ve diğer bahçe atıklarını kompostlamak için hızlı bir yöntem sunmaktadır. Gerçekleştirilen bir denemede, tarım ve mutfak atıkları iki ay boyunca kırmızı solucan *Eisenia foetida*'ya verilmiştir. Elde edilen solucan humusu örneklerinin kimyasal analizi bu ürünlerin azot, fosfor ve potasyum içeriğinin geleneksel yöntemlerle hazırlanan kompostlardan önemli ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir. Organik atıkların başarılı bir şekilde kompostlanması, karmaşık molekülleri enerjiye, hücresel bileşenlere ve metabolik ürünlere dönüştürmek için spesifik enzimler üreten mikroorganizmalara bağlıdır. Mikroflora analizi, vermikompostlarda bakterilerin daha baskın olduğunu ve ardından funguslar ve aktinomisetlerin geldiğini göstermiştir. Aynı çalışmada *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Azotobacter* başlıca bakteriler; *Aspergillus Mucor*; *Rhizopus*, *Fusarium*, *Curvularia* ve *Geotricum* başlıca funguslar ve *Micromonospora*, *Nocardia* ve *Streptomyes* ise başlıca aktinomisetler olarak tespit edilmiştir (Yami *et al.* 2003).

Solucanlar çürüyen organik madde içindeki bakteri, fungus, alg, protozoa vb mikroflora ve mikrofauna üyelerini tüketirler. Yapılan çalışmalar solucanların, mikrobiyal çürümeye maruz kalmış organik madde içindeki nematodları, yabancı ot tohumlarını ve patojenik mantarları da tükettiğini ve bu nedenle bu bitki ve insan patojeni zararlıların vermikompost üretim süreci sonunda azaldığını göstermiştir (Ingham and Slaughter 2005).

Arancon (2005) tarafından yapılan çalışmada gıda atığı ve kağıt atık solucan humusu uygulamalarının çilek ekili alanlarda bazı toprak kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada inorganik gübreyle dengelenen toprağa belli oranda veermikompost uygulanmıştır. NH_4-N, NO_3-N ve ortofosfatların solucan humusu ile muamele edilmiş parsellerde kontrol parsellerine göre arttığı; mikrobiyal popülasyonlarda artış olduğu; besin döngüsü oranlarının arttığı; bitki büyümesini düzenleyen materyallerin üretimi ve birikiminde artışlar olduğu,

vermikompostun, patojen ve nematodlara karşı bitki direnci veya toleransını arttırdığı belirtilmiştir.

Edwards *et al.* (2006) katı vermikompostun turpta *Pythium* ve hıyarda *Rhizoctonia*'yı baskıladığını ifade ederken; tarla koşullarında yapılan çalışmalarında ise vermikompostun çilekte *Verticillium*, bağlarda ölü kol (*Phomopsis viticola*) ve külleme (*Erysiphe necator*) hastalığını, ayrıca hıyarda bakteriyel hastalıkları inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca domateste sığır gübresi ile hastalık arasıdaki ilişkiyi incelendiklerinde; uygulama dozlarının hepsinde de bitki hastalıklarını önemli ölçüde baskıladığını ifade etmişlerdir.

Vermikompost gübrelerin son yıllarda yayınlanmış bilimsel araştırmalara göre bitki hastalıkları ile mücadelede kullanılabileceği belirlenmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçları, vermicompost gübrelerin yaprak spreylerinin güllerde ve üzümde külleme hastalıklarını kontrol edebildiğini göstermiştir. Araştırmacılar tarafından 2002 yılında yayınlanan bir rapora göre 47 çalışmanın survey sonuçları karalekesi (*V. inaequalis*) ve bağda külleme (*Erysiphe necator*)'un mücadelesinde etkili olduğunu göstermiştir. Son zamanlarda vermicompost gübreler külleme, antraknoz, şeftali yaprak kıvırcıklığı ve kirazda kahverengi çürüklük (Monilya) hastalıklarının kontrolünde etkili bir araç olarak gösterilmiştir. 2006 yılında yürütülen 2 yıllık bir çalışmada patates, üzüm ve kabak bitkisinde bazı yaprak hastalıklarının kontrolünde vermicompost gübre uygulamaları araştırılmıştır. Sonuçlar külleme için değişkendir. Kabakta 2003 de etki gözlenmezken 2004 yılında hastalık oranında %80 azalma gözlenmiştir. 2003 yılında Chardonnay çeşidi üzümlerde düzenli uygulamalar sonucunda hastalık oranında %50 azalma sağlanırken 2004 yılında etki gözlenmemiştir. 2006 yılında yapılan bir çalışmada vermicompost gübrelerin *Botrytis cinerea*'nın sebep olduğu hastalığı %50 oranında baskıladığı tespit edilmiştir. Son olarak yakın zamanda yürütülen bir çalışmada, hasat sonrası yaprak uygulamalarının elma karalekesinin mücadelesinde bahar ascospor üretimini büyük ölçüde azalttığı görülmüştür (Arancon *et al.* 2007).

Yapılan araştırmalar sığır ve domuz gübresi ve kağıt ve bitki artıklarıyla oluşturulmuş vermikompostların *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Plectosporium* ve *Verticillium* gibi bitki hastalıkları ile *Heterodera* (kist nematodları) soya fasulyesi kist nematodları, kök ur nematodları ve çeşitli artropod zararlılarını (kırmızı örümcek, yaprak bitleri) baskıladığını ortaya koymuştur (Arancon *et al*. 2007).

Edwards and Arancon (2004) vermikestin, çimlenme öncesinde, sırasında ve sonrasında sebep oldukları enfeksiyonlar sebebiyle büyük ekonomik kayıplardan sorumlu toprak kökenli bitki hastalıklarını baskılama kapasitesini araştırdıkları saksı denemelerinde, Pythium ve Verticillium; Şimşek Erşahin (2007) ise çalışmasında Rhizoctonia, Fusarium gibi toprak kökenli patojenlerin sebep olduğu hastalıkları etkili şekilde kontrol edebildiğini ortaya koymuşlardır.

At ve sığır dışkıları göreceli olarak az su içerirler dolayısıyle bu ürürnler "sıcak ya da kuru" gübre olarak tanımlanırlar. Bu gübreler çürümeleri kolay olduğu gibi çürüme anında yüksek sıcaklık oluştururlar. Öte yandan göreceli olarak fazla miktarda kuru madde içeren bu gübreler bitki besin maddeleri yönünden de zengindir. Buna karşın daha fazla su içeren sığır ve domuz gübreleri "soğuk gübreler" olarak adlandırılır ve öteki gübrelere göre daha az bitki besin maddelerini kapsarlar (Kacar ve Katkat 2009).

Yapılan bir çalışmada, hıyar fidesinde *Rhizoctonia solani*'ye karşı %0, %10, %20, %30 oranında vermikompost ile karıştırılan *Trichoderma harzianum*'un etkinliği denenmiş, *T. harzianum*'la karıştırılmamış vermikompostlar *R. solani* çökerten (damping off) hastalığına %20 ve %30 oranlarında kontrol ettiği gözlenmiştir. *T. harzianum*'la karıştırılmamış vermikompostlar karıştırılmış vermikompostlar kadar bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. Petrilerde *R. solani* gelişimi üzerindeki vermikompostun sulu

ekstraktları antagonistik bir aktivite göstermiştir. *R. solani* 'ye karşı bu gübrelerdeki antagonistik bakteriler patojen fungusun miselyum gelişimini inhibe ederek etkili olmuşlardır (Erşahin vd. 2009).

Koné *et al.* (2010), 5 çeşit (tavuk, sığır, koyun, karides ve deniz yosunu) havalandırılmamış kompost çaylar invitroda *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* ve *Phytophthora infestans*'ın gelişimini inhibe edip etmedikleri test edilmiştir. Domates bitkisinde *Oidium neolycopersici* ve *B. cinerea*'ya karşı sera koşullarında haftalık olarak baskılama özellikleri denenmiştir. Tüm havalandırılmamış kompostlar *A. solani*'yi %37-66, *B. cinerea*'yı %57-75 ve *P. infenstans*'ı %100 olarak misel gelişimini inhibe ettiği görülmüştür. Sterilize edilmiş çaylar ise test edilmiş patojenlerin gelişimini çalışmada inhibe etmemiştir. Havalandırılmamış kompost çayların *O. neolycopersici*'ye etkili olmamasına karşılık kompost çayların 9 haftaya kadar *B. cinerea*'yı kontrol ettiği gözlemlenmiştir. Bu çaylar arasında, sığır gübresinden yapılmış çayların misel gelişimini en yüksek oranda inhibe ederek *B. cinerea*'yı %95 daha büyük bir oranda baskıladığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmalarda havalandırılmamış kompostlardaki mikroorganizmaların varlığının hastalıkların baskılanmasında gerekli olduğu ortaya konmuştur.

Palmer *et al.* (2010), havalandırılmış kompost çayın fasülyede *Botryitis cinerea* patojeninin gelişimini baskılayıp baskılamadığını araştırılmıştır. Her bir 10 kg kompost örneği 30 litrelik havalandırılmış suda 24, 48 ve 72 saat extrakte edilmiş ve bu ekstrakların değişik konsantrasyonları ile (1:3, 1:10 ve 1:30) hazırlanan kompost çaylarının fasülye yapraklarındaki lezyon gelişimini azalttığı görülmüştür. Lezyon gelişimi ve kompost çayların sıcaklığı arasında ($\leq 51^{o}C$) ters bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Havalandırılmış kompost çayları *B. cinerea*'nın konidi çimlenmesini engelleyerek baskılamıştır.

Araştırmacılar vermikopost gübrelerin mikrobiyal etmenleri baskıladığını bildirmişlerdir. Kağıt ve atıklardan izole edilmiş *Chitinophaga vermicomposti* bakteriyel ırkının birçok toprak kökenli *Colletotrichum coccodes, Pythium ultimum* ve *Fusarium moniliforme* gibi funguslara karşı antagonistik etki gösterdiği saptanmıştır (Yasir *et al.* 2009).

Yapılan çalışmalarda katı vermikompostların labotuvar ve sera koşullarında *Phythium* spp. *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Verticillium* spp. haastalığını baskıladığı belirtilmiştir. Solucanın sindirim sisteminde salgılanan mukusun vermikompostlardaki bakteri ve fungusun toplam biyokütlesini artırması ile baskılama mekanizmasının gerçekleştiği saptanmıştır (Şimşek-Erşahin 2011).

Jack (2012), havalandırılmamış sıvı vermikompost ekstraktlarının fide gelişimini arttırdığı ve hıyarda *Pyhthium aphanidermatum*'un enfeksiyonunun oda sıcaklığında 60 gün boyunca baskı altına aldığını gözlemiştir. Aynı çalışmada tohumla ilişkili mikroorganizma ve *P. aphanidermatum*'un zoosporları arasındaki interaksiyon ortaya koyuluştur. Vermikompostaki mikroorganizmaların tohum yüzeylerine zoosporların ulaşmasını engellediği ve hastalığı büyük ölçüde azalttığı ortaya konmuştur.

Kumari *et al.* (2013), vermikompostların bazı fitopatojen fungal etmenlere karşı antifungal etkilerini araştırmış ve bazı bitki extraktlarının ve vermikompost gübrelerin *Helmintosporium pennisetti, Curvularia lunata, Collettotrichum gloeosporioides* f. sp. *mangiferae*'ye karşı antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. Sonuçlar GI50 (spor çimlenmesi inhibisyon yüzde oranı) *C. gloeosporioides* f. sp. *mangiferae* %86, *Helmintosporium pennisetti* %22 *Curvularia lunata*'ya karşı %88 oranında inhibe ettiğini göstermiştir.

Vermikompostun antimikrobiyal aktivitesine bakılan bir çalışmada, vermikompost kloroform ekstresinin pozitif kontrol ile karşılaştırıldığında *Pseudomonas syringae* ve *Xhantomonas carotae* bakterilerine karşı etkilerinin güçlü olduğu görülürken *Erwinia chrysanthemi* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterilerine olan etkilerinin daha zayıf olduğu görülmüştür. Etanol ile ayrılan edilen eksraktların *Pseudomonas syringae* ve *Xhantomonas campestris* bakterilerine karşı etkisi güçlü iken *Erwinia herbicola* ve *Erwinia chrysanthemi*'ye karşı daha zayıf olduğu bulunmuştur. Vermikompost ekstraktının funguslara karşı kloroform ile ekstrakte edilen ekstreleri pozitif kontrol ile karşılaştırıldığında *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarim oxysporum*, *Aspergillus humicola* ve *Aspergillus fumigatus* funguslarına karşı üreme önleyici etkileri güçlü olurken, *Penicillium brevicompactum*'a karşı etkisi daha zayıf bulunmuştur. Etanol ekstrelerinin ise *Sclerotinia sclerotiorum*'a etkisi daha zayıf iken *Aspergillus fumigatus*'a karşı daha güçlü bulunmuştur (Tutar 2013).

Geleneksel tarımda, bitki hastalık ve zararlıları oranı genel olarak pestisit ve fungisitler ile kısıtlanmaktadır. Fungistasis, son yıllarda biyolojik kontrol mekanizmasını anlamada dikkat çeken ve yayılan bir olgudur. Patojenler tekrarlanan uygulamalardan sonra direnç kazanabilmekte, böylece gelecekteki üretimi tehlikeye atmakta ve çiftçileri giderek daha yoğun kontrol programlarına bağımlı olmaya zorlamaktadır. Vermicompost uygulanmış ve uygulanmamış toprakların fungistatik davranışlarının incelendiği bir çalışmada *Alternaria alternata*'ya etkilerini karşılaştırmak için, agar plate ve toprak yayılım metotları kullanılmıştır. Toprak fungistasisine karşı duyarlılık düzeyinin değişmesi, 10 günlük vermikompost uygulaması sonrasında görülebilmiştir. *Alternaria alternata* agar plate metodunda maksimum oranda engelleme göstermiştir. Konidi çimlenmesinde, vermikompost uygulanmamış toprağa göre %25 vermikompost uygulanan toprakta minimum %51 maksimum %78 oranında engelleme görülmüştür (Bharadwaj *et al.* 2014).

Küçükyumuk vd. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, biber bitkisi üzerinde farklı dozlarda mikoriza ve vermikopost uygulamasında en yüksek dozlarda uygulanan vermikompost ve mikoriza uygulamalarında biber bitkisi daha fazla gelişme göstermiştir. Denemenin sonucuna göre, vermikompost uygulaması ve mikoriza uygulamalarının bitki yetiştiriciliği açısından birlikte kullanılmasının tarımsal üretimde faydalı olduğu belirtilmiştir.

Birçok çalışma, kompost çayı ve kompost-su özütü olarak adlandırılan su bazlı kompost preparatlarının, fitopatojenleri ve bitki hastalıklarını baskılayabildiğini göstermiştir. Kompost gübreler potansiyeline rağmen, genellikle konvansiyonel üretimlerde bir biyokontrol-ajan olarak kullanım için yetersiz olarak kabul edilmektedir, ancak bu ürünler sınırlı hastalık kontrol seçeneklerine sahip organik üreticiler için önemlidir. Bu amaçla, kompost çayının entegre bir hastalık yönetim sisteminin bir parçası olarak kullanılması önerilmektedir (Martin 2014).

Bir çalışmada moleküler yöntemler kullanılarak kompost çay (su bazlı) preparatların hastalığı bastırmadaki mekanizmaları açıklanmıştır. Bu mekanizmaların biyolojik ve fizikokimyasal faktörlerden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Çalışmada ayrıca moleküler yöntemlerin (metagenomik, metaproteomik, metatranskriptomik ve metaproteogenomik) mikrobiyal yoğunluk, çeşitlilik, fonksiyon ve kompost çayların baskılama etkinliği arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında faydalı olduğu belirtilmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında çeşitli bitki atıkları, kağıt ve at gübresinden elde edilen vermikompostların patateste *Rhizoctonia solani* ve *Streptomyces scabiei*'ye karşı kullandıkları belirtilmiştir (Martin 2014).

Vermikompost çevre dostu, toksik olmayan kompostlama için düşük enerji girdili ve geri dönüşümlü biyolojik bir üründür (Nayak *et al.* 2014). Vermikompost ve biyokömürün sebzelerde toprak kalitesi toprak kökenli patojenler ve bitki verimliliği

üzerinde etkileri incelenmiştir. Sonuçlar %3 vermikompost ve biyokömür karışımının biberde *Phytophthora capsici* hastalık şiddetini azaltabildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca biyokömür ve vermikompost bileşiminin hastalığı baskı altına almasında sinerjistik etki oluşturduğu gözlenmiştir. Ancak bu baskı altına alma aktivitesi toprak tipine ve biyokömür çeşidine bağlı olarak değişmektedir (Shoaf 2014).

Şimşek-Erşahin (2015) *Fusarium* cinsi önemli bitki hastalıklarına neden olup, geniş bir bitki gurubunu etkileyen polifag bir fungal olduğunu ifade etmiştir. Bitkisel üretimde ekonomik kayıplara yol açtığından pestisitler kullanılmakta ve bu süreçte ekosistem olumsuz yönde etkilenmektedir. Sürdürülebilir tarımda pestisitlerin yerine termofilik kompostlar ya da mezofilik kompost olan solucan humusu teşvik edilmektedir. Gopalakrishnan *et al*. (2011), bitkisel vermikomposttan izole edilmiş 5 adet Actinomycetes ırkının sera ve arazi koşullarında nohutta *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* etmenini etkin bir şekilde kontrol ettiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca 5 adet Actinomycetes antagonistik ırkının selülaz ve proteaz üreten 2 tanesinin etkili biyokontrol ajanı olduklarını belirtmişlerdir. Selüloz ve protein hücre duvarına sahip patojenlerden *Phytophthora* spp. ve *Pythium* spp. etmenlerin hücre duvarı yapılarını bozarak baskıladıklarını bildirmişlerdir. Kompost içerisindeki solucan aktivitesinin Gram-negatif bakterileri artırdığı bildirilmektedir (Elmer 2009). Vermikompostla ilişkili kitinolitik bakteri grupları *Nocardioides oleivorans*, bazı *Streptomyces* türleri ve *Staphylococcus epidermidis* suşları *R. solani, C. coccodes, P. Ultimum, Phytophthora capsici* ve *F. moniliforme* bitki patojen fungusları engelleyici etki göstermiştir (Yasir *et al.* 2009). Bazı araştırmalar vermikomposttaki *Bradyrhizobium japonicum* gibi bakterilerin soya fasulyesindeki köklerinde nodülasyonu geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca bu vermikompostlardaki *Pseudomonas* ve *Actinomycetes* gibi bakterilerinde asparagus (kuşkonmaz) daki *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* ve *F. proliferatum*, patlıcandaki *Verticillium dahliae* etmeni ve domatesteki *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ırk-1'i baskıladığı bildirilmiştir.

Toprak solucanları üzerine Tebuconazole ile Thiram toksik etkileri alan çalışılması değerlendirmesi yapılmıştır. Solucanlar üzerineTebuconazolun etkisinin Thiramdan daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak her iki fungisitin de solucanları olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Ayrıca, kullanılan pestisitlerin toprak kirliliğine neden olduğu, toprakta hedef olmayan organizmalar açısından olumsuz etkilere yol açtığı belirlenmiştir (Yoloğlu 2015).

Soğanda beyaz çürüklük (*Sclerotium cepivorum*) etmenine karşı vermikompost çayının etkinliği denenmiştir. Sera koşullarında kap başına 5 ml olmak üzere 4 kez sulama ile enfeksiyonu %30 azaltmasıyla en iyi sonuç alınmıştır. Kontroldeki bitkilerde %70 enfeksiyon görülürken, fungisit ilacı Folicur uygulanan bitkilerde %10 enfeksiyon saptanmıştır. Vermikompost çayının arazi koşullarında denemeye alınan tüm bitkilerde kontroldeki bitkilere göre enfeksiyon yüzdesini azalttığı görülmüştür. Uygulamalarda soğan beyaz çürüklüğüne karşı, besleme başına 4 kez 15 litre vermikompost çayı verilerek %20 enfeksiyonla en iyi sonuç elde edilirken, Folicur ile %8,3 enfeksiyon elde edildiği bildirilmiştir. Sulama suyuyla verilen vermikompost sayesinde soğanlarda verim, bitki boyu taze ve kuru ağırlığı artmıştır. Bu artışın, Folicur ile denemeye alınan bitkilerden daha fazla gerçekleştiği belirtilmiştir. Ayrıca vermikompost uygulamalarının toprak bakteri ve mantar sayısını olumlu yönde artırdığı da bildirilmiştir (Amin *et al.* 2016).

Vermikompostun, hayvansal ve bitkisel atıkların yönetimini daha kolay hale getirdiği ve bu atıkların değerlendirilmesini sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca, vermikompostun besin elementi kayıplarını düşürdüğü, bitki verimliliğini artırdığı, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmesi nedeniyle güvenilebilir bir organik gübre olduğu belirtilmiştir. Vermikompostun yeterli miktarda faydalı bitki besin maddeleri içerdiği, toprak düzenleme özelliğine sahip olduğu, bazı zararlı ve bitki hastalıklarını kontrol ettiği ve uzun vadede kullanılması durumunda ekonomik olduğu bildirilmiştir (Bellitürk 2016).

Yine At dışkıları genellikle fazla alt (yatak) malzemesi içerir; bu nedenle C:N oranı yüksek olduğundan kurudur. Tek başına iyi kompostlanır veya sığır gübresinde düzenleyici olarak kullanılabilir. Koku olasılığı düşüktür. Eğer alt malzemesi olarak saman kullanılmışsa çabucak çürür. Mükemmel bir kompost maddesidir. Sığır gübresi ise Azotça zengindir ve çok nemlidir. Nem içeriği ve C:N oranı; hayvanlarda kullanılan altlığa, operasyon türüne ve mevsime göre değişir. Genellikle kuru ve karbonca zengin düzenleyici gerektirir. Bir hacim dışkıya 2-3 hacim düzenleyici katılır. Yatak malzemesiyle karışık dışkının C:N oranı yüksek ve kurudur. Kompost karışımlarında çok miktarda kullanıldığında, sıvı dışkı elekten geçirilmeli veya kurutulmalıdır. Biraz çöp katılması gerekebilir. Sonuç olarak kolay bozunabilmesi ile iyi bir kompostlama maddesidir (Öztürk 2017).

Son 10 yılda kompost çayların *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Sclerotinia* spp., *Verticillium dahliae*, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Podosphaera fusca* ve *Lecanicillium* spp. hastalıklarını kontrol ettiği bilimsel olarak ispatlanmıştır. Kompostların domateslere püskürtülmesi sonucunda *Botrytis cinerea*, *Altearia arnlternata* ve *Pyrenochaeta lycopersici* hastalık etmenlerinin etkilerini azalttığı gözlemlenmiştir. Kompost çaylarla geleneksel kompostların domates bitkisi üzerinde *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* ve *Pyrenochaeta lycopersici*'ye karşı etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Sulu kompost çayların geleneksel komposta göre hastalıkları daha fazla baskıladığı görülmüştür (Din *et al.* 2018).

Sıvı solucan gübresi, katı solucan gübresinin kompostlanması sonucu elde edilen bir üründür. Katı gübre taban gübresi şeklinde kullanılırken sıvı gübre ise damla sulama ya da yaprak gübresi olarak değerlendirilebilmektedir. Sıvı solucan gübresi kompostlanan gübrenin işlem görmüş hali olup, bakteri içeriğince zengindir. Katı solucan gübresinin ve suyun belirli şartlar altında, belirlenen oranlarda karıştırılması ile sıvı solucan gübresi elde edilmektedir. Sıvı solucan gübresinin de insanlara, hayvanlara ya da toprak üzerine herhangi bir zararlı etkisi yoktur. Sıvı solucan gübresinin tohumların büyümesinde hızlandırıcı etkisi olup, bitkilerin köklenmesinde uyarıcı ve güçlü kök

oluşturmasına imkân vermektedir. Bitki yapraklarına uygulandığında canlılığı arttırdığı, bitkinin daha fazla fotosentez yapmasını sağladığı görülmüştür. Bitki metabolizmasının hızlanmasını sağlayarak bu yönüyle bitki çürümesini engellemektedir (Yıldırım 2019).

Solucan Gübresi; içermekte olduğu "lumbricin I" özel bir antimikrobiyal peptid sayeseinde, bütün dünyada bitkiler üzerindeki tahripkar etkisiyle meşhur *Pseudomonas putida, Erwinia herbicola, Mycobacterium liquefaciens, Staphylococcus gallinarum* bakterileri; *Sclerotinia sclerotiorum, Aspergillus humicola, Aspergillus fumigatus, Alternaria alternata, Penicillium brevicompactum, Verticillium dahliae, Fusarim oxysporum* ve *Aspergillus niger* fungusları; *Pythium, Rhizoctonia* gibi toprak kaynaklı hastalık etmeni olan zararlı mikroorganizmalara karşı geniş spektrumlu bir antimikrobiyal etki göstermekte, bakteri ve fungusların çoğalmalarını baskılayıcı bir özellik taşımaktadır (Anonim 2020b).

Yapılan bir çalışmada (Soylu vd. 2020), solucan gübresi olarak bilinen vermikompostlardan elde edilen bakteriyel mikrobiyomların sebzelerde sorun olan önemli yaprak ve toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinden *Sclerotinia sclerotiorum, Macrophomina phaseolina, Botrytis cinerea, Verticilium dahliae* üzerine olan antagonistik etkinlikleri in vitro koşullarda araştırılmıştır. Elde edilen 28 bakteriyel izolat (toplam izolatın %49.12'i) in vitro ikili kültür testlemelerinde fungal etmenlerden *S. sclerotiorum*'un gelişimini %1.72-75.43, M. *phaseolina*'nın gelişimini %1.67-65.83, *B. cinerea* gelişimini %3.44-57.18, *V. dahliae* gelişimini ise %2.28-58.74 gibi değişen oranlarda engellemişlerdir. *Bacillus* spp.'ye ait izolatlar fungal hastalık etmeni *S. sclerotiorum* hifleri üzerinde önemli morfolojik değişikliklere neden olmuştur. *Bacillus* spp. ait izolatların yüksek antagonistik özelliklerinden dolayı organik ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek için toprak kökenli hastalıklarla mücadelede kimyasallara alternatif etkili biyo-kontrol ajanlar olabileceği ortaya konmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Vermikompost eldesinde kullanılan at ve sığır gübresi ile sebze atıkları; fungal bitki patojenlerinden *M. laxa, P. viticola, A. mali, C. leucostoma, B. obtusa* ve *B. cinerea* etmenlerinin izolatları çalışmada kullanılan başlıca materyalleri oluşturmaktadır. Bu çalışmada kullanılan *M laxa* Ankara, *P. viticola* Manisa, *Alternaria mali* Isparta, *C. leucostoma* Konya, *B. obtusa* Karaman, *B. cinerea* Kayseri illerinden temin edilmiştir. Denemeye alınan patojenlerin teşhisleri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Vermikompostların elde edilmesi

At ve sığır vermikompostu katı form olarak Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi'nden temin edilmiş olup, karbon/azot oranı 25:1 olan at ve sığır gübresi kullanılmıştır. Nem %70 civarında tutulmuştur. Solucanlara 1 cm'yi geçmeyen parçalar halinde solucan kütlesinin 3 katı olacak şekilde meyve ve sebze atıkları haftalık olarak verilmiştir. Vermikompost 3 ay sonra solucanlardan ayrıştırılarak elde edilmiş ve bu çalışmada bu vermikompostlar kullanılmıştır.

3.2.2. Sıvı vermikompost ekstraktlarının hazırlanması

Vermikompost (solucan gübresi) 1:2 (hacim; hacim) destile su ile karıştırılarak, karışım oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Her bir uygulamada ekstrakt taze olarak

hazırlanmıştır. Vermikompost su karışımı filtre kağıdı (whatman No:2) ile süzülmüş, elde edilen bu süzüntü "stok süzüntü" olarak kullanılmıştır.

3.2.3. Vermikompost ekstraktlarının fungal izolatlara karşı etkinliğinin belirlenmesi

Daha önce patojenisiteleri yapılıp eğik agarda -20 ^{0}C'de saklanan izolatlarla birlikte araziden temin edilip yine eğik agarda muhafaza edilen izolatlar denemeye alınmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekstraktların, fungal izolatın petri kaplarındaki miselyal gelişimine etkileri farklı dozlarda denenmiştir. Stok süzüntü %0 (kontrol), %25, %50, %75 ve %100 oranlarında uygulanmıştır. Vermikompost süzüntüsünden 20 µl alınıp steril cam baget yardımıyla PDA (patates dekstroz agar) besiyeri üzerine yayılmıştır. Denemeye alınan ve 7-10 gün inkübe edilen fungal patojen izolat kültürlerinin cork-borer yardımıyla 3 mm çapında misel diskleri elde edilmiştir. Bu misel diskleri vermikompost süzüntüsü uygulanan petrilerin merkezine konulmuştur. Petriler patojenin uygun sıcaklıkta (22±2^{0}C) inkübatörde gelişimi için bekletilmiştir. İnkübasyon neticesinde kontrol petrilerindeki koloniler petri kenarına yaklaştığında tüm petrilerdeki kolonilerin oluşturduğu büyüme ölçülerek yarıçap olarak kaydedilmiştir. Petrilerdeki koloni gelişimleri kontrol petrilerindeki kolonilerin yarıçapı ölçülerek orantılanmıştır (Ievins *et al.* 2017). Daha sonra Abbott formülü ile muamelelerin biyolojik yüzde etkinlikleri hesaplanmıştır (Abbot 1925).

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında vermikompost ekstraktlarının havai fungal bitki patojenleri *M. laxa, P. viticola, A. mali, C. leucostoma, B. obtusa V. inaequalis* ve *B. cinerea*'yı laboratuvar ortamında baskılama etkinlikleri araştırılmıştır. Hastalıklara göre, farklı kompostların, farklı dozlarının etkilerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Ancak *W. Carpophylus* etmeninin izolasyonunda petrilerde bulaşmalar nedeniyle saf izolatlar elde edilemediğinden, bu etmen denemeye alınamamıştır. Ayrıca *V. inaequalis* izolatlarındaki koloniler oldukça yavaş (bir aydan fazla sürede), vermikomposttaki mikroorganizmalar da hızlı geliştiğinden, bu izolatlar da değerlendirme dışı bırakılmıştır.

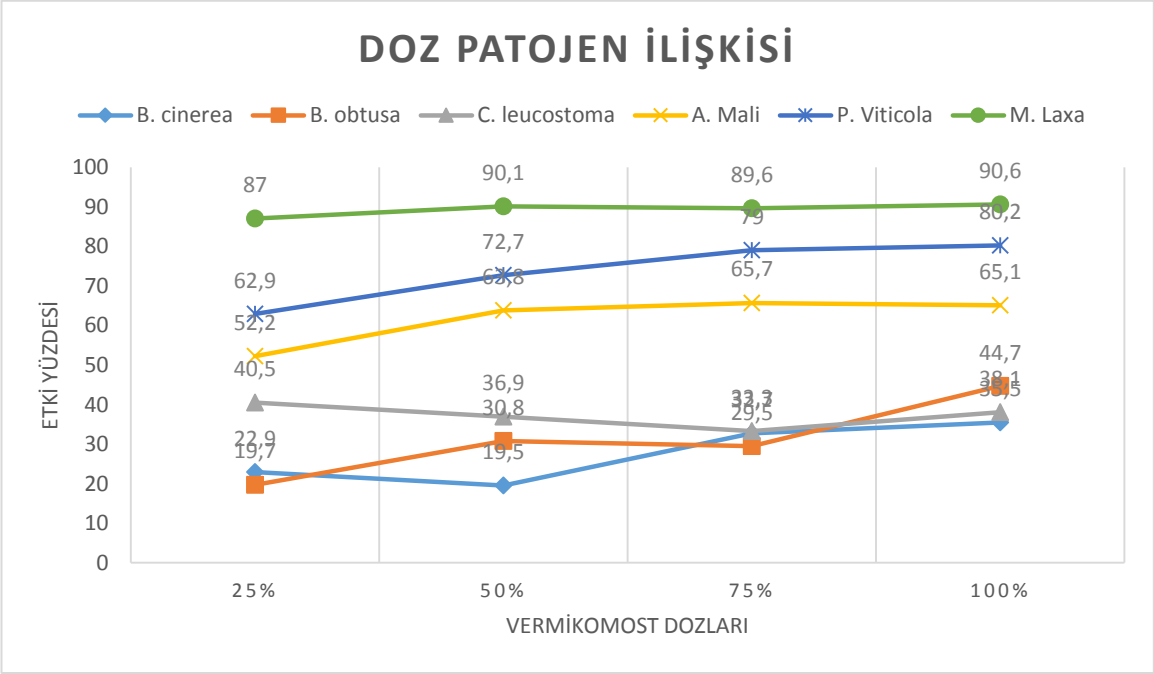
Bu çalışmada hastalıklara göre at ve sığır vermikompostunun %25, %50, %75 ve %100 dozlarının etkilerinde farklılıklar saptanmıştır. Patojen-doz ($P<0,01$), gübre-doz ($P<0,01$) ve patojen-gübre ($P<0,01$) arasındaki ilişkiler önemli bulunmuştur. Hastalıkxdozxgübre interaksiyonu ise önemli çıkmamıştır.

Doz bakımından incelendiğinde, vermikomost dozlarının hastalıkları baskılama durumları Çizelge. 4.1'de, dozların bitki fungal patojenlerini baskılamasını gösteren grafik ise Şekil. 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Vermikompost ekstraktlarının farklı dozlarının havai fungal bitki patojenlerine etkisi

Patojenler	**Vermikompost dozları**			
	%25	**%50**	**%75**	**%100**
Botrytis cinerea	[&]22,9±19,3 eBC [&&](01,2-51,9)	19,5±15,7 eC (01,2-55,9)	32,7±18,6 dA (01,9-60,6)	35,5±16,12 eA (02,4-61,2)
Botryosphaeria obtusa	19,7±8,2 eC (03,1-34,8)	30,8±10,3 dB (03,5-48,2)	29,5±11,8 dB (03,7-46,9)	44,7±6,9 dA (27,1-57,1)
Cytospora leucostoma	40,5±22,8 dA (10,5-75,9)	36,9±17,9 dA (05,9-67,3)	33,3±24,4 dA (01,2-82,9)	38,1±20,7 deA (03,6-78,4)
Alternaria mali	52,2±9,5 cB (31,3-62,9)	63,8±9,1 cA (41,9-73,7)	65,7±6,8 cA (49,4-74,1)	65,1±6,28 cA (53,9-73,5)
Phomopsis viticola	62,9±14,2 bC (23,9-85,3)	72,7±6,44 bB (58,9-85,3)	79,0±4,4 bA (70,6-87,3)	80,2±3,4 bA (74,3-87,1)
Monilinia laxa	87,0±5,9 aB (68,8-92,6)	90,1±2,7 aA (81,9-92,9)	89,6±2,2 aA (84,4-92,9)	90,6±1,7 aA (87,7-92,9)

[#]Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak (P<0.01) birbirinden farklıdır.
[##]Aynı satırdaki farklı büyük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak (P<0.01) birbirinden farklıdır.
[&]Aritmetik ortalama ± standart sapma
[&&]Minimum değer-maksimum değer

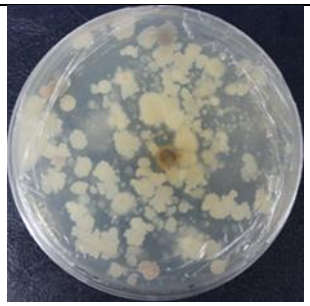
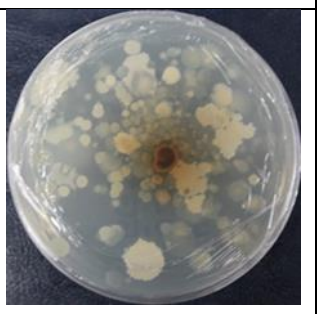
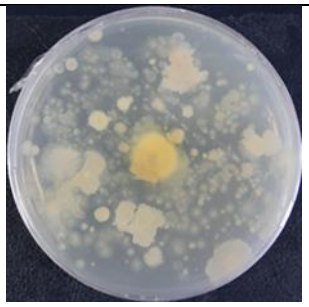
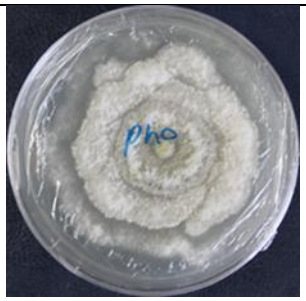
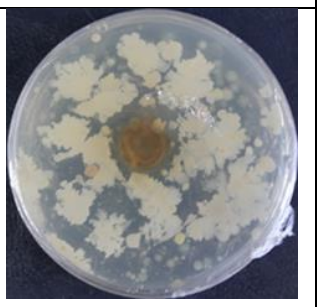
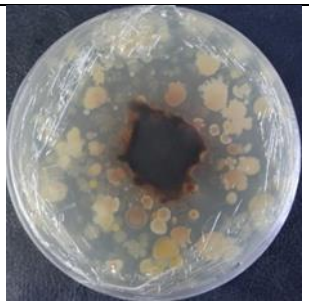
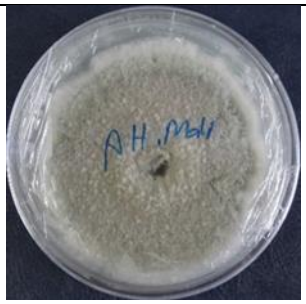
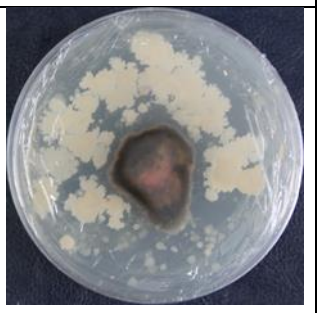


Şekil 4.1 Vermikompost dozları ile bitki fungal patojenlerininin baskılaması arasındaki ilişkiler

Vermikompost ekstraktlarının farklı dozlarının havai fungal bitki patojenlerine etkisi istatistiksel olarak incelediğimizde en yüksek etkinin genelde %100'lük dozda

gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Vermikompost dozlarının patojenler üzerindeki etkisine bakıldığında tüm dozların *M. laxa* patojeninin petrideki koloni gelişimini önemli düzeyde engellediği saptanmıştır. Ancak yüzde 90,6 oranıyla en yüksek etkinin %100'lük dozda olduğu görülmektedir. Vermikompost dozlarının *M. laxa*'dan sonra önemli ölçüde baskıladığı fungal patojenler sırasıyla *P. Viticola* ve *A. mali* etmenleri olmuştur *P. Viticola* üzerine etki %100 dozda %80,2 olarak belirnenirken; *A. mali* üzerine etki aynı dozda %65,1 olarak tespit edilmiştir. Bu sıralamanın devamına baktığımızda baskılama başarısının *C. leucostoma B. obtusa* ve *B. cinerea* şeklinde devam ettiği anlaşılmaktadır.

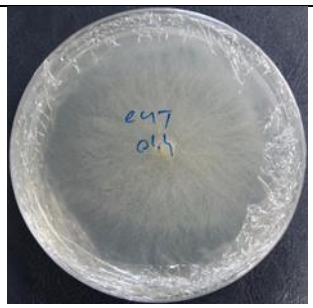
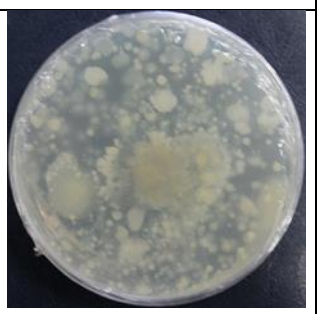
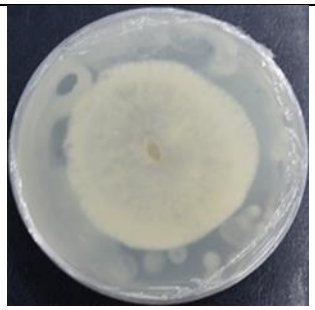
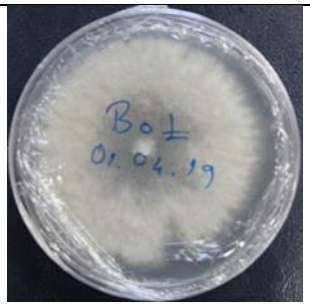
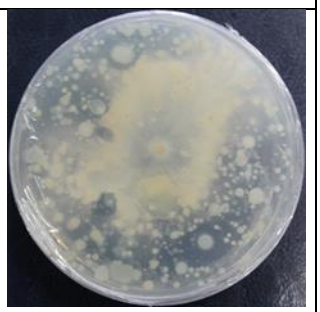
Vermikompost dozlarının en yüksek düzeyde etki gösterdiği *M. laxa, P. Viticola* ve *A. mali*'ye ilişkin baskılanma durumlarını gösteren petri görüntüleri Şekil.4.2'de verilmiştir.

Patojenler	At vermikompostu	Kontrol	Sığır vermikompostu
M. laxa			
P. viticola			
A. mali			

Şekil 4.2 At ve sığır vermikompostlarının %100'lük dozları uygulanmış *M. laxa, P. Viticola* ve *A. mali* patojen petrilerinin kontrol petrileri ile karşılaştırılması

M. laxa, *P. viticola* ve *A. mali* ile patojenli petriler kontrol ile karşılaştırıldığında (Şekil 4.2.) at ve sığır vermikompostunda patojenleri baskılayan bakteri ve funguslardan (maya) oluşan mikroorganizmaların kolonileri saptanmıştır. Fakat sığır vermikompostu uygulanan petrilerde fungus kolonileri daha çoğunlukta, at vermikompostu uygulanan petrilerde ise bakteri-fungus kolonileri eşit/benzer dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Vermikompostlardan gelişen fungal kolonilerin patojen fungus kolonilerini kontrole göre yüksek oranda baskılayarak gelişmelerine engel oldukları tespit edilmiştir.

Vermikompost dozlarının en yüksek düzeyde etki gösterdiği *C. leucostoma, B. obtusa* ve *B. cinerea*'ya ait baskılanma durumlarını gösteren petri görüntüleri Şekil 4.3'de verilmiştir.

Patojenler	**At vermikompostu**	**Kontrol**	**Sığır vermikompostu**
C. leucostoma			
B. obtusa			
B. cinerea			

Şekil 4.3 At ve sığır vermikompostlarının %100'lük dozları uygulanmış *C. Leucostoma, B. obtusa* ve *B. cinerea* patojen petrilerinin kontrol petrileri ile karşılaştırılması

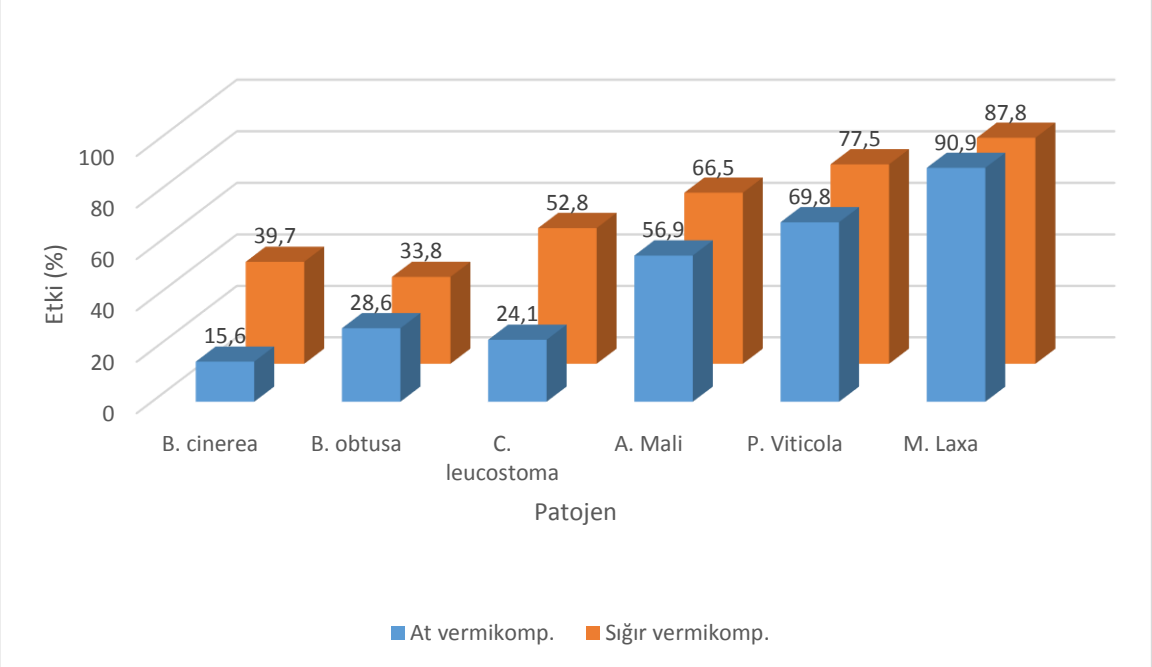
C. leucostoma B. obtusa ve *B. cinerea* ile patojenli petriler kontrol ile karşılaştırıldığında (Şekil 4.3) sığır vermikompostu uygulanan petrilerde fungus kolonileri daha benzer çoğunlukta bulunmaktadır. Bu fungal koloniler özellikle *B. cinerea* etmeninin gelişimi sığır vermikompostunda engellenirken at vermikompostunda bu engelleme oranı çok daha düşük düzeyde kalmıştır.

At ve sığır vermikompostları farklılıklarına ilişkin istatistiki sonuçlar Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.2 Vermikompost tipinin patojenleri baskılama etkisi arasındaki farklılıklar

Patojenler	**Vermikompost Etkisi (%)**	
	At vermikompostu	**Sığır vermikompostu**
Botrytis cinerea	[&]15,6±15,8 f B [&&](01,2-55,9)	39,7±11,9 e A (05,9-61,2)
Botryosphaeria obtusa	(28,6±14,4) d A (03,1-50,6)	33,8±10,8 f A (03,7-57,1)
Cytospora leucostoma	24,1±18,4 e B (01,2-67,3)	52,4±14,3 d A (12,5-82,9)
Alternaria mali	56,9±9,7 c B (31,3-73,5)	66,5±6,8 c A (46,1-74,1)
Phomopsis viticola	69,8±12,9 b A (23,9-87,1)	77,5±6,2 b A (61,3-87,)
Monilinia laxa	90,9±1,6 a A (84,4-92,9)	87,8±4,5 a A (68,8-92,9)

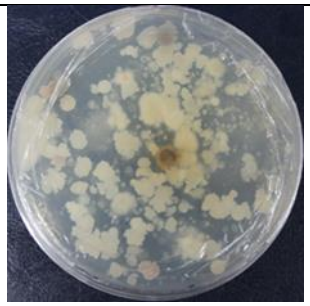
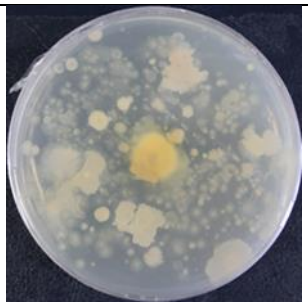
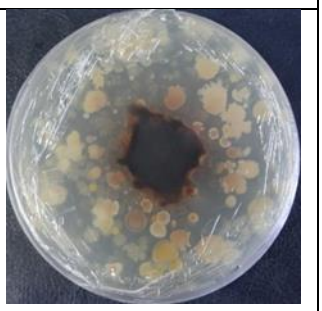
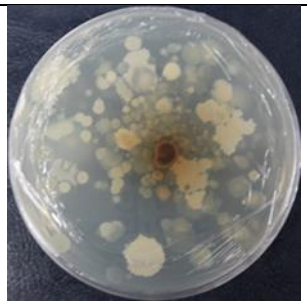
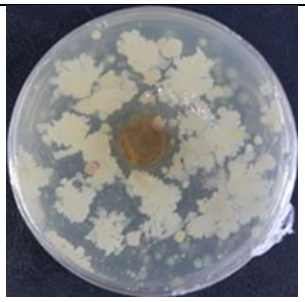
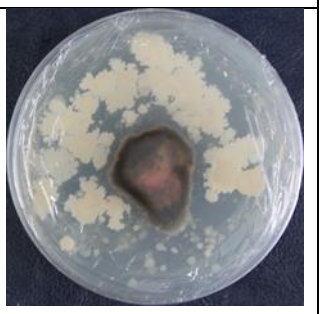
[#]Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.
[##]Aynı satırdaki farklı büyük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.
[&]Aritmetik ortalama ± standart sapma
[&&]Minimum değer-maksimum değer



Şekil 4.4 At ve sığır vermikompostlarının patojenleri baskılama etkisi

Yapılan çalışmada hastalık ve vermikompost tipleri arasındaki ilişki istatistiki olarak incelenmiştir. At vermikompostu en yüksek etkiyi %90,91 baskılama ile *M. laxa* üzerinde göstermiştir. *Monilya laxa*'dan sonra sırasıyla %69,82 ve *P. Viticola*, %56,90 ile *A. mali*, %28,60 ile *B. Obtusa*, %24,08 ile *C. leucostoma* ve %15,63 etki ile *B. cinerea* yer almıştır. Aynı şekilde sığır vermikompostu *M. laxa* hastalığında %87,76 ile en yüksek etkiyi göstermiştir. Yine etki bakımından sırasıyla %77,45 ile *P. viticola*, %66,53 ile *A. mali*, %52,35 ile *C. leucostoma*, %39,65 ile *B. cinerea* ve %33,75 ile *B.obtusa* yer almıştır.

Ayrıca at ve sığır vermikompostlarının kendi aralarında oluşturduğu sıralamalarla beraber, her iki kompostta da *M. laxa, P. viticola*, ve *A. mali* aynı sınıflar içerisinde yer almışlardır (Şekil 4.3).

Patojenler	***M. laxa***	***P. viticola***	***A. mali***
At vermikomostu			
Etki	%90,91	%69,82	%56,90
Sığır vermikompostu			
Etki	%87,76	%77,45	%66,53

Şekil 4.5 At ve sığır vermikompostlarının patojenleri baskılama başarısı

Şekil 4.5 incelendiğinde, petrideki patojenleri baskılayıcı mikroorganizmaların kompozisyonu Şekil 4.2 ve Şekil 4.3 ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle

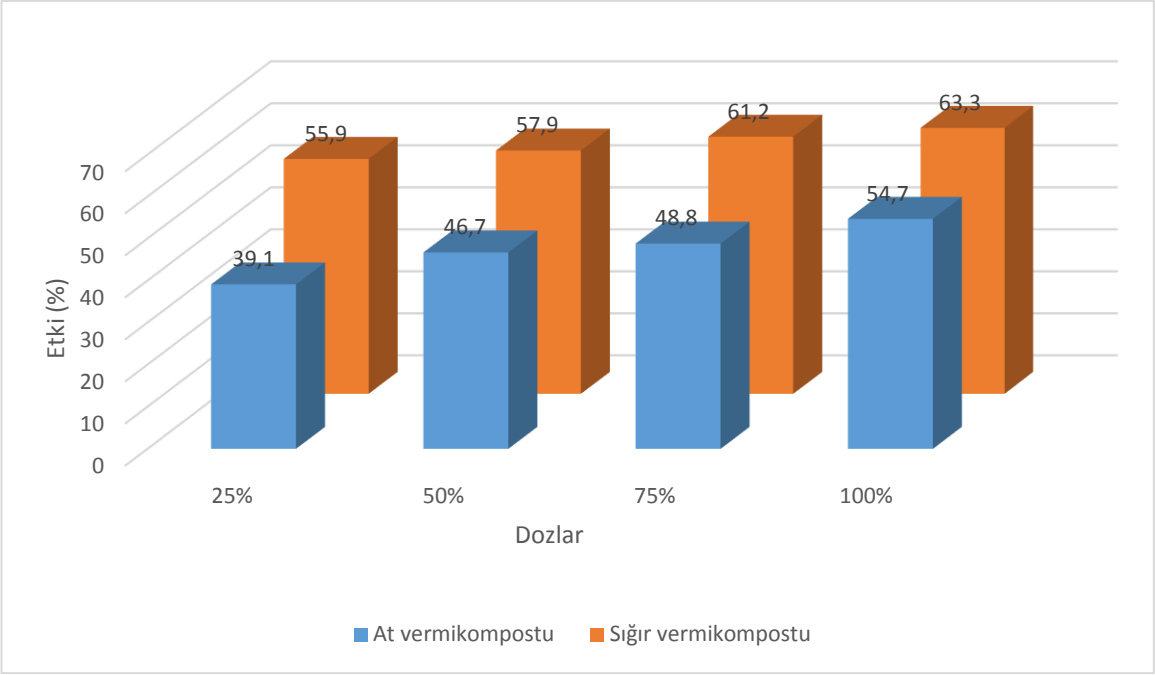
sığır vermikompostunda *P. viticola* ve *A. mali* etmenlerinin ağırlıklı olarak maya kolonilerince baskı altına alındığı görülmüştür.

At vermikompostu ise *M. laxa P. viticola* ve *B. obtusa* etmenlerinde A sınıfında yer alarak sığır kompostuyla aynı etkiyi gösterirken, diğer etmenler *A. mali, C. leucostoma* ve *B. cinerea*'da farklı olarak B sınıfında yer almıştır.

Çizelge 4.3 Vermikompost ekstraktlarının farklı dozlarının tüm hastalıklar üzerindeki ortalama etkinlikleri

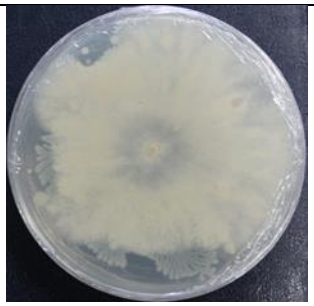
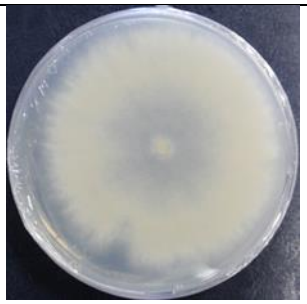
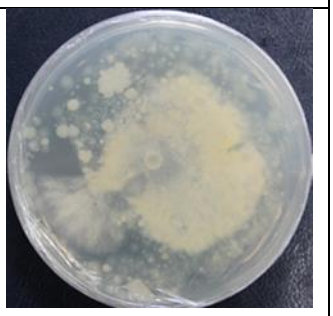
DOZ	**Vermikompost etkisi (%)**	
	At Vermikompost	**Sığır Vermikompot**
%25	[&]39,1±30,1 bB [&&](1,9-92,6)	55,9±21,6 aA (13,58-91,3)
%50	46,7±30,4 abA (1,2-92,9)	57,9±23,4 aA (6,0-91,8)
%75	48,8±31,09 abB (1,2-9,9)	61,2±22,8 aA (3,7-92,0)
%100	54,7±27,8 aB (2,4-92,9)	63,3±18,8 aA (27,1-92,9)

[#]Aynı sütundaki farklı küçük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.
[##]Aynı satırdaki farklı büyük harf taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.
[&]Aritmetik ortalama ± standart sapma
[&&]Minimum değer-maksimum değer



Şekil. 4.6 At ve sığır vermikompost ekstraktlarının farklı dozlardaki baskılama etkisi

Hastalık etmenlerini baskılama etkinliği açısından gübre çeşitleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, sığır vermikompostunun, %50 hariç, bütün dozlarda at vermikompostuna göre daha başarılı sonuçlar verdiği Çizelge 4.3'teki veriler ve Şekil.4.6'da verilen grafikten anlaşılmaktadır. Dozlar arasındaki fark bakımından ise %25 doz hariç diğer bütün dozlarda gübre çeşitleri arasında istatistiksel anlamda bir farkın olmadığı anlaşılmaktadır. Sığır vermikompostunun tüm dozları istatistiki olarak a sınıfında yer almıştır. Bu dozların etki bakımından kendi aralarında bir fark olmadığı görülmüştür. At vermikompostunun ise %25 dozu hariç, diğer dozları sığır vermikompostu ile aynı sınıfda yer almıştır (Çizelge 4.3). Ayrıca, at vermikompostu *M. laxa*'nın kontrolünde daha başarılı olurken, sığır vermikompostu *P. Viticola* ve *A.mali* üzerinde daha başarılı sonuçlar vermiştir (Şekil 4.5). Sonuçta bir genelleme yapmak gerekirse, çalışılan hastalık etmenlerinin kontrolünde sığır vermikompostunun at vermikompostune göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Şekil.7'de sığır vermikompostunun at vermikompostuna göre daha başarılı olduğunu gösteren *B. cinerea* etmenine %50 dozundaki petri görüntüleri görülmektedir. Buna göre, %50 vermikompost ekstrat ortamında *B. cinerea*'nın daha çok alan kapladığı, bununla birlikte bakteri ve maya kolonilerinin özellikle at vermikompostunda çok az geliştiği anlaşılmaktadır.

Doz	At vermikompostu	Kontrol	Sığır vermikompostu
%50			

Şekil 4.7 Sığır vermikompostu ve at vermikompostunun *B. cinerea*'yı baskılamasına ilişkin görüntülerin karşılaştırılması

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprak yapısı ve verimliliğin artırması yanında bitkisel üretimi olumlu yönde etkiliyen solucanlar, beslenmeleri ve galeri açma aktiviteleri yoluyla toprağın dengesini olumlu yönde geliştrimekte, topraktaki su tutma kapasitesini ve toprak gözenekliliğini artırmakta bunun yanında bitki kök gelişimini desteklemekte ve kök hastalıkları oranını önemli ölçüde düşürmede etkili olmaktadır. Vermikompost uygulanan topraklarda yetiştirilen bitkilerin, hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olduğunu göstermektedir. Vermikompostun bitkiler üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkisi, özellikle solucanların çeşitli nedenlerle vücutlarından dışarı salgıladıkları sölom sıvısından kaynaklanmaktadır. Aylarca bulundukları ortama, dolayısıyla vermikomposta karışan sölom sıvısının yapısında bulunan aglütinin, fetidin, lumbricidin ve kitinaz gibi enzimler ve proteinler bazı fungus, bakteri ve yapısında kitin maddesi bulunan zararlılara karşı etki göstermekte, böylece birçok hastalığın ve zararlının olumsuz etkisini zayıflatmaktadır (Mısırlıoğlu 2011, Tutar 2013).

Solucanların bağırsaklarında yaşayan çok sayıda mikroorganizmanın vermikompostun yapısına katılmaktadır. Böylece vermikompost uygulanan toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerinde iyileşme ile birlikte toplam mikroorganizma, azot bağlayan bakteriler ile simbiyotik mikorizaların sayısında çoğalma meydana gelmektedir. Böylece toprak patojenlerinin populasyonlarında baskılanma söz konusu olmaktadır (Tutar 2013).

Solucanların sindirim sisteminden geçen maddeler, mikroorganizmalarca daha da zenginleşmiş halde dışkı olarak atılır. Bununla birlikte solucanların sindirim sisteminde oluşturduğu enzimler özellikle kitinaz enzimi patojen fungusların hücre duvarında bulunan kitini parçalayarak fungusların gelişimini engellemektedir. Gerçekelştirilen bu çalışmada, *in-vitro* ortamda denemeye alınan fungal patojenlerin vermikompost

düzeyine bağlı olarak gelişimlerinin engellendiği ortaya konulmuştur. Parle (1963) ve Dash (1979) yaptıkları çalışmalarda solucanların ürettikleri enzimlerle fungusların kitin yapısını bozarak fungusları yok ettiği ifade edilmektedir. Yine Wang et al. (2006) yaptıkları çalışmada, solucanların biyolojik aktiviteleri nedeniyle vermikomposta kazandırdıkları aglütinin, fetidin, lumbricidin ve kitinaz gibi enzimler ve proteinlerin, birçok fungus, bakteri ve yapısında kitin maddesi bulunan zararlılara karşı etki göstermekte olduğu ve böylece birçok hastalığın ve zararlının olumsuz etkisini zayıflattığı bildilirmektedir.

Bu çalışmada vermikompost dozlarının havai bitki fungal patojenlerinden *M. laxa,* P. *viticola, A. mali, C. leucostoma, B. obtusa* ve *B. cinerea* etmenleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çizelge 4.1'de de görüldüğü gibi Vermikompostların %100 dozları genelde etkili bulunmuştur. Özellikle sert çekirdekli meyvelerde görülen ve "çiçek monilyası hastalığı" olarak bilinen *M. laxa* etmeninin %90,6 ile en yüksek oranda baskılandığı tespit edilmiştir. Baskılama düzeylerine çiçek monilyasını takiben *P. Viticola* %80,2 ve *A. mali* %65,1 olarak bulunmuştur. Diğer etmenlerde baskılama oranları %50'in altında olup *B. obtusa* %44,7, *C. leucostoma* %38,1 ve *B. cinerea* %35,5 olarak yer almıştır. Vermikompostlar tarafından petrilerde en yüksek düzeyde baskılanan fungal patojenlerin görüntüleri Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.2'de verilen baskılama durumuna göre vermikompostların fungal patojenleri daha az baskılamaları da Şekil 4.3'te yer almaktadır.

Vermikompost tiplerinin patojenleri baskılama yönüyle Çizelge 4.2 incelendiğinde at vermikompostu %90,9 ile *M. laxa* etmenini sığır vermikompostuna göre daha yüksek oranda baskıladığı görülmüştür. At vermikompostunun *M. laxa*'dan sonra patojenleri yüksek baskılama oranlarına göre sıralama esas alındığında *P. viticola* %69,8, *A. mali* %56,9, *B. obtusa* %28,6, *C. leucostoma* %24,1 ve *B. cinerea* %15,6 olarak gerçekleşmiştir. Sığır vermikompostunun patojenleri baskılamasında yine %87,8 oranında *M. laxa* etmenini en yüksek düzeyde baskılayarak patojenin gelişimini engellemiştir. *M. laxa*'dan sonra en yüksek düzeyden başlayarak bir sıralama

yapıldığında *P. viticola* %77,5, *A. mali* %66,5, *C. leucostoma* %52,4, *B. obtusa* %33,8 ve *B. cinerea* %39,7 şeklinde olduğu görülmektedir.

At ve sığır vermikompost ekstraktlarının farklı dozlardaki ortalama etkinlikleri incelendiğinde ve birbirleriyle karşılaştırıldığında, sığır vermikompost dozlarının at vermikompost dozlarına göre daha etkili sonuç verdiği görülmüştür. Çizelge 4.3'te de anlaşılacağı gibi sığır vermikompostunun doz etkinliği %100 dozunda %63,3, %75 dozunda %61,2, %50 dozunda %57,9 ve %25 dozunda %55,9 şeklinde gerçekleşmiştir. At vermikompostu ise %100 dozunda %54,7, %75 dozunda %48,8, %50 dozunda %46,7 ve %25 dozunda %39,1 olarak bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmada vermikompostlar havai bitki fungal patojenlerinden denemeye alınan etmenlerden *M. laxa*'yı en yüksek oranda baskılamıştır (Şekil 4.1). Vermikompostlar etmen üzerinde %90,6 etki göstermiştir. Scheuerell et al. (2002) tarafından yılında yapılan bir çalışmada, kompost ile kirazda monilya hastalığı etmeni olan *M. laxa* etmenini baskıladığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuç ile yaptığımız bu çalışmanın sonucunda *M. laxa*'nın vermikompost ile baskılanması paralellik göstermektedir. Yine Arancon *et al.* (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, verrmikompost uygulamaları ile kirazda monilinia hastalığını baskılamada etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. At ve sığır vermikompost ekstraktlarının *M. laxa* etmenini baskılama oranlarına baktığımızda at vermikompost ekstraktı %90,9, sığır vermikompostu ekstraktı ise %87,8 olduğu görülmüştür. Her ne kadar at vermikompostu bir miktar farkla daha başarılı gibi görülse de her iki vermikompost tipi de bu etmenin baskılanmasında yüksek düzeyde başarı göstermiştir.

Vermikompostlar bağda ölü kol hastalığına neden olan *P. viticola* patojenini %80,2 gibi yüksek düzeyde baskılamışlardır (Şekil 4.1). *P. viticola* etmenini Edwards *et al.* (2006)

yapılan arazi çalışmalarıyla vermikompost uygulamalarıyla baskı altına aldıklarını açıklamışlardır. Bu bulgu yapılan çalışma ile ulaştığımız sonucu doğrular niteliktedir. *P. viticola* üzerinde baskılamada sığır vermikompostu %77,5, at vermikompostu %69,8 oranında etkili olmuştur.

Elmada yaprak lekesi hastalığına yol açan ve *A. alternata*'nın patotipi olan *A. mali* patojeninin petrideki gelişimini vermikompost ekstraktı ile %65,1 oranında engellediği tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Bharadwaj *et al.* (2014) vermikompost uygulanmış ve uygulanmamış toprakların mantar gelişimini engelleyici (fungistatik) durumlarını inceledikleri bir çalışmada, 10 günlük vermikompost uygulamaları sonucunda patojene karşı fungistatik etki gösterdiği saptanmıştır. Vermikompostun toprağa %25 oranında uygulanmasında etmenin konidi çimlenmesini %51 ile %78 oranında engellediği görülmüştür. Bu çalışmanın sonucu ile elde ettiğimiz *A. mali* patojeninin vermikompost ekstraktı ile gelişiminin engellemesinin benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Yine geleneksel kompostlarla kompost çaylarının domates bitkilerine püskürtülmesinin karşılaştırıldığı bir çalışma sonucunda *A. alternata* etmenine kompost ekstraktlarının geleneksel kompostlara göre daha fazla baskıladığı görülmüştür (Din *et al.* 2018). Bu sonuçlar *A. alternata*'nın patotipi olan *A. mali* etmeninin baskılanmasına yönelik vermikompost ekstraktlarıyla elde ettiğimiz sonuçlarla uyumluluk göstermektedir. Sığır vermikompost ekstraktı *A. mali* etmenini %66,5, at vermikompost ekstraktı %56,9 oranında engellemiştir.

Bitkilerde kurşuni küf hastalığına neden olan *B. cinerea* polifag bir fungal patojendir. Bu etmenin baskılanmasında vermikompost ekstraktlarının %100 dozunun %35,5 oranında başarı sağladığı görülmüştür (Şekil 4.1). Benzer şekilde, Aracon *et al.* (2007) vermikompost uygulamalarıyla *B. cinerea* etmeninin %50 oranında baskıladığını bildirmektedirler. Soylu vd. (2020) vermikompostlardan elde edilen bakteriyel mikrobiyomların laboratuvarda in vitro ortamda aralarında *B. cinerea* etmeninin gelişimini %3,44 ile %57,18 arasında oranlarda baskıladığını bildirmişlerdir. Ayrıca

Koné *et al.* (2010) beş farklı havalandırılmamış kompost çayları ile in vitro ortamında yürüttükleri bir çalışmada, kompost çaylarının *B. cinerea* etmeninin misel gelişimini %57-75 arasında değişen oranlarda engellediğini belirtmektedirler. Aynı çalışmada, sığır gübresinden elde edilen kompost ekstraktının *B. cinerea* etmenini diğerlerine göre %95 oranında baskıladığı da ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, at ve sığır vermikompostlarının *B. cinerea* üzerine baskılama etkileri sırasıyla %15,6 ve %39,7 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.4). Sığır gübresinden elde edilen extraktların *B. cinerea* etmenine karşı daha daha başarılı olduğuna dair benzer sonuçlar Koné *et al.* (2010) tarafıdan da rapor edilmiştir.

Meyve ağaçlarında dal ve gövdede kurumalarına yol açan ve sitospora kanseri olarak bilinen *C. leucostoma* patojeninin vermikompost ürünleri ile invitro koşullarında baskılanması üzerine ilk araştırma bu tez çalışması kapsamında yürütülmüştür. Sonuçlar, vermikompost ekstraktının *C. leucostoma* etmenini at vermikompostunun %24,1; sığır vermikompostunun ise %52,4 oranında baskıladığını göstermektedir (Şekil 4.4).

Meyve ağaçlarında siyah çürüklük, yaprak lekesi ve odun dokularında kanser şeklinde hastalık yapan *B. obtusa* patojeni ile in vitro koşullarda vermikompost ekstraklarıyla baskılanması yine ilk defa bu tez projesi kapsamında çalışılmıştır. Sonuçlar, bu etmeninin baskılanmasında at vermikompost ekstraktının %28,6, sığır vermikompost ekstarktının ise %33,8 başarılı olduğunu göstermektedir (Şekil 4.2).

At ve sığır vermikompost ekstraktlarının diğer vermikompost tiplerine göre daha avantajlı olduğu için çalışmamızda bu vermikompostları tercih ettik. Busienelli *et al.* (1984) özellikle at ve sığır gübre karışımı ile beslenen solucanlardan elde edilen vermikompostun oldukça yüksek elementel değerler içerdiğini bildirmiştir.

Denemeye aldığımız havai bitki fungal patojenlerini baskılamada ve dozların etkinliklerinde sığır vermikompost ekstraktları at vermikompost ekstraktlarına göre daha başarılı sonuçlar vermiştir (Şekil 4.6 ve 4.7). Shanmugasundaram *et al.* (2013) taafında yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile at ve sığır vermikompost ekstraktlarının havai fungal bitki patojenlerini baskılama potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur. Elde edilen bilgiler burada çalışılan verkompost ekstraktlarının havai fungal bitki patojenleri *M. laxa, P. viticola* ve *A. Mali'*nin biyolojik mücadelesinde kullanım potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca vermikompost ekstraktlarının bu çalışmada ilk denenen *C. leucostoma* ve *B. obtusa* fungal etmenlere karşı da ümitvar olduğu söylenebilir. Bu çalışma ile Türkiye'de ilk defa iki farklı vermikompost 6 farklı etmende kullanılarak oldukça kapsamlı ve ayrıntılı bir çalışma yapılmıştır. Sonuçların arazi ölçeğine taşınabilmesi ve pratikte kullanılabilesi için farklı materyaller ve hastalık etmenlerinin farklı ölçeklerde (laboratuvar, sera, tarla) denendiği çalışmaların yapılması gereklidir. Bu bağlamda, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve kullanılan yöntemler ileride yapıalcak çalışmalara zemin oluşturma ve rehber olma potansiyeli taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Abbot, W. S. 1925. A method of computing the effectivenessof an insecticide, Journal of Economic Entomology, 18, 265-267.

Ağa, N. 2015. Vermikompost Ürünlerinin Toprak Patojenlerini Baskılama Amaçlı Kullanımı.

Amin, M. M., Fawaz, S. B. M. and Shalaby, S. I. M. 2016. Suppression Effect of Vermicompost Tea on Onion White Rot. Assiut Journal of Agric Sci., (47), 1-6.

Anonim 2020a. https://www.kizilsolucangubresi.com/turkiye-ne-kadar-solucan-gubresi-uretiyor/ (Er. Tar. 11.11.2020)

Anonim 2020b. https://www.ekosol.net/solucan-gubresi (Erş. Tar. 11.11.2020)

Arancon, N. Q., Edwards, C. A. and Bierman P. 2005. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. Bioresource Technology, 97, 831–840

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Dick, R. and Dick, L. 2007a. Vermicompost Tea Production and Plant growth impacts. Biocycle, 48(11), 51.

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Dick, R. and Dick, L. 2007b. Vermicompost tea production and plant growth impacts. Biocycle, 48(11), 51.

Barley, K.P. 1961. Plantnutrition Levels of Vermicast. Advences in Agronomy, 13, 251.

Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31(3), 1-5.

Bharadwaj, A., Bhatia, A. K. and Agrawal, A. K. 2014. Comparative analysis on the fungistatic activity of saline soils and vermicompost amended soils. CIBTech Journal of Microbiology, 4(1), 68-77.

Buchanan, M.A., Russell, E. and Block, S.D. 1988. Chemical characterization and nitrogen earthworms in environmental and waste management In C.A.Edwards and E.F. Neuhauser (Eds.), SPB Acad. Publ., the Netherlands, 231-239.

Businelli, M., Perucci, P., Patumi, M. and Giusquiani, P.L. 1984. Chemical composition and enzymatic activity of worm casts. Plant and Soil, 80, 417-422.

Chaoui, H., Edwards, C. A., Brickner, A., Lee, S. S. and Arancon, N. Q. 2002. Suppression of the plant diseases, Pythium (damping-off), Rhizoctonia (root rot) and Verticillium (wilt) by vermicomposts. In Brighton crop protection conference pests and diseases, 2, 711-716.

Dash, M.C., Mishra, P.C. and Behera N. 1979. Fungal feeding by tropical earthworm. Trop. Ecol., 20, 9-12.

Demir, H., Sönmez, İ. ve Polat, E. 2010. https://www.researchgate.net/publication.

Din, A. R. J. M., Hanapi, S. Z., Sarip, S. H. M. and Sarmidi, M. R. 2018. Disease-suppressive effect of compost tea against phytopathogens in sustaining herbal plant productivity. In Sustainable Technologies for the Management of Agricultural Wastes (pp. 99-117). Springer, Singapore.

Edwards, C.A. and Niederer, A. 1988. The production and processing of earthworm protein. In earthworm in Waste and Environmental Management. C.A., pp:169-180.

Edwards, C.A. and Bohlen, P.J. 1996. Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York, 39-40.

Edwards, C.A. and Arancon, N.Q. 2004. Interactions among organic matter earthworms and microorganisms in promoting plant growth. In Functions and Management of Organic Matter in Agro ecosystems. C.A. Edwards (Editor in Chief), F. Magdoff, R. Weil (Eds.) Crc Press, Boca Raton, 327- 376.

Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Greytak, S. 2006. Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. Biocycle, 47(5), 28.

Elmer, W.H. 2009. Influence of earthworm activity on soil microbes and soilborne diseases of vegetables. Plant Dis., 93, 175–179.

Ersahin, Y. S., Haktanir, K. and Yanar, Y. 2009. Vermicompost suppresses Rhizoctonia solani Kühn in cucumber seedlings. Journal of Plant Diseases and Protection, 116(4), 182-188.

Erşahin Y.Ş. 2013, Vermikompost Ürünlerinin Bitki Koruma Amaçlı Kullanımı, TEMA Vakfı Ulusal Vermikültür Çalıştayı Bildiriler Kitabı. Editör: Koray Haktanır. İstanbul, 13-19.

Gopalakrishnan, S., Pande, S., Sharma, M., Humayun, P., Kiran, B.K., Sandeep, D., Vidya, M.S., Deepthi, K. and Rupela, O. 2011. Evaluation of actinomycete isolates obtained from herbal vermicompost for the biological control of fusarium wilt of chickpea. Crop Prot., 30,1070–1078.

Ievins, G., Vikmane, M., Ķirse, A. and Karlsons, A. 2017. Effect of vermicompost extract and vermicompost-derived humic acids on seed germination and seedling growth of hemp. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences, 71 (4), 286-292.

Ingham, E.R. and Slaughter M.D. 2005.the soil foodweb–soil and composts as living ecosystems. International Soil ACE Conference in Soil and Compost Eco-Biology. Leon, Spain. 1, 127-139.

Jack, A. 2012. Vermicompost suppression of Pythium aphanidermatum seedling disease: Practical applications and an exploration of the mechanisms of disease suppression. Presented to the Faculty of the Graduate Schoolof Cornell University, Doktora tezi, 133sf.

Kacar, B. ve Katkat, A. V. 2009. Gübreler ve gübreleme tekniği. Nobel Yayın Dağıtım.

Koné, S. B., Dionne, A., Tweddell, R. J., Antoun, H. and Avis, T. J. 2010. Suppressive effect of non-aerated compost teas on foliar fungal pathogens of tomato. Biological Control, 52(2), 167-173.

Kangmin, L. 2005. Vermiculture industry in circular economy. Worm Digest, 1, 13-27.

Kumari, A., Kumar, R. I. T. E. S. H., Maurya, S. U. D. A. R. S. H. A. N., Choudhary, J. S. and Kumar, S. 2013. Antifungal efficacy of aqueous extracts of neem cake, karanj cake and vermicompost against some phytopathogenic fungi. The Bioscan, 8(2), 671-674.

Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. ve Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelisimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1), 51-58.

Martin, C. C. S. 2014. Potential of compost tea for suppressing plant diseases. CAB Reviews, 9(32), 1-38.

Mısırlıoğlu, M. 2011. Toprak Solucanları Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri. Ankara: Nobel Yayınları, 1636, 20-92.

Nayak, T., Jain, R., Patangray, A. J. and Rathore, A. K. 2014. Vermicompost: Beneficial tool for sustainable farming. Asian Journal of Multidisciplinary Studies, 2(8), 255.

Öztürk, M. 2017. Hayvan gübresinden ve atıklardan kompost üretimi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları, 190sf.

Palmer, A. K., Evans, K. J. and Metcalf, D. A. 2010. Characters of aerated compost tea from immature compost that limit colonization of bean leaflets by Botrytis cinerea. Journal of applied microbiology, 109(5), 1619-1631.

Parle, J.N. 1963. Antimicrobiological study of earthworm casts. J.Gener. Microbiol., 31(13-2), 2.

Patangray, A. J. 2014. Vermicompost: Beneficial Tool for Sustainable Farming. Asian Journal of Multidisciplinary Studies, 2 (8), 254-257.

Scheuerell, S. and Mahaffee, W. 2002. Compost tea: principles and prospects for plant disease control. Compost Science & Utilization, 10(4), 313-338.

Shanmugasundaram, R., Jeyalakshmi, T., Saravanan, M., Mohan, S.S., Goparaju, A. and Murthy, P.B. 2013. Influence of some biological wastes and their combination on growth and reproduction potential of earthworm, Eisenia fetida and their effect on plant growth. International Journal of Environment and Waste Management, 11(4), 387-398.

Shoaf, N. L. 2014. Biochar and vermicompost amendments in vegetable cropping systems: Impacts on soil quality, soil-borne pathogens and crop productivity. Purdue University, Master Thesis.

Simsek-Ersahin, Y. 2007. Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2), 99-107.

Simsek-Ersahin, Y. 2011. The use of vermicompost products to control plant diseases and pests. In Biology of earthworms (pp. 191-213). Springer, Berlin, Heidelberg.

Simsek-Ersahin, Y. 2015. Suggested mechanisms ınvolved in suppression of fusarium by vermicompost products. In Organic Amendments and Soil Suppressiveness in Plant Disease Management (pp. 331-351). Springer, Cham.

Singh, U. P., Maurya, S. and Singh, D. P. 2003. Antifungal activity and induced resistance in pea by aqueous extract of vermicompost and for control of powdery mildew of pea and balsam/Antifungaie Aktivität und induzierte Resistenz in Erbsen durch wässrigen Extrakt aus Wurmkompost und Bekämpfung des Echten Mehltaus an Erbsen und Gartenbalsamine. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz/Journal of Plant Diseases and Protection, 544-553.

Soylu, E.M., Soylu, S., Kara, M. ve Kurt, Ş. 2020. Sebzelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen mikrobiyomların in vitroantagonistik etkilerinin belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg., 23(1), 7-18.

Tutar, U. 2013. Toprak solucanlarından elde edilen vermikompostun bazı bitki patojenleri üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. Cumhuriyet Science Journal, 34(2), 1-12.

Türkmen, M. A. 2016. Çevre odaklı üretim ve tarımsal girişimcilik bağlamında: vermikültür. Journal of Life Economics, 3(2), 1-18.

Wang, C., Sun, Z-J., Zheng, D. 2006. Research advance in antibacterial immunity ecology of earthworm. The Journal of Applied Ecology, 17(3),525

Yağmur, B. ve Eşiyok, D. 2016. Solucan gübresi: vermikompost – III (Vermikompostun Kullanım Alanları) http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=3202

Yami, K. D., Bhattarai, S. and Adhikari, S. 2003. Vermicomposting and micro flora analysis of vermicompost, vermicast and gut of red earthworm. Nepal Journal of Science and Technology, 5(1), 121-126.

Yasir, M., Aslam, Z., Song, G.C., Bibi, F., Jeon, C.O. and Chung, Y.R. 2009. Chitinophaga vermicomposti sp. nov. with antifungal activity, isolated from vermicompost. Int J Syst Evol Microbiol., 60, 1272-1276.

Yıldırım, E. 2019. Sıvı solucan gübresinin raf ömrünün uzatılması. Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi.

Yoloğlu, E. 2015. Toprak solucanları üzerine tebukonazol ve thiramın toksik etkilerinin alan çalışması ile değerlendirilmesi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5 (1), 24-35.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Servet UZUNOK

Doğum Yeri : Sivas

Doğum Tarihi : 04.02.1965

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : Fransızca

Adres : Ayyıldız mah. 1630 sok. Huzur Sitesi No:12/9
Elvankent Etimesgut/ANKARA

Tel : 0532 676 46 29

E-posta : seruzunok@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Cumhuriyet Lisesi 1984

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 1989

Çalıştığı Krum/Kurumlar ve Yıl

1. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Döner Sermaye Müdürlüğü 1993-1997 (Memur)
2. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Sivas-Gürün İlçe Müdürlüğü 1997-1999 (İlçe Müdürü)
3. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Sivas-Gürün İlçe Müdürlüğü 1999-2002 (Mühendis)
4. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 2002-

Yayınları (SCI ve diğer)

Uzunok S., Kurbetli İ., 2017. Orta Anadolu Koşullarında Ceviz Antraknozu Etmeni Gnomonia leptostyla (Fr.) Ces et de Not.'nın Mücadelesine Yönelik Biyolojik Parametreler . DergiPark, 57/3/349-356.