

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neriman KAYA

**DOMATES ÖZ NEKROZU HASTALIĞI'NA
VERMİKOMPOST, MİKORİZA VE POTASYUM
GÜBRELEMESİNİN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOMATES ÖZ NEKROZU HASTALIĞI'NA VERMİKOMPOST,
MİKORİZA VE POTASYUM GÜBRELEMESİNİN ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

Neriman KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez .../.../2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Yeşim AYSAN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi Benian P. AKTEPE
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2019-12417

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat
Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DOMATES ÖZ NEKROZU HASTALIĞI'NA VERMİKOMPOST,
MİKORİZA VE POTASYUM GÜBRELEMESİNİN ETKİNLİĞİNİN
BELİRLENMESİ**

Neriman KAYA

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Yıl: 2022, Sayfa: 50
Jüri : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
: Dr. Öğr. Üyesi Benian P. Aktepe

Pseudomonas cichorii'nin neden olduğu domates öz nekrozu hastalığı verim kayıplarına sebep olan tohum ve toprak kaynaklı bakteriyel hastalıklardan biridir. Bu çalışmada Mersin ili Erdemli ilçesi örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda öz nekrozu belirtileri gösteren bitkiler toplanmıştır. Ardından hasta bitkilerden patojenik bakteri izolasyonu ve LOPAT testleriyle MALDI TOF MS ile tanısı yapılmıştır. Öz nekrozu hastalığını baskılamada vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin teksel, ikili ve üçlü kombinasyonlarının etkileri saksı denemeleriyle araştırılmıştır. Uygulamaların tümü %52-74 oranında hastalığı baskılamada başarılı olmuştur. Uygulamalar içerisinde en başarılı uygulama hastalığı %74 oranıyla baskılayan Mikoriza uygulaması olmuştur. Ardından vermikompost, vermikompost+mikoriza, vermikompost+potasyum, mikoriza+potasyum uygulamaları hastalığı %68-71 oranlarında hastalığı engellemiştir. Diğer başarılı uygulamalar ise %62 ile üçlü kombinasyonda ve %52 ile sadece potasyum gübrelemesinde elde edilmiştir. Bitki besin alınımını iyileştirici etkisi olan ve hastalıklara dayanıklılığı uyarayan bu uygulamaların Öz Nekrozu Hastalığı'nın mücadelesinde başarıyla kullanılabileceği bu çalışmayla gösterilmiştir.

Anahtar Kelime: Domates, *Pseudomonas cichorii*, Vermikompost, Mikoriza, Potasyum Gübrelemesi

ABSTRACT

MSc. THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF MYCORRHIZA, VERMICOMPOST AND POTASSIUM FERTILIZATION ON TOMATO PITH NECROSIS DISEASE

Neriman KAYA

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Year: 2022, Pages : 50
Jury : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Ali ERKILIÇ
: Asst. Prof Dr Benian P. AKTEPE

Tomato Pith Necrosis Disease caused by *Pseudomonas cichorii*, is one of the seed-borne and soil-borne bacterial diseases causing important yield losses. In the study, diseased plants by pith necrosis were collected from tomato greenhouses, located in Erdemli district of Mersin province. Then, pathogenic bacterial strains were isolated from diseased plants and identified by LOPAT tests and MALDI TOF MS. The efficacy of vermicompost, mycorrhiza and potassium fertilization with alone, double and triple combinations on suppressing the pith necrosis disease were investigated in pot experiments. All of the treatments reduced the disease by 52-74% ratios. Among the applications, mycorrhiza treatment was the most successful one with a rate of % 74. Then, vermicompost, vermicompost+mycorrhiza, vermicompost+potassium, and mycorrhiza+potassium applications prevented the disease with 68-71% ratios. Other successful applications were obtained with % 62 in triple combination and % 52 in potassium fertilization. The research has been shown that vermicompost, mycorrhiza and potassium fertilization which have induced resistance and improved the nutrient uptake of plants can be used successfully against Tomato Pith Necrosis Disease.

Keywords: Tomato, *Pseudomonas cichorii*, Vermicompost, Mycorrhiza, Potassium fertilization

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Türkiye'deki sebze üretimi içerisinde ilk sırada yer alan domates (*Solanum lycopersicum*) içerdiği zengin mineral, vitamin ve lif kaynağı sayesinde en önemli gıdalardan biridir. Ülkemiz genelinde açıkta yetiştiricilik yapılırken özellikle Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltı yetiştiriciliği yaygındır. Domates yetiştiriciliği sırasında karşılaşılan fungal, bakteriyel ve viral hastalıklar ciddi verim ve kalite kaybına neden olmaktadır. *Pseudomonas* cinsine ait bakterilerin neden olduğu Domates Öz Nekrozu Hastalığı karşılaşılan önemli bakteriyel hastalıklar arasındadır. Hastalığa neden olan bakteriyel etmenler *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas mediterranea* ve *Pseudomonas fluorescens*'dir. Bu bakteriler enfekte ettiği bitkilerde genel olarak yapraklarda sararmaya, gövdede lekelere, iletim demetlerinde renk değişimi, öz kısmının kahverengileşmesine ve öz kısmının boşalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada Mersin ili Erdemli ilçesi örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan alanlardan Domates Öz Nekrozu Hastalığı belirtisi gösteren bitkiler toplanmış ve laboratuvara getirilmiştir. Hasta bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen bakteri izolatlarının koloni morfolojisi, patojenite testi, gram reaksiyonları, LOPAT özellikleri ve MALDI-TOF MS ile yapılan tanısında *Pseudomonas cichorii* olduğu belirlenmiştir. Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü cam seralarda yapılan denemede vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin Öz Nekrozu Hastalığı'na karşı etkisi araştırılmıştır. Vermikompost ticari olarak satın alınırken mikorizal funguslar Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'tan temin edilerek bu çalışma kapsamında üretilmiştir. Denemede vermikompost, mikoriza ve potasyumun tekli, ikili ve üçlü kombinasyonları kullanılmıştır. Newton çeşidi domates fideleri kullanılarak tesadüf blokları deneme

desenine göre 5 tekrarlı ve her tekrarda 6 bitki olacak şekilde toplam 270 bitkiyle kurulmuştur. Bitkiler saksılara şaşırtıldıktan 15 gün sonra negatif kontrol hariç sekiz uygulamadaki bitkilerin tümüne 4.2×10^5 hücre/ml patojen bakteri süspansiyonundan 100µl kök boğazından injekte edilmiştir. Negatif kontrol bitkilerine ise aynı şekilde sadece steril su uygulaması yapılmıştır. Patojen bakteri inokulasyonundan 35 gün sonra pozitif kontrolde hastalık belirtisi gözlenmiş ve değerlendirme yapılmıştır. Pozitif kontrolde enfeksiyon alanı %31.3 oranında tespit edilirken diğer uygulamalarda enfeksiyon alanı %8.3 ile %15.1 arasında olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda hastalık %52 ile %74 arasında baskılanmıştır. İstatistiki analizler sonucunda mikoriza uygulaması, %74 oranında hastalığı baskılayarak, pozitif kontrolden farklı ve en etkili uygulama olarak ayrı bir istatistiki grupta yer alan en başarılı uygulama olmuştur. Bunu vermikompost, vermikompost+mikoriza, vermikompost+potasyum, mikoriza+potasyum uygulamaları takip etmiş ve hastalığı %68-71 oranında baskılamıştır. Diğer başarılı uygulamalar ise %62 ile üçlü kombinasyonda ve %52 ile sadece potasyum gübrelemesinde elde edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda Öz Nekrozu Hastalığı mücadelesinde, üretim sezonu boyunca bitkinin besin elementi alımını artırıcı etkisi bulunan, bitki kökleriyle simbiyotik halde yaşayan mikorizanın hastalığı baskılayıcı etkisi bulunduğu entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarına başladığım günden bu yana ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışmanım sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN'a sonsuz desteği, anlayışı ve sabrı için en içten dileklerle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında verdiği önemli bilgileri, olumlu yönlendirmeleri, mikoriza kültürlerini çoğaltmama yardımı ve tezime katkılarından dolayı jüri üyesi sayın Prof. Dr. Ali ERKILIÇ'a ve istatistiki analizlerimde yardımcı olan jüri üyesi sayın Dr. Öğr. Üyesi Benian Pınar AKTEPE'ye teşekkürü borç bilirim.

Denemede kullandığım farklı mikoriza kültürlerini benimle paylaşan üniversitemiz Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nden sayın Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'a ve Arş. Gör. Mehmet IŞIK'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamın gübreleme bölümünde bana yol gösteren Öğr. Gör. Dr. Ebru KARNEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında kullandığım patojen bakteri izolatların MALDI-TOF ile tanısını yapan sayın Prof. Dr. Soner SOYLU'ya teşekkür ederim.

Denemede kullandığım fidelerin temin temini için Güney Fide AŞ ve vermikompost temini için Agrosol AŞ firmasına teşekkür ederim.

Laboratuvar ve arazi çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerini gördüğüm Bakteriyoloji laboratuvarı öğrencilerine ve çalışmalarım sırasında her zaman anlayış gösteren Yaltır AŞ firmasına çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi her zaman yanımda olan anneme, babama, kardeşlerime ve eşim Orçun KAYA'ya sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. <i>Pseudomonas cichorii</i> ile İlgili Çalışmalar	7
2.2. Öz Nekrozu Hastalığı Mücadelesinde Kullanılan Yöntemler.....	7
2.3. Mikorizal Fungusların Bitki Hastalıklarına Karşı Etkisi	8
2.4. Vermikompost Uygulamalarının Bitki Hastalıklarına Karşı Etkisi	10
2.5. Potasyum Gübrelemesinin Bitki Hastalıklarına Karşı Etkisi.....	12
3. MATERYAL VE METOD.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.2. Metod.....	14
3.2.1. Sera İncelemeleri ve Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması	14
3.2.2. Hasta Bitkilerden Bakterilerin Elde Edilmesi	15
3.2.3. Bakteri İzolatlarının Patojenitesi.....	15
3.2.4. Patojen Bakteri İzolatlarının Tanısı	16
3.2.5. Saksı Denemesinde Kullanılan Patojen Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	18
3.2.6. Denemede Kullanılacak Mikorizal Fungusların Üretimi ve Sayımı	18

3.2.7. Vermikompost, Mikoriza ve Potasyum Gübrelemesinin Hastalığa Etkisinin Belirlenmesi.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Bulgular	23
4.1.1. Hasta Bitkilerden Elde Edilen Bakteri İzolatları ve Patojenitesi	23
4.1.2. Patojen Bakteri İzolatlarının Tanısı	24
4.1.3. Saksı Denemesinde Kullanılan Patojen Konsantrasyonunun Belirlenmesi	25
4.1.4. Denemede Kullanılacak Mikorizal Fungusların Sayımı	25
4.1.5. Vermikompost, Mikoriza ve Potasyum Gübrelemesinin Hastalığa Etkisinin Belirlenmesi.....	26
4.2. Tartışma	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR	35
ÖZGEÇMİŞ	45
EKLER.....	46

ÇİZELGELER LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Saksı denemesi planı	21
Çizelge 4.1. Domates bitkilerinden elde edilen izolatlar ve yüzde enfeksiyon oranları	23
Çizelge 4.2. Öz nekrozuna neden olan bakterilerin tanı test sonuçları.....	24
Çizelge 4.3. YA-925 kodlu izolatın farklı seyreltmelerinin domates bitkisinde oluşturduğu yüzde enfeksiyon alanları	25
Çizelge 4.4. Mikorizal fungusların spor yoğunlukları (10g toprak).....	26
Çizelge 4.5. Vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin öz nekrozu hastalığına etkisi	27



ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA

- Şekil 1.1. Öz Nekrozu Hastalığı sonucu gövdede görülen düzensiz lekeler 3
- Şekil 1.2. Öz Nekrozu Hastalığı sonucu özde renk değişimi 3
- Şekil 3.1. Domateste öz nekrozu hastalığının belirtileri ve hasta bitki örneklerinin toplandığı seradan görünüm 15
- Şekil 3.2. Yonca bitkisinde yedi farklı mikorizal fungusun üretilmesi 20
- Şekil 3.3. (a) Cam serada kurulan denemeden görünüm (b) Bitki gövdesine patojen bakteri süspansiyonunun inokulasyonu 22
- Şekil 4.1. Patojenite testi yapılan bitkilerin gövde kesitindeki enfeksiyon görünümü ve denemede kullanılmak üzere seçilen izolatın domates fidesinde oluşturduğu tipik öz nekrozu belirtisi 24
- Şekil 4.2. *Pseudomonas cichorii* (a), mikoriza uygulanmış (b), vermikompost (c), vermikompost+mikoriza (d), vermikompost+potasyum (e), mikoriza+potasyum (f), vermikompost+mikoriza+potasyum (g) ve potasyum gübrelemesi (h) uygulanmış bitkilerdeki enfeksiyon görünümü 29



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
cm	: Santimetre
dk	: dakika
gr	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
King B	: King's medium B
l	: Litre
LSD	: Least Significant Difference
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Azot
°C	: Santigrat derece
Ort.	: Ortalama
ppm	: Parts per million
pV	: Pathovar
SNA	: Sakkaroz Nutirent Agar
sp	: tür
subsp.	: alt tür
TSA	: Tryptic Soy Agar
YDC	: Yeast Deskstroz Kalsiyum Karbonat
µl	: Mikrolitre



1. GİRİŞ

Solanaceae familyasına ait olan Domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisi dünya çapında en fazla yetiştirilen sebze türlerindedir. Tüketim miktarı açısından da dünyanın en önemli sebzesi konumundadır. Domatesin anavatanı, Güney Amerika ülkelerinden biri olan Peru'nun And Dağlarıdır. Avrupalıların Amerika kıtasını keşfinden sonra domates Avrupa'ya 15. yüzyılda getirilmiştir. Türkiye'ye domatesin gelişi 19. Yüzyılda Suriye üzerinden olmuştur. Domates zengin bir mineral, vitamin, organik asit, esansiyel aminoasit ve besin lifi kaynağıdır. Ayrıca domates, zengin vitamin A, vitamin C, potasyum, demir ve fosfor gibi mineralleri de içerir.

Ülkemizde örtü altı sebze yetiştiriciliği 1950'li yıllarda başlamış olup 1990'lı yıllara kadar yavaş bir ilerleme kaydetmesine rağmen, 1990'dan sonra hızlı bir artış meydana gelmiştir. Örtü altı sebze yetiştiriciliğinde türler karşılaştırıldığında en büyük payı domates almaktadır. Tüm tarımsal alanlarda açıkta yetiştiriciliği yapılmasına rağmen örtü altı yetiştiriciliği daha çok Ege ve Akdeniz kıyı şeritlerinde yapılmaktadır (Anonim, 2015). Serada ve açıkta yetiştiriciliği yapılan domateslerde bazı hastalık ve zararlılar önemli verim kayıplarına sebep olmaktadır. Domateslerde görülen önemli fungal hastalıklar Fusarium Solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), Fusarium Kök Boğazı Çürüklüğü (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*), Domates Mildiyösü (*Phytophthora infestans*), Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*), Alternaria Yaprak Yanıklığı (*Alternaria solani*), Yaprak Küfü (*Cladosporium fulvum*), Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*) ve Çökerten (*Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp.) hastalıklarıdır. Önemli viral hastalıkları arasında Hıyar Mozaik Virüsü (Cucumber mosaic virus), Patates Yaprak Kıvrıcılık Virüsü (Potato leaf roll virus), Domates ve Tütün Mozaik Virüsü (Tomato mosaic and Tobacco mosaic), Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (Tomato spotted wilt), Domates Sarı Yaprak Kıvrıcılığı Virüsü (Tomato yellow leaf curl), Patates X

Virüsü (Potato virus X), Domates Halkalı Leke Virüsü (Tomato ringspot) ve Patates Y Virüsü (Potato Y) sayılabilir. Bakteriyel hastalıklar arasında ise Bakteriyel Kanser (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), Bakteriyel Benek (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), Bakteriyel Leke (*Xanthomonas* spp.), Gövde Çürüklüğü (*Erwinia* spp.) ve Öz Nekrozu Hastalığı (*Pseudomonas* spp.) (Jones ve ark., 2014) önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Bu tez çalışmasının ana konusu oluşturan Domates Öz Nekrozu Hastalığına ülkemizde Ege ve Akdeniz Bölgesi'nde domates yetiştirilen cam ve plastik seralarda ve yüksek tünellerde rastlanmaktadır (Üstün ve Saygılı, 2000). Hastalığa *Pseudomonas* spp. cinsine ait farklı bakteriyel etmenler neden olmaktadır. Bunlar *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas mediterranea* ve *Pseudomonas fluorescens*'dir. (Aysan ve ark., 2018).

Pseudomonas türlerinin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığı domates bitkisinin tüm toprak üstü kısımlarında görülür. Bitkilerde tipik olarak sararmaya gövdede düzensiz lekelere, petiol ve meyve sapı lezyonlarına, özde renk değişimine ve öz kısmının boşalmasına neden olur (Şekil 1.1 ve 1.2). Farklı *Pseudomonas* türleri aynı hastalık belirtilerini oluşturduğundan hangi bakteri türünün hastalık nedeni olduğunu belirlemek için bakterinin izolasyonu ve tanısına ihtiyaç duyulur. Hastalığa neden olan türler farklı olsa da hastalık epidemiyolojisi ve mücadele stratejileri genellikle benzerdir.

Nemli, aşırı azot uygulanmış, yüksekliği az olan, daha önce hastalığın görüldüğü ve abiyotik strese maruz kalmış seralarda daha çok rastlanmaktadır (Buonauro ve ark., 1993). Ülkemizde bitkiyi strese sokan koşulların olduğu ve genellikle bitkinin kış soğuklarına maruz kaldığı şubat ve mart aylarında ortaya çıkmaktadır. Öz Nekrozu Hastalığı'na neden olan etmenler bitkiye doğal açıklık ve yaralardan giriş yaparlar. Enfeksiyon başladıktan sonra budama ve koltuk alma gibi çeşitli kültürel işlemler sonucu diğer bitkilere yayılır (Aysan ve ark., 2018).



Şekil 1.1. Öz Nekrozu Hastalığı sonucu gövdede görülen düzensiz lekeler



Şekil 1.2. Öz Nekrozu Hastalığı sonucu özde renk değişimi

Hastalığın etkili bir kimyasal mücadelesi yoktur. Sağlıklı fide kullanımı kadar üretim alanında sanitasyon işlemleri de çok önemlidir. Çünkü budama makaslarıyla yayıldığı bilinmektedir. Makasların %1'lik NaOCl (sodyum hipo klorit) ile dezenfeksiyonu yapıldığı takdirde Öz Nekrozu Hastalığı'nın yayılması büyük ölçüde azalmaktadır. Ayrıca dengeli gübreleme programı uygulamak, toprak

solarizasyonu (Ülke, 2003), seraların havalandırılması gibi önlemler olarak hastalığın vereceği zarar azaltılabilir (Üstün ve Saygılı, 2002). Bunları sağlamak için yeşil gübreleme, solucan gübresi olarak da bilinen vermikompost kullanımı veya mikorizal fungusların ya da dost bakterilerin toprağa eklenmesi son yıllarda öne çıkan uygulamalardır. Bu uygulamalar sonucunda kökler tarafından topraktaki bitki besin elementlerinin alımı kolaylaşmakta ve bitkinin dengeli gübrenmesi sağlanmaktadır (Küçükyumuk ve ark., 2014).

Tarımsal ve endüstriyel atıklardan elde edilen kompostların tarımda toprak düzenleyici ve gübre olarak kullanılabilmesi atıkların kompostlaştırılmasını ve kullanımını arttırmıştır (Aksu ve ark., 2017). Solucanların sindirim sistemlerinden geçirilmesi ile elde edilen vermikompost (solucan gübresi), sebze veya gıda atıklarının ayrıştırılması sonucu elde edilen organik gübrelerden biridir. Vermikompostlar bitkiler için temel besin elementleri olan N, P, K, Ca ve Mg gibi besin elementlerinin sentetik gübrelerden farklı olarak yavaş salınımı sayesinde (Bellitürk, 2018) dengeli bir şekilde alınımını sağlar. Bitki gelişimini teşvik edici vermikompostların potansiyeli, mikroorganizmalar tarafından üretilen büyüme düzenleyicilerin etkisinden, toprakların fiziko-kimyasal özelliklerinin değişiminden ya da topraktaki mikrobiyal aktivite seviyesindeki artıştan kaynaklanmaktadır (Aroncon ve ark., 2005).

Vermikompost uygulaması kimyasal ilaç ve gübrelerin kullanımını azaltmada önemli bir potansiyele sahip olur (Erşahin, 2010) ve bundan kaynaklı oluşacak toprak kirliliğini de azaltır (Bellitürk, 2018). Bitki besin elementlerinin alınımını iyileştirdiği ve bitki gelişimini arttırıcı etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Szczecz, 1999). Vermikompost, zengin içeriği ile birlikte oksin, gibberellin, sitokin gibi bitki gelişim düzenleyicileri verimi arttırmakla birlikte bitki patojenlerini de baskı altında tutabilme özelliğine sahiptir (Yatoo ve ark., 2021). Solucanların vücutlarından salgılanan sölom sıvısı içeren vermikompost, bitkiler üzerinde antibakteriyel ve antifungal etki yaratmaktadır. Sölom sıvısının yapısında aglütinin, fetidin, lumbricidin, kitinaz gibi enzimler ve proteinler bulunur.

Vermikompost bazı fungus, bakteri ve yapısında kitin maddesi bulunduran zararlıların olumsuz etkisini azaltmaktadır (Demir ve ark., 2020). Vermikompost uygulaması topraktaki mikroorganizma sayısını ve biyoçeşitliliği de artırır.

Arbusküler mikorizal funguslar (AMF) ekosistemde hemen hemen her yerde bulunurlar ve bitkilerin kökleriyle simbiyotik halde yaşarlar. Konukçu bitkilere, toprak yapısı ve fiziksel çevreye bağlı olarak “Endomikoriza, Ektomikoriza, Erikoid, Monotropoid ve Orkide mikoriza” gibi farklı tiplere ayrılırlar. Endomikoriza grubu içerisinde yer alan arbusküler mikorizal funguslar bitki köklerinde morfolojik olarak önemli bir değişikliğe neden olmaz. Ancak konukçu bitki dokularında gelişim düzenleyici maddelerin oranlarında, fotosentez ürünlerinde artış ve oluşan ürünlerin sürgün ve köklere paylaşımı gibi fizyolojik olaylarda ve kök hücrelerinde biyokimyasal değişimlere neden olurlar (Yıldız, 2009). Mikorizal funguslar, çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzeyi alanını artırmakta ve köklerden çok uzak bölgelerde besin elementlerini bu hiflerin aracılığıyla alarak bitkinin üst organlarına taşımaktadır (Almaca, 2014). Mikorizalar doğrudan doğruya hifsel gelişimiyle ve antibiyotik üretme yeteneğiyle patojen girişine engel olur. Doğrudan rekabet ve engelleme (Graham, 2001) ve antagonistik mikroorganizmaların artışı ile hastalık mücadelesinde etkilidirler (Fillion ve ark., 2003).

Bitki besleme, bitkilerin ve mikroorganizmaların gelişimi için önemli bir faktördür. Besin elementleri bitkinin metabolizmasını değiştirerek hastalıklara olan duyarlılığını etkileyebilir ve hastalık oluşumu için daha uygun koşullar yaratabilir. Bitkinin gelişimi ve verimi üzerine etkili olan bu elementler aynı zamanda bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını ve duyarlılığını etkiler (Spann ve Schumann, 2019). Hastalık belirtilerinin şiddetinde bitkiye yapılan gübrelemenin büyük etkisi vardır yani bitki besleme-hastalık ilişkisi oldukça önemli bir ayrıntıdır. Dengeli ve düzenli gübreleme bitki hastalıklarına karşı mücadele stratejilerinin ilk adımlarından biridir. Bunların içerisinde potasyum bitki beslemede ana rol oynar. Potasyum bitkinin kök gelişimini artırır, besin ve su

alımını iyileştirir, selüloz ve protein içeriğini arttırır, bitki gelişimi için gerekli enzimleri düzenler ve sonuçta bitki hastalıklarının oluşumunu azaltır (Elmer ve Datnoff, 2014). Potasyum bitkilerde nişasta, selüloz ve protein sentezi için önemli bir elementtir. Selüloz hücre duvarının ana bileşenidir ve potasyum eksikliği hücre duvarının daha zayıf hale gelmesine neden olur. Potasyum bitki hastalıklarına karşı etkili bir bariyer oluşturmada ana rol oynar (Spann ve Schumann, 2019). Potasyum eksikliği olan bitkilerin hastalığa yüksek duyarlılığı potasyum fonksiyonuyla ilişkilidir. Yüksek molekül ağırlığına sahip olan bileşiklerin (protein, nişasta, selüloz) sentezini azaltır ve patojenler için kolayca alınabilecek besin kaynakları olan düşük molekül ağırlığına sahip bileşiklerin birikimine öncülük eder (Huber ve ark., 2012). Potasyum bitkide hastalık yapan mikroorganizmaları konukçunun dayanıklılığını artırarak hastalık çıkışını baskılar. Hastalık dayanıklılık mekanizmasında, konukçu bitki dayanıklılığını iyileştiren bitki besleme faktörleri aminoasit ve protein kullanılabilirliğini değiştirmeye katkı sağlar ve hücre geçirgenliğini arttırır (Elmer ve Datnoff, 2014).

Bu yüksek lisans çalışmasında domateste mikorizal fungusların, vermikompost gübrelemesinin ve potasyum beslemesinin tekli, ikili ve üçlü kombinasyonlarının *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz nekrozu Hastalığı'na etkisi ve mücadelesinde kullanım olanakları serada saksı denemeleriyle araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Pseudomonas cichorii* ile İlgili Çalışmalar

Wilkie ve Dye (1974), tarafından yapılan ilk çalışmada *Pseudomonas cichorii*'nin Kerevizde Yaprak Lekesine ve Domateste Öz Nekrozu Hastalığına neden olduğu Yeni Zelanda'da belirlenmiştir. Ülkemizde ise Ege Bölgesinde Demir ve Gündoğdu (1988) ve Doğu Akdeniz Bölgesinde Tokgönül (1995) tarafından etmenin varlığı ilk defa bildirilmiştir.

İlerleyen yıllarda, çeşitli ülkelerde *Pseudomonas cichorii*'nin hastalık oluşturduğu konukçu bitkilerin domates (Wilkie ve Dye, 1974; Üstün ve Saygılı, 2001; Tekman, 2005; Mirik ve ark., 2011; Trantas ve ark., 2013), marul (Aysan ve ark., 2003; Cottyn ve ark., 2009; Cottyn ve ark., 2011; Mirik ve ark., 2011), buğday (Piening and Macpherson, 1985), kereviz (Alippi, 1996; Mirik ve ark., 2011), sardunya (Jones ve ark., 1983), hindiba (Alippi ve ark., 2003), şeflere (Mirik ve ark., 2011) ve patlıcan (Kiba ve ark., 2006) olduğu farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur.

2.2. Öz Nekrozu Hastalığı Mücadelesinde Kullanılan Yöntemler

Ülke (2003), tarafından yapılan bir çalışmada domateslerde öz nekrozu hastalığına sebep olan *Pseudomonas cichorii* ve *Pseudomonas corrugata*'nın mücadelesinde tohum uygulamaları, toprak solarizasyonu ve antagonist bakterilerin etkisi araştırılmıştır. Tohum uygulamaları arasında yer alan antimikrobiyal özelliğe sahip Bronopol (C₃H₆BrNO₄), çimlenmeye olumlu etkisi de göz önünde bulundurularak en etkili uygulama olarak değerlendirilmiştir. *In vitro* koşullarında sarımsak ve okaliptus ekstraktı etkinlik gösterirken, *In vivo* koşullarda başarı elde edilememiştir. Patojenlerin gelişimini engellemek amacıyla *In vivo* koşullarda etkinliği %80'e varan antagonist yetenekteki bakteriyel izolatlar elde edilmiştir.

Üstün ve ark (2005), *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu domates öz nekrozu hastalığının mücadelesinde, bitki aktivatörleri ve bakırlı bileşikleri kullanmışlardır. Bakırlı bileşikler olarak Champion (bakır hidroksit), Tri-Miltox (mancozeb ile kombine edilmiş bakır tuzu), Tenn-cop (rosin asidi ve bakır tuzları), ve Mastercop (bakır penta hidroksit); bitki aktivatörleri olarak Messenger (*Erwinia amylovora*'nın %3'lük harpin proteini), ISR 2000 (Yucca bitki ekstraktı ve *Lactobacillus* fermentasyon ürünü) ve Bion (acibenzolar-S-methyl)'u kullanmıştır. Champion %72, Bion %58 ve Messenger %20 oranında hastalığı engelleyen başarılı uygulamalar olarak bildirilmiştir.

Yıldız ve ark (2009), tohum kaynaklı *Pseudomonas viridiflava*'nın neden olduğu domateste öz nekrozu hastalığını baskılamada tohum uygulaması olarak sodyum hipoklorid, HCl, 8 hydroxyquoline, bakır asetat, streptomisin, bronopol ve sıcak su uygulamalarını kullanmışlardır. Tüm uygulamalar tohum kaynaklı *P. viridiflava*'yı engellemede başarılı olarak bulunmuştur. Ancak uygulamalar farklı oranlarda tohum çimlenmesini azaltmıştır.

Molan ve ark (2010), yaptıkları araştırmada *Pseudomonas corrugata*'nın neden olduğu domateste öz nekrozu hastalığına karşı dayanıklı çeşit yetiştirme, tohumlara 15'er dakika %5'lik Hidrojen Peroksit ve %1'lik Sodyum Hipoklorit uygulamalarının önemli başarı sağladığını belirtmişlerdir.

2.3. Mikorizal Fungusların Bitki Hastalıklarına Karşı Etkisi

Garcia-Garrido ve Ocampo (1988), domates bitkisinde *Glomus mosseae*'nin *Erwinia carotovora*'ya karşı etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada mikoriza aşılansmış bitkilere oranla mikoriza aşılansmamış bitkilerde bakteri yoğunluğunun daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Akköprü ve ark (2005), 13 farklı nonpatojenik Flouresan *Pseudomonas* (FP) izolatu ve AMF *Glomus intraradices*'in domatesteki bazı morfolojik parametreleri (bitki boyu, yaş ve kuru ağırlık) ve *Fusarium solgunluğuna* olan etkisini iklim odasında saksı denemeleriyle araştırmışlardır. Tohum ekimi sırasında

yapılan *Glomus intraradices* inokulasyonu ve domates fidesi köklerine uygulanan FP süspansiyonu uygulamalarında, *Glomus intraradices* hastalığı % 48 oranında hastalığı baskımlarken, FP uygulamasında % 12-68, FP + *Glomus intraradices* uygulamalarında ise hastalık şiddetinde % 48-92 oranında bir azalma saptamışlardır. Domates bitkisinin morfolojik parametreleri kontrol bitkilerine göre daha yüksek bulunmuştur. AMF'nin kolonizasyon oranları da uygulamalara göre farklılık göstermekle beraber % 13-68 oranında değiştiği bildirilmiştir. Tek ve ikili inokulasyonlarının bitki gelişimi ve hastalıklara dayanıklılığının artırılması açısından etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Fritz ve ark (2006), domateste *Alternaria solani*'ye karşı mikoriza uygulamasının etkinliğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, *Alternaria solani* ile bulaşık mikoriza uygulanmış bitkilerde kontrol ile karşılaştırıldığında nekroz ve kloroz dönemlerinde hastalık belirtilerinde önemli derecede bir azalma görüldüğü belirtilmiştir.

Özgönen (2011), pamukta *Verticillium dahliae*'nin oluşturduğu solgunluğa karşı uygulanan *Glomus coledonium*, *G. etunicatum*, *G. fasciculatus*, *G. intraradices*, *G. mosseae*, *Gigaspora margarita* mikorizal fungus türlerinin etkinliğini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada hastalığı baskılama oranı %31.3-65.6 olarak belirlenmiştir. Hastalığı baskılamada *G.mosseae* ve *G. etunicatum* en etkili türler olmuştur.

Tahat ve ark (2012), *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu domates bakteriyel solgunluğuna karşı 3 farklı mikorizal fungusun (*Glomus mosseae*, *Scutellospora* sp. ve *Gigaspora margarita*) etkinliğini belirlemek için yaptıkları çalışmada kullandıkları mikorizal fungus türlerini hastalığı baskılamada başarılı bulunmuştur. *G.mosseae* ile bulaştırılmış domates bitkileri bitki boyuna da bağlı olarak %100 oranında hastalığı engelleyebildiği ve diğer mikorizal funguslara oranla domates bakteriyel solgunluğu hastalığına karşı daha etkili bulunduğu bildirilmiştir..

Karapire (2014), *Glomus intraradices* (Mycosym) ve karışık mikorizal fungusların (EndoRoots) Domates Bakteriyel Benek Hastalığı'na (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) karşı etkinliğini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada Mycosym ve EndoRoots'un hastalık şiddetini sırasıyla %30.51 ve %42.97 düzeyinde azaltmış ve hastalığı engellemedeki pozitif etkisi olduğu vurgulanmıştır.

2.4. Vermikompost Uygulamalarının Bitki Hastalıklarına Karşı Etkisi

Tutar (2013), *Eisenia fetida* türü toprak solucanlarından elde edilen vermikompostun; etanol ve kloroform solventleri kullanılarak elde edilen ekstralarının, bitkilerde hastalıklara neden olan toprak kaynaklı patojen bakterilere karşı etkinliklerini *in vitro* koşullarda araştırmışlardır. Çalışmada *Pseudomonas syringae* pozitif kontrol grubunda 42.6 mm zon oluştururken, kloroform ile birlikte 20.3 mm, etanol ile birlikte 24 mm zon oluşturduğu tespit edilmiştir. *Erwinia chrysanthemi*'nin pozitif kontrol grubunda ölçülen zon alanı 55.6 mm iken, kloroform solventi ile birlikte 13 mm etanol solventi ile birlikte 17.6 mm'dir.

Reddy ve ark (2012), domateste *Fusarium oxysporum* ve patlıcanda *Ralstonia solanacearum*'a karşı vermikompostun *Azadiracta indica*(Tebih ağacı) yaprakları, *Parthenium hysterophorous* (Beyaz ot) ve *Lantana camara* (Çalı minesi) ile birlikte hazırlanmış %10'luk sulu ekstraktı ile tohum ve toprağa vermikompost uygulamalarının etkisini araştırmışları sonucunda, her iki hastalığın %100 oranında engellendiğini bildirmişlerdir.

Min ve ark (2016), domates seralarında bakteriyel solgunluk hastalığına karşı üç çeşit organik madde sığır gübresi kompostu, mısır koçanı kompostu vermikompost), antibiyotik (streptomycin), bitki artığı (şekerpancarı küspesi) ve fungusitin (benomyl) etkinliği belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, streptomycin ve benomyl uygulanan bitkilerde hastalığın sırasıyla %70 ve %55 oranında, vermikompost uygulanan bitkilerde ise %25 oranında baskı altına alınabildiğini bildirmişlerdir.

Bora ve ark (2016), domates, biber ve patlıcanda *Ralstonia solanacearum*'un oluşturduğu bakteriyel solgunluğu engellemek amacıyla, *Bacillus subtilis* ve antagonistlerinin çoğaltılması için vermikompost, çiftlik gübresi ve hardal küspesini denemişler. Üç organik maddede çoğalma işlemi gerçekleşmiştir. Hastalığı en iyi baskılama %81.85 oranı ile *Pseudomonas fluorescens* ve %79.07 oranı ile *Trichoderma viride* başarılı bulunmuştur.

Soylu ve ark (2020), sebzelerde sorun olan hava ve toprak kökenli *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinerea* ve *Macrophomina phaseolina* fungal etmenlerine karşı vermikomposttan izole edilen farklı bakteriyel izolatların antagonistik etkilerini *In vitro* koşullarda ikili kültür testlemelerinde karşılaştırmış ve fungal etmenlerden *S. sclerotiorum*'un gelişimini %1.72-75.43 oranında, *M. phaseolina*'nın gelişimini %1.67-65.83 oranında, *B. cinerea* gelişimini %3.44-57.18 oranında ve *V. dahliae* gelişimini ise %2.28-58.74 oranında engellemişlerdir.

Karnez ve ark (2021), tarafından yapılan bitki besleme-hastalık ilişkisinin incelendiği araştırmanın sonuçlarına göre domates yetiştirilen toprağa ve yeşil aksama vermikompost uygulaması yapıldığında bitkinin N, Mg, Ca, Fe alımında büyük artış meydana gelmiş ve buna bağlı olarak *Pseudomonas tomato*'nun neden olduğu Bakteriyel Benek Hastalığı %12-42 oranında baskılanmıştır. Yavaş salınlı bir organik gübre olan vermikompost, toprak mikrobiyatasında bulunan pek çok yararlı mikroorganizmanın popülasyonunda artış sağlarken bitkinin vejetasyonu boyunca ihtiyaç duyduğu besinin gerektiği zaman topraktan alımına katkı sağladığı bildirilmiştir.

Öztürkci ve Akköprü (2021), tarafından katı ve sıvı formdaki vermikompostun farklı yetiştirme ortamında fasulye gelişimine ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*'nin neden olduğu Adi Yaprak Yanıklığı Hastalığı'na etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sıvı vermikompostun bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği ancak hastalığı baskılama konusunda hiçbir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın katı vermikompostun torf yetiştirme ortamında %10

oranında uygulanması hastalık gelişimini %48 oranında azaltırken, toprak ortamında ise %10'luk katı formdaki vermikompostun %62, %20 dozunda ise %54 oranında hastalık gelişimini önlediği bildirilmiştir.

2.5. Potasyum Gübrelmesinin Bitki Hastalıklarına Karşı Etkisi

Dhanvantari ve Papadopolulos (1995), domateste gövde çürüklüğüne neden olan *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*'nın oluşturduğu hastalığı baskılamada farklı potasyum ve azot (K:N, 1:1, 2:1 ve 4:1) oranlarının hastalığa etkisini araştırmışlardır. Hastalığı en iyi baskılayan potasyum ve azot oranı 4:1 olarak belirlemişlerdir.

Üstün (2000), tarafından yapılan bir çalışmada öz nekrozu hastalığına karşı potasyum (100 ppm, 200 ppm, 400 ppm) gübrelmesinin farklı oranlarda hastalığa etkisini araştırmışlardır. Potasyum uygulanmayan pozitif kontrol bitkilerinde nekroz uzunluğu 24.8 cm iken, 200 ppm doz uygulanan bitkilerde 15.2 cm, 400 ppm dozda 14.1 cm ve 600 ppm dozda 15.4 cm olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda potasyum beslemesinin hastalığı baskılama yeteneğinde olduğunu bildirmişlerdir.

Yanar ve ark (2011), *Leveillula taurica*'nın oluşturduğu domateste külleme hastalığını baskılamak için yaptıkları bir çalışmada 2006 ve 2007 yıllarında olmak 2 tekrar olmak üzere domates yapraklarına potasyum silikat uygulamışlardır. Hastalığı engellemede ilk yıl %41 oranında, ikinci yıl %36 oranında başarılı bulunduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Patojen İzolatlar: Örtü altı domates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Mersin ili Erdemli ilçesi Öz Nekrozu Hastalığı belirtisi gösteren bitkilerden izole edilen *Pseudomonas cichorii* izolatları kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan ve Prof. Dr. Yeşim Aysan tarafından *Pseudomonas cichorii* olarak tanımlanan YA-998 kodlu izolat da karşılaştırma kültürü olarak kullanılmıştır.

Besi Yerleri: Çalışmada patojen izolatların gelişmesi için King B (20 g proteose peptone, 10 ml gliserin, 1,5 g K₂HPO₄, 1,5 g MgSO₄7H₂O, 15 g agar, 1000 ml Distile su), Tryptic Soy Agar (TSA) (40 gr/lt) ve Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat Agar (YDC) (yeast extract 10 g/lt, dextrose 20 g/lt, kalsiyum karbonat 20 g/lt, agar15 g/lt) besi yerleri kullanılmıştır.

Domates Fideleri: Saksı çalışmalarında Syngenta Firması'na ait sırk domates çeşidi olan Newton F1 çeşidi ticari bir fidelik olan Güney Fide'den temin edilmiştir.

Vermikompost: Denemelerde kullanılan vermikompost ticari amaçlı üretim yapan Agrosol Solucan Gübresi (<http://agrosolgubre.com/>) firmasından temin edilen "Agrosol Katı Solucan Gübresi" adlı ticari bir ürün kullanılmıştır.

Mikoriza Kültürleri: Denemede kullanılmak üzere *Funneliformis mossaea*, *Glomus cloidum*, *Glomus etunicatum*, *Glomus coledonium*, *Glomus intradicus*, *Rhclorus*, *Glomus fasciculatum* inokulumları Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'nde bu konuda araştırma yapan Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ'dan temin edilmiş ve tarafımızdan iklim odasında üretimi yapılmıştır.

Kimyasal Gübre: Çalışmada potasyum sülfat (damlamada kullanılan) gübresi ppm olarak kullanılmıştır.

Kullanılan Alet ve Ekipmanlar: Çalışmada steril kabin, otoklav, saf su cihazı, hassas terazi, sıcak su banyosu, erlen çalkalayıcı, inkübatör kullanılmıştır.

İklim Odası: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde bulunan, 16:8 saat aydınlatmalı, %75 nem, 25±2°C sıcaklık, klima ile ısıtılan/soğutulan iklim odası koşullarında patojenite testlemeleri yapılmıştır.

Cam Sera: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Deneme ve Araştırma parsellerinde bulunan yüksek tip ısıtmasız cam seralar çalışma alanı olarak kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Sera İncelemeleri ve Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

Örtü altı domates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Mersin ili Erdemli ilçesindeki plastik seralar Mart 2019 tarihinde ziyaret edilmiş (Şekil 3.1) ve bitkiler Öz Nekrozu Hastalığı yönünden incelenmiştir. .

Tipik hastalık semptomu gösteren iki farklı seradan yedi farklı bitki örnekleri kağıda sarılarak naylon torba içerisinde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarına getirilmiş ve izolasyon işlemlerine başlanmıştır.



Şekil 3.1. Domateste öz nekrozu hastalığının belirtileri ve hasta bitki örneklerinin toplandığı seradan görünüm

3.2.2. Hasta Bitkilerden Bakterilerin Elde Edilmesi

Öz nekrozu belirtisi gösteren hasta bitkiler boyuna kesilerek incelenmiştir. Bitkinin iletim demetlerinden hastalıklı ve sağlıklı doku kısımları içerecek şekilde alınan bitki dokuları %70'lik alkolle yüzeyden dezenfekte edilmiştir. Daha sonra steril havanda 1 ml steril saline buffer içerisinde ezilerek bir öze dolusu süspansiyon Tryptone Soy Agar (TSA) besi ortamına ekilmiştir. Petriler 25°C'de 48 saat inkube edildikten sonra gelişen koloniler saflaştırılmıştır. Saflaştırılan izolatlar gelecekteki çalışmalarda kullanılmak üzere eğik olarak hazırlanmış YDC agar besi yerinde geliştirilmiş ve +4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

3.2.3. Bakteri İzolatlarının Patojenitesi

Hasta domates bitkilerinden elde edilen 13 adet bakteri izolatları TSA besiyerinde 24 saat geliştirildikten sonra spektrofotometrede 600 nanometrede 0.2 absorbans (A600:0.2) değerinde 10^7 hücre/ml süspansiyonları hazırlanmıştır. Her bir izolata ait süspansiyondan 100µl alınıp 3 tekrarlı olarak, 3-5 yapraklı

dönemdeki sağlıklı domates fidelerinin kök boğazı yakınındaki gövde kısmına temiz bir injektör yardımıyla inokule edilmiştir. İnokule edilen bitkiler Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde bulunan 25±2°C sıcaklık, %75 nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık iklim odası koşullarında 4 hafta boyunca muhafaza edilmişlerdir.

Tipik hastalık belirtisi olarak gövdede kahverengi lekeler, yapraklarda sararma ve solgunluk gözlenen bitkilerden değerlendirmeler ve reizolasyonlar yapılarak Koch postulatları aşamaları tamamlanmıştır. Değerlendirmede fidenin tüm boyu öz nekrozu boyuna oranlanarak enfeksiyon alanı yüzde olarak hesaplanmıştır (Klement ve ark., 1990). Patojenitesi testlenen izolatlar kod verilerek bakteriyoloji laboratuvarı kültür listesine eklenmiştir. Patojenite testleri sonrası virülensliği en yüksek olan bir izolat saksı çalışmaları için seçilmiştir.

3.2.4. Patojen Bakteri İzolatlarının Tanısı

Patojen olduğu belirlenen re-izolatlarla yapılan tanı çalışmalarında KOH testiyle gram reaksiyon, King B besiyerinde floresan pigmentasyon, levan oluşumu, oksidaz testi, patatestte pektolitik aktivite, tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu belirlenmiştir (Lelliott ve Stead, 1987). Domateste öz nekrozuna neden olan farklı türleri (*Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas corrugata* ve *Pseudomonas fluorescens*) birbirinden ayırt etmek için floresan pigmentasyon ve LOPAT testleri gayet başarılı bir test kompleksidir. Bunun yanında tanı sonucunu desteklemek için bu çalışmada MALDI-TOF MS kullanılmıştır.

King B Besiyerinde Gelişim: King B besiyerine çizilen patojenik bakteri izolatları ve referans kültür YA-943 48 saat 25°C'de inkübe edildikten sonra gelişen koloniler UV ışık altında floresan gelişme yönünden incelemiştir. UV ışık altında yeşil-mavi renkte gelişen koloniler floresan tipte gelişmeyenler ise non-floresan tipte koloniler olarak değerlendirilmiştir.

Levan Oluşumu: SNA besiyerine patojenik bakteri ve karşılaştırma kültürü olarak *Erwinia amylovora* (YA-221) izolatları çizildikten sonra 25°C’de 4 gün inkübe edilmiştir. Mukoid yapıda kabarık ve konveks şeklindeki koloni oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Oksidaz Testi: TSA besi yerinde 24 saat geliştirilen patojenik bakteri izolatları ve referans kültür YA-998 taze hazırlanan %1 lik N:N:N:N- Tetrametilyl-1,4 phenylene diammonium diclorid solisyonu damlatılmış kurutma kağıtları üzerine sürülmüştür. 10 saniye sonra bakterinin maviye dönüşmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir.

Patateste Pektolitik Aktivite: Çeşme suyunda fırçalanarak temizlenen patatesler %1’lik sodyum hipoklorid ile dezenfekte edildikten sonra steril saf ile durulanmıştır ve eninde dilimlenmiştir. Steril petriyer içine steril filtre kağıdı yerleştirildikten sonra üzerine patates dilimleri yerleştirilmiştir. Patojenik bakteri izolatları ve karşılaştırma kültürü olarak *Pectobacterium caratovorum* (YA-790) patates dilimlerine üzerine bulaştırılmıştır. 25 °C’de 2 günlük inkübasyondan sonra patates dilimlerindeki çürümenin varlığı yönünden değerlendirilme yapılmıştır.

Tütünde Aşırı Duyarlılık Reaksiyonu: TSA besi yerinde 24 saat geliştirilmiş bakteri izolatları ve referans kültür YA-943 ile hazırlanan süspansiyon steril bir enjektör yardımı ile tütün yaprağının iki damar arasına inokule edilmiştir. İnokule edilen alanlarda oluşan nekrotik görünüm pozitif olarak kabul edilmiştir.

Patojen Bakteri İzolatının MALDI-TOF MS ile Tanınması: Virülensliği en yüksek patojen bakteri izolatının kesin tür tanısı Prof. Dr. Soner Soylu danışmanlığında MALDI-TOF (Matriks Assisted Lazer Desorption Ionization Time Of Flight Mass Spectrometry/ Matriks Destekli Lazer Desorpsiyon İyonizasyon-Uçuş Süreli Kütle Spektroskopisi) (Bruker Daltonics GmbH, Bremen, Germany) kütle spektrofotometrisi ile gerçekleştirilmiştir (Sülü, 2020).

MALDI-TOF MS mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılan hızlı ve doğru sonuç veren yeni bir sistemdir. Bu yöntemde mikroorganizmaların biyokütelleri (protein, peptid, şeker) iyonize edilir. İyonizasyondan sonra TOF tüpü

içerisinde manyetiksel alandan geçirilerek protein profilleri ortaya çıkarılmaktadır. Elde edilen veriler, sistemin veritabanındaki referanslar ile karşılaştırılarak tür bazında tanımlanmaktadır. Teşhisler sonucunda firma beyanına göre ortaya çıkan skor değerleri 2.30-3.0 aralığında ise tür düzeyinde çok yüksek düzeyde güvenilir olarak; 2.00-2.299 aralığında ise cins düzeyinde oldukça güvenilir, tür düzeyinde yüksek güvenilir olarak; 1.70-1.999 arasında ise cins düzeyinde güvenilir, tür olarak muhtemel düzeyde olarak; 1.7 değerinden aşağı olan değerler ise güvensiz tanı olarak değerlendirilir (Filiz-Doksöz, 2020).

3.2.5. Saksı Denemesinde Kullanılan Patojen Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Bitkide hastalık simptomu oluşturabilecek en düşük inokulum yoğunluğunu belirlemek amacıyla kalibrasyon denemesi kurulmuştur. Virülensliği yüksek olarak seçilen YA-925 kodlu bakteri izolatının 48 saatlik kültüründen dansiyometrede 1.27 olarak süspansiyon hazırlanmıştır. Bu süspansiyondan 1ml alınarak içerisinde 9 ml steril su bulunan tüplerle 6 kez seyreltilmiştir. Her bir seyreltmeden 100µl alınarak 3 tekrarlı olarak TSA besi yerine ekimler yapılmıştır. Petriler 25°C’de 48 saat inkübe edildikten sonra koloni sayıları not edilerek patojen yoğunluğu $4,2 \times 10^8$ hücre/ml olarak belirlenmiştir. Her bir seyreltmeden 100 µl alınıp steril bir enjektör ile 2 tekrarlı olarak domates fidelerine enjekte edilmiştir. Domates fideleri 6 hafta sonra boyuna kesilerek iletim demetlerinde görülen lezyon boyu ölçülerek bitki boyuna oranlanıp değerlendirme yapılmıştır (Klement ve ark., 1990). Hastalık belirtisinin görüldüğü en düşük bakteri konsantrasyonu ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere tespit edilmiştir.

3.2.6. Denemede Kullanılacak Mikorizal Fungusların Üretimi ve Sayımı

Üretimi: Denemelerde kullanılmak üzere *Funneliformis mossaea*, *Glomus cloidum*, *Glomus etunicatum*, *Glomus coledonium*, *Glomus intradicus*, *Rhclorus*, *Glomus fasciculatum* mikorizal fungus türlerinin üretimi yapılmıştır (Şekil 3.2).

Yetiştirme ortamı olarak 1:1 oranında toprak ve kum karışımı kullanılmıştır. İnokulum üretimi 3 kg'lık saksılarda yapılmıştır ve üretim bitkisi olarak yonca kullanılmıştır. Yedi mikorizal fungus türünün toprak+kök+misel+sporlarından oluşan inokulumu sandviç tekniğiyle tohum ekilmeden önce 2-3 cm derinliğe bırakılmıştır ve üzerine yonca tohumu ekilmiştir (Menge ve Timmer, 1982). Üretim süresi boyunca (1.5-2 ay) bitkiler sulanmıştır. Daha sonra bitkiler kurutulmaya bırakılmış ve toprak üstü aksamı kuruduktan sonra kök boğazından kesilerek kök kolonizasyonuna bakılmıştır.

Sayımı: Mikorizal spor yoğunluklarının belirlenmesi için ıslak eleme yöntemi kullanılmıştır. *Funneliformis mossaea*, *Glomus clodium*, *Glomus etunicatum*, *Glomus coledonum*, *Glomus intradicus*, *Rh. clorus*, *Glomus fasciculatum* inokulumlarından 10 gr tartılmıştır. Tartılan bu toprak behere boşaltılıp üzerine 500 ml su ilave edilmiştir. Hazırlanan bu toprak süspansiyonu yarım saat süreyle bir manyetik karıştırıcıyla çalkalanmıştır. Toprak süspansiyonu önce 0.5 mm'lik eleğe daha sonra 53 mikrometrelik elekte su berraklaşana kadar yıkanmıştır. 53 mikrometrelik üzerinde tutulan sporlar saf su yardımıyla 50 ml santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Santrifüj tüpleri 2000 devir/dk' 5 dakika santrifüj edilmiştir. Süspansiyon üzerindeki supernat uzalaştırılmış ve %50'lik sukroz çözeltisi eklenerek yeniden 2000 devir/dk 'da 1 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra supernat 53 mikrometrelik elekten geçirilerek yıkanmıştır ve birer cm²'ye ayrılmış petri kabına saf su ile alınarak sporlar stereoskopik mikroskopta (60X) sayılmıştır.



Şekil 3.2. Yonca bitkisinde yedi farklı mikorizal fungusun üretilmesi

3.2.7. Vermikompost, Mikoriza ve Potasyum Gübrelemesinin Hastalığa Etkisinin Belirlenmesi

Çalışma Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü araştırma ve uygulama parselinde bulunan cam serada 18 Mart-6 Mayıs 2020 tarihleri arasında yapılmıştır (Şekil 3.3.).

Denemede Newton çeşidi domates fideleri kullanılmıştır. Domates fideleri 4-5 yapraklı dönemde saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtmadan üç hafta sonra patojen bakteri süspansiyonları bitkilerin gövdesine enjekte edilmiştir. Bitkiler üç güne bir incelenerek sulama ve diğer bakım işlemleri (yabancı ot temizliği, ipe alma, sulama vb) yapılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlı ve her tekrarda 6 bitki olacak şekilde planlanmıştır.

Vermikompost uygulaması olarak üretici firmanın önerdiği dozda hazırlanan vermikompost %20 (v:v) oranında toprağa karıştırılarak saksılara fide

dikimi yapılmıştır (Karnez ve ark., 2021). Mikoriza uygulaması olarak yonca bitkisinde üretimi yapılan yedi mikorizal fungus türü (*Funneliformis mossea*, *Glomus clodium*, *Glomus etunicatum*, *Glomus coledonium*, *Glomus intradicus*, *Rh.clorus*, *Glomus fasciculatum*) eşit oranda karıştırılmış ve fide başına 100 gr domates fidelerinin dikim çukuruna köklerle temas edecek şekilde uygulanmıştır. Potasyum Gübreleme uygulaması olarak 300 ppm dozda hazırlanan potasyum sülfat gübresi domates fideleri dikildikten sonra verilmiştir (Üstün, 2000). İkili kombinasyon ise vermikompost+mikoriza, vermikompost+potasyum ve mikoriza+potasyum şeklinde uygulanmıştır. Ayrıca vermikompost, mikoriza ve potasyum üçlü kombinasyon olarakta uygulanmıştır. Pozitif kontrol bitkilerine hiçbir uygulama yapılmadan sadece patojen inokule edilmiştir. Patojen iletim demetlerinde hastalık oluşturduğundan dolayı 24-48 saatlik patojen bakteri kültüründen hazırlanan $4,2 \times 10^5$ hücre/ml popülasyonundaki bakteri süspansiyonu steril bir enjektör yardımıyla kök boğazından 100 µl enjekte edilmiştir (Şekil 3.3). Negatif kontrol bitkilerine ise yalnızca steril su pozitif kontroldeki yönteme göre enjekte edilmiştir. Kullanılan deneme planı Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Saksı denemesi planı

UYGULAMALAR

1. Vermikompost+Patojen
 2. Mikoriza+Patojen
 3. Potasyum Gübrelmesi+Patojen
 4. Vermikompost+Mikoriza+Patojen
 5. Vermikompost+Potasyum+Patojen
 6. Mikoriza+Potasyum+Patojen
 7. Vermikompost+Mikoriza+Potasyum+Patojen
 8. Pozitif Kontrol (sadece patojen)
 9. Negatif Kontrol
-

İstatistiksel Değerlendirme: Pozitif kontrol bitkilerinde tipik olarak sararma ve gövdede leke belirtileri gözlemlendikten sonra denemedeki tüm bitkiler hasat edilmiştir. Bıçakla boyuna kesilen bitkilerin iletim demetlerindeki lezyon boyu ölçülmüş ve tüm bitki boyuna oranlanarak enfeksiyon alanı hesaplanmıştır (Klement ve ark., 1990). İstatistiksel farklar hesaplanırken, Anova istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testiyle $P \leq 0.05$ önem düzeyinde aynı istatistiksel grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenip sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. (a) Cam serada kurulan denemeden görünüm (b) Bitki gövdesine patojen bakteri süspansiyonunun inokulasyonu

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Bulgular****4.1.1. Hasta Bitkilerden Elde Edilen Bakteri İzolatları ve Patojenitesi**

İki farklı seradan öz nekrozu belirtisi gösteren yedi farklı bitkinin öz kısımlarından yapılan izolasyonlarda 13 adet bakteri izolatu elde edilmiştir. Elde edilen bakteri izolatları TSA besi yerinde etrafı düz, mat ve açık krem yuvarlak koloniler oluşturmuşlardır. Bakteriyel izolatların sağlıklı domates bitkisine inokulasyonundan 4 hafta sonra genel olarak sararmaya, gövdede düzensiz siyah lekeler ve özde renk değişimine neden olmuştur (Şekil 4.1). Saflaştırılan 13 izolatu tümünün patojen olduğunu patojenite testleriyle kanıtlamıştır. Ayrıca öz nekrozu enfeksiyon alanı %3-40 oranında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). İzolatlar arasında %40 oranında öz nekrozu oluşturan YA-925 kodlu izolat sakı çalışmaları için seçilmiştir (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Domates bitkilerinden elde edilen izolatlar ve yüzde enfeksiyon oranları

İzolat Kodu	Enfeksiyon alanı (%)
YA-925	40
YA-918	34
YA-919	32
YA-915	23
YA-916	22
YA-917	19
YA-920	14
YA-921	13
YA-926	9
YA-922	8
YA-924	7
YA-927	5
YA-923	3



Şekil 4.1. Patojenite testi yapılan bitkilerin gövde kesitindeki enfeksiyon görünümü ve denemede kullanılmak üzere seçilen izolatın domates fidesinde oluşturduğu tipik öz nekrozu belirtisi

4.1.2. Patojen Bakteri İzolatlarının Tanısı

İzolatların tümü gram negatif, floresan pigmentasyonu pozitif, levan negatif, oksidaz pozitif, arginin dehidrolaz negatif, patatete dilimlerinde pektolitik aktivitesi negatif ve tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif olarak değerlendirilmiş ve *P.cichorii*'nin yer aldığı LOPAT III grubuna dahil olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Elde edilen test sonuçları karşılaştırma kültürü olan YA-998 nolu izolat ile aynı sonuçlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan tanı testleri MALDI TOF MS ile desteklenmiş ve tanı sonucunda indeks değeri 2.1 olarak belirlenerek *Pseudomonas cichorii* ile tür düzeyinde tam eşleşme sağlanmıştır.

Çizelge 4.2. Öz nekrozuna neden olan bakterilerin tanı test sonuçları

TESTLER	Bölge İzolatları 13 adet <i>Pseudomonas cichorii</i> (YA-998)	
Gram Reaksiyon	-	-
Floresan	+	+
Levan	-	-
Oksidaz	+	+
Pektolitik aktivite	-	-
Arginin Dehidrolaz	-	-
Tütünde HR	+	+
Patojenite Testi	+	+

4.1.3. Saksı Denemesinde Kullanılan Patojen Konsantrasyonunun Belirlenmesi

Patojenite çalışmalarında en yüksek virülensliğe sahip YA-925 kodlu *Pseudomonas cichorii* izolatının dansiyometrede 1.27 olarak ayarlanan süspansiyonun $4,2 \times 10^8$ hücre/ml bakteri popülasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Bu inokulumun altı farklı seyreltmesi domates bitkilerine inokule edildiğinde ilk üç seyreltmede hastalık gözlenmiş 4., 5. ve 6.seyreltmede herhangi bir belirti gözlenmemiştir (Çizelge 4.3). Bitkide hastalık oluşturabilen en düşük bakteri popülasyonu $4,2 \times 10^5$ hücre/ml olarak hesaplanmış ve bu popülasyon domatesin %31'ini kaplayan enfeksiyon alanına neden olmuştur. Bu sonuca göre saksı denemelerinde bu patojen konsantrasyonunun kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.3. YA-925 kodlu izolatın farklı seyreltmelerinin domates bitkisinde oluşturduğu yüzde enfeksiyon alanları

Tekerrür	Enfeksiyon alanı (%)			
	1	2	3	Ortalama
1.seyreltme	51	55	55	53.6
2.seyreltme	42	45	50	45.6
3.seyreltme	31	32	30	31
4.seyreltme	0	0	0	0

4.1.4. Denemede Kullanılacak Mikorizal Fungusların Sayımı

Saksı denemelerinde kullanılmak üzere yonca bitkisi ile üretimi yapılan yedi farklı mikorizal fungus türünün inokulum yoğunlukları (10g toprakta) belirlenmiş en iyi kolonize olan mikorizal fungus *Glomus etunicatum* (75 spor/10g toprak) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Mikorizal fungusların spor yoğunlukları (10g toprak)

Mikorizal Fungus	Sayı
<i>Funneliformis mossaea</i>	17
<i>Glomus cloidum</i>	32
<i>Glomus etunicatum</i>	75
<i>Glomus coledonium</i>	12
<i>Glomus intradicus</i>	32
<i>Rhizofagus clarus</i>	29
<i>Glomus fasciculatum</i>	46

4.1.5. Vermikompost, Mikoriza ve Potasyum Gübrelemesinin Hastalığa Etkisinin Belirlenmesi

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi hiçbir uygulamanın yapılmadığı sadece patojen bakteri *Pseudomonas cichorii* ile bulaştırılan pozitif kontrol uygulamasında yer alan bitkilerde enfeksiyon alanı %31.35 olarak belirlenmiştir. Negatif kontrol bitkilerinde herhangi bir hastalık gözlenmemiştir. Vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin tek başına, ikili ve üçlü kombinasyonlarının yapıldığı uygulamalardaki bitkilerde, enfeksiyon alanının %8.30-%15.10 arasında olduğu belirlenmiştir. Bu başarılı uygulamalar domates bitkilerinde *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığının enfeksiyonunu %51.8-73.5 arasında baskılanmıştır. Ayrıca uygulamaların, inokule edildiği bölgede sınırlı kaldığı, pozitif kontrolde ise enfeksiyonun iletim demetinde ilerlediği gözlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde, uygulamaların tümü pozitif kontrolden farklı grupta yer alan başarılı uygulamalar olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin öz nekrozu hastalığına etkisi

Uygulamalar	Enfeksiyon Alanı (%)	% Etki
Pozitif Kontrol	31.35 a*	
Potasyum	15.10 b	51.8
Vermikompost+Mikoriza+Potasyum	12.02 bc	61.7
Mikoriza+Potasyum	9.99 cd	68.1
Vermikompost+ Potasyum	9.85 cd	68.6
Vermikompost+Mikoriza	9.59 cd	69.4
Vermikompost	9.20 cd	70.7
Mikoriza	8.30 d	73.5
Negatif Kontrol	0.00	-

*Farklı harfi içeren ortalamalar LSD(0.05) testine göre istatistiksel olarak farklıdır.
LSD 0.05 = 3.54

Hastalığı en iyi şekilde baskılayan uygulama, domates fidelerinin dikim çukuruna köklerle temas edecek şekilde uygulanan mikoriza uygulaması olmuştur. Mikoriza uygulanmış bitkilerde *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığı sadece %8.30 düzeyinde meydana gelmiş ve bu uygulama hastalığı %73.5 oranında baskılamıştır. Yapılan istatistiki analizler sonucunda mikoriza uygulaması pozitif kontrolden farklı ve en etkili uygulama olarak ayrı bir istatistiki grupta yer almıştır (Şekil 4.2).

Tek başına vermikompost, ikili kombinasyon olarak vermikompost+mikoriza, vermikompost+ potasyum ile mikoriza+potasyum uygulamalarının yapıldığı domates bitkilerinin öz kısmında oluşan enfeksiyon alanı sırasıyla % 9.20, 9.59, 9.85 ve 9.99 olarak belirlenmiştir. Bu dört uygulama aynı istatistiki grupta yer alan diğer başarılı uygulama grubu olarak belirlenmiştir. Bu uygulamalar *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığını %68.1-70.7 düzeyinde engellemeyi başarmıştır (Şekil 4.2).

Vermikompost, mikoriza ve potasyumun üçlü kombinasyonu halinde yapılan uygulamada enfeksiyon alanı %12.02 olarak belirlenmiş ve hastalığı engellemedeki başarısı %61.7 olduğu tespit edilmiştir. Bu üçlü kombinasyon ayrı bir istatistiki grupta yer almış ve diğer başarılı bir uygulama olarak saptanmıştır.

Potasyum'un tek başına uygulandığında özde oluşan enfeksiyon alanı %15.10 olarak belirlenmiş ve hastalığı engellemedeki başarısı %51.8 ile diğer uygulamalardan farklı bir istatistiki grupta yer almıştır. Potasyum gübrelemesi *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığını baskılamada en az etkiye sahip olan başarılı bir uygulama olarak belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma sonucunda vermikompost, mikoriza ve potasyum uygulamalarının tümü pozitif kontrolden farklı grupta yer aldığı için *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığını engelleme yeteneğinde oldukları tespit edilmiştir. Hastalığı en iyi şekilde baskılayan uygulama, mikoriza uygulamasında elde edilmiş ve Öz Nekrozu Hastalığı %73.5 oranında baskılamıştır.



Şekil 4.2. *Pseudomonas cichorii* (a), mikoriza uygulanmış (b), vermikompost (c), vermikompost+mikoriza (d), vermikompost+potasyum (e), mikoriza+potasyum (f), vermikompost+mikoriza+potasyum (g) ve potasyum gübrelemesi (h) uygulanmış bitkilerdeki enfeksiyon görünümü

4.2. Tartışma

Bu tez çalışması sonucunda, domates bitkilerine hem tek başına hem de kombinasyon halinde uygulanan Vermikompost, Mikoriza ve Potasyum gübrelemesinin *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığını %52-74 arasında engellemede başarılı olduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulamaların tümü pozitif kontrolden farklı bir grupta yer alarak istatistiksel olarak da etkili oldukları tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının ana konularından biri mikorizal funguslardır. Bitki ile simbiyotik halde yaşayan mikorizal funguslar bitkide çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişikliklere neden olarak rizosferdeki mikrobiyal popülasyonun değişimini etkilerler (Biçici, 2011). Genellikle fungal hastalıkların (Özgönen ve ark., 2001; Akköprü, 2005) baskılanması için kullanılan mikoriza içeren uygulamalar son yıllarda bakteriyel hastalıklar için de başarıyla kullanılmaktadır. Örneğin *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığının (Zhu ve Yao, 2004; Monther, 2009; Tahat, 2012), *Pseudomonas tomato*'nun neden olduğu Bakteriyel Benek Hastalığının (Karapire, 2014) ve *Erwinia carotovora*'nın neden olduğu Gövde Çürüklüğü Hastalığının (Garcia-Garrido ve Ocampo, 1988), mücadelesinde mikorizal funguslar başarıyla kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında üniversitemiz olanaklarıyla üretilen mikoriza materyali tek başına *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığını %74 oranında baskılamıştır. Bir kök mantarı olan mikorizanın, Öz Nekrozu Hastalığının mücadelesinde önemli bir yere sahip olabileceği bu çalışmayla ortaya konmuştur.

Bu tez çalışmasının bir diğer parametresi de vermikompost olarak bilinen solucan gübresidir. Bitki gelişimi ve verimini arttıran, ekosistemin düzenlenmesinde önemli bir yere sahip olan toprak solucanlarının toprak içerisinde çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal etkileri bilinen bir gerçektir. Toprakta faydalı mikrobiyal popülasyon artışına sebep olan bu solucanlar, toprak özelliklerini ve yapısını iyileştirmelerinin yanı sıra bitkilere gerekli olan mineral

besin elementlerini sağlamada da yardımcı olurlar (Edwards ve ark. 2002; Küçükyumuk ve ark., 2014). Buna bağlı olarak da iyi beslenen bitkiler hastalıklara daha dirençli olur (Arancon ve ark., 2005, Tutar, 2013). Bu durum domateste yapılan farklı çalışmalarla da desteklenmiştir. Bu tez çalışmasında olduğu gibi vermikompostun domateste Bakteriye Benek Hastalığını (Karnez ve ark., 2021) baskılamada %12-42, Bakteriye Solgunluk Hastalığına karşı ise %25 oranında baskı altına alabildiği (Min ve ark., 2016) sonucu daha önce yapılan çalışmalarda saptanmıştır. Ayrıca, hıyarda *Pythium aphanidermatum*'un neden olduğu Fide Çürüklüğü Hastalığı (Carr ve Nelson, 2014), çilekte *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* ve *Pythium ultimum*'un neden olduğu fungal hastalıklara (Edwards ve ark., 2002) olan olumlu etkisinin yanı sıra vermikomposttan izole edilen antagonist bakteri *Bacillus* spp. izolatlarının sebzelerde sorun olan çeşitli fungal hastalıkları baskıladığını gösteren farklı çalışmalar da mevcuttur (Soylu, 2020). Vermikompostun bilinen bu iyileştirici etkisi doğal ve beklenen bir sonuçtur. Bu araştırmada sadece vermikompost uygulaması *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığını %71 oranında engellemiş ve etkili sonuçlardan birisi olmuştur.

Besin elementleri, bitkilerin ve faydalı mikroorganizmaların gelişmesi ve bitki hastalıklarının kontrolü için önemli bir faktördür. Bitki morfolojisinde çeşitli değişiklikler meydana getirerek konukçu bitkinin hastalıklara karşı dayanıklılığını ve duyarlılığını etkiler. Bitki besleme-hastalık ilişkisinde potasyum ana görevi üstlenmektedir. Potasyumun etkisi topraktaki yarayıslı potasyum miktarı, diğer besin elementleriyle ilişkileri, çevresel koşullar, bitkinin duyarlılığı ve patojene bağlıdır (Huber ve Arny, 1985). Bitkilerin büyüme ve gelişme dönemleri için önemli bir besin elementi olan potasyum, karbonhidrat ve protein sentezi, fotosentez, hormon aktiviteleri ve birçok fizyolojik ve metabolik olaylarda rol oynar (Öktüren ve ark., 2005). Daha önceki yapılan çalışmalarda potasyumun konukçu bitkide hastalıklara karşı dayanıklılık mekanizmasını uyardığı belirtilmiştir (Elmer ve Datnoff, 2014; Spann ve Schumann, 2019). Yapılan bu

çalışmada potasyum gübrelemesi hastalık şiddetini %52 oranında baskılayarak etkili bir diğer uygulama olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada mikoriza, solucan gübresi ve potasyum beslemesi tek başına uygulandığında gayet etkili olduğu saptanmıştır. Bunlar ikili veya üçlü kombinasyon olarak uygulandığında daha fazla bir etki beklenirken yapılan denemede kombinasyonun böyle bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu durum saksı çalışmaları yerine daha geniş alanlarda ve tekrarlarla tarla çalışmalarıyla araştırılmalıdır. Bizim çalışmamızın aksine yapılan bir başka çalışmada vermikompostun tek başına uygulanmasının yanı sıra mikoriza ile uygulanmasında daha yüksek etki göstermesi (Karak, 2021), elde edilen bu verilerin ek çalışmalarla desteklenmesi ve detaylandırılması gerektiğini göstermektedir. Bu araştırma gelecekte yapılacak yeni çalışmalara zemin oluşturacak niteliktedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, *Pseudomonas cichorii*'nin neden olduğu öz nekrozu hastalığına karşı mikoriza uygulamasının %74 oranında hastalığı en iyi baskılayan uygulama olduğunu bunun yanında vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin ikili kombinasyonlarının da hastalığı başarılı bir şekilde engellediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öz nekrozu hastalığının kimyasal mücadelesinin olmaması nedeniyle alınabilecek kültürel önlemler dışında bitkilerin dayanıklılık mekanizmalarını uyaran bitki aktivatörleri ve toprağın mikrobiyal aktivitesini zenginleştirmesini sağlayan biyolojik mücadele elemanlarının kullanımı hastalığın baskılanması açısından önemlidir. Mikoriza ve vermikompostun mikrobiyal aktiviteyi arttırdığı ve çeşitli bakteriyel hastalıkların mücadelesinde kullanımının olumlu etkisi daha önceki yapılan çalışmalarla da kanıtlanmıştır. Dengeli gübreleme ile hastalığın vereceği zarar azaltılabilir. Hastalığı baskılayıcı özelliği bilinen potasyuma mücadele programında yer verilmelidir.

Yapılan tüm uygulamalarda *Pseudomonas cichorii*'nin hastalık oluşturması üzerine etkileri ile ilgili ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Hastalığın baskılanması ile ilgili üretici koşullarında yapılacak çalışmalara gereksinim vardır. Bu nedenle yapılacak sonraki çalışmalarda bu uygulamaların bitkide hangi mekanizmaları kullanarak hastalığı baskıladığı araştırılmalıdır. Ayrıca bu uygulamaların topraktaki mikrobiyal popülasyonlara olan etkisi de araştırılması gereken bir konudur.



KAYNAKLAR

- Akköprü, A., Demir, S., ve Özaktan, H., 2005. Farklı Flouresan Pseudomonas (FP) İzolatları ve Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) *Glomus intraradices*'in Domatesteki Bazı Morfolojik Parametrelere ve Fusarium Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc) Syd. Et Hans.) Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 15(2):131-138.
- Aksu, G., Altay, H., ve Köksal, S.B., 2017. Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2): 123-128.
- Alippi, A.M., 1996. First of Bacterial Spot of Celery Caused by *Pseudomonas cichorii* in Argentina. Plant Disease, 80: 599.
- Alippi, A.M., Dal, B.E., Ronco, L.B., Lopez, M.V., Lopez, A.C., and Aguilar, O.M., 2003. *Pseudomonas* Populations Causing Pith Necrosis of Tomato and Pepper in Argentina are Highly Diverse. Plant Pathology, 52: 287-302.
- Almaca, A., 2014. Tarımsal Üretimde Mikorizanın Önemi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 18(2): 56-65.
- Anonim, 2015. Örtü Altı Domates Yetiştiriciliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli-Mersin.
- Aroncon, N.Q., Galvis, P.A., and Edwards, C.A., 2005. Suppression of Insect Pest Populations and Damage to Plants by Vermicomposts. Bioresource Technology 96: 1137-1142.
- Aysan Y., Üstün, N., Mirik, M., Saygılı, H., ve Şahin, F., 2018. Domates Öz Nekrozu Hastalığı. Bitki Bakteri Hastalıkları, (Ed:Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin, F., Soylu, S., Mirik, M.), 2. Baskı, Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, s.63-67.

- Aysan, Y., Sahin S., Ülke, G., and Sahin, F., 2003. Bacterial Rot of Lettuce Caused by *Pseudomonas cichorii* in Turkey. *Plant Pathology*, 52: 782.
- Bellitürk, K., 2018. Vermicomposting in Turkey: Challenges and Opportunities in Future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(4): 32-41.
- Biçici, M., 2011. Bitki Hastalık Etmenleri ile Biyolojik Mücadelenin Başarısını Arttırmada Mikorizanın Rolü. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2(2): 139-174.
- Bora, P., Bora, L.C., and Deka, P.C., 2016. Efficacy of Substrate Based Bioformulation of Microbial Antagonists in The Management of Bacterial Disease of Some Solanaceous Vegetables in Assam. *Journal of Biological Control*, 30(1): 49-54.
- Buonaurio, R., Karofilakis, A., and Scortichini, M., 1993. Occurrence of *Pseudomonas corrugata* Roberts et Scarlett on Tomato Plants in Crete. *Phytopathologia Mediterranea*, 32: 245-246.
- Carr, E.A., and Nelson, E.B., 2014. Disease-suppressive Vermicompost Induces a Shift in Germination Mode of *Pythium aphanidermatum* Zoosporengia. *Plant Disease* 98: 361-367.
- Cottyn, B., Baeyen, S., Pauwelyn, E., Verbaendert, I., Vos, P.D., Bleyaert P., Höfte, M., Maes, M., 2011. Development of A Real-time PCR Assay For *Pseudomonas cichorii*, The Causal Agent of Midrib Rot in Greenhouse-Grown Lettuce, and Its Detection in Irrigating Water. *Plant Pathology* 60: 453-461.
- Cottyn, B., Heylen, K., Heyrman, J., Vanhouteghem, K., Pauwelyn E., Bleyaert P., Vaerenbergh, J.V., Höfte, M., Vos, P.D., and Maes, M., 2009. *Pseudomonas cichorii* As The Causal Agent of Midrib Rot, an Emerging Disease of Green House-Grown Butter Head Lettuce in Flanders. *Systematic and Applied Microbiology*, 32: 211–225.

- Demir, G.,and Gündogdu, M. 1988. The Bacterial Disease of Tomato Caused by *Pseudomonas cichorii* in Turkey. 5 th Turkish Phytopathological Congress, pp. 67-74, October 18-21, Antalya.
- Demir, S., Yaviç Ş., ve Boyno, G., 2020. Solucan Gübresi (Vermikompost)'nin Domates (*Lycopersicon Esculentum*)'te *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığı'na Etkilerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25(1): 13-20.
- Dhanvantari, B.N., and Papadopolulos, A.P., 1995. Suppression of Bacterial Stem Rot (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) by a High Potassium to Nitrogen Ratio in the Nutrient Solution of Hydroponically Grown Tomato. Plant Disease 79: 83.
- Edwards, C.A., Atiyeh, R.M., See, L., Aroncon, N.Q., Metzger, J.D., 2002. The Influence of Humic Acids Derived From Earthworm-Processed Organic Wastes on Plant Growth. Bioresource Technology, 84: 7-14.
- Elmer, W.H., and Datnoff D.H., 2014. Mineral Nutrition and Suppression of Plant Disease. Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, 4: 231-244.
- Erşahin, Y., 2010. The Use of Vermicompost Products to Control Plant Diseases and Pests. In: Biology and Eathworms, 12: 191-213.
- Fageria, N.K., Prabhu, A.S., Huber D.M., and Rodrigues, F.A., 2007. Potassium and Plant Disease. In: Mineral Nutirition and Plant Disease (Ed: Lawrence E. Datnoff, Wade H. Elmer, Don M. Huber). American Phytopathological Society. 5: 57-78.
- Filiz Doksöz, S., 2020. Hatay İlindeki Zeytin Dal Kanseri (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) Hastalığının Tespiti ve Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 111 sayfa.

- Fillion, M., St-Arnaud, M., and Jabaji-Hare, S.H., 2003. Quantification of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* in Mycorrhizal Bean Plants and Surrounding Mycorrhizosphere Soil Using Real Time Polymerase Chain Reaction and Direct Isolations on Selective Media. *Phytopathology*, 93: 229-235.
- Fritz, M., Jakobsen I., Lyngkjaer M.F., Christensen H.T., and Kühnemann J.P., 2006. Arbuscular Mycorrhiza Reduces Susceptibility of Tomato to *Alternaria solani*. *Mycorrhiza*, 16: 413-419.
- Garcia-Garrido, J.M., and Ocampo, J.A., 1988. Interaction Between *Glomus mosseae* and *Erwinia carotovora* and Its Effects on The Growth of Tomato Plants. *New Phytologist*, 110: 551-555.
- Garcia-Garrido, J.M., and Ocampo, J.A., 1989. Effect of VA Mycorrhizal Infection of Tomato on Damage Caused by *Pseudomonas syringae*. *Soil Biology and Biochemistry*, 21: 165-167.
- Graham, J.H. 2001. What Do Root Pathogens See in Mycorrhizas? *New Phytologist*, 149: 357-359.
- Huber, D., Römheld V., and Weinmann M., 2012. Relationship Between Nutrition, Plant Diseases and Pests. *Nutritional Physiology*, 10: 283-298.
- Huber, D.M., and Arny, D.C., 1985. Interactions of Potassium with Plant Disease. In: *Potassium in Agriculture* (Ed: Robbert D.Munson), 20: 467-488.
- Jones, J.B., Engelhard, A.W., and Raju, B.C., 1983. Outbreak of A Stem Necrosis on Chrysanthemum Incited by *Pseudomonas cichorii* in Florida. *Plant Disease*, 67(4): 431-433.
- Jones, J.B., Zitter, T.A, Momol, T.M., and Miller, S.A., 2014. Tomato Pith Necrosis. In: *Compendium of Tomato Diseases and Pests*, Second Edition, APS Press, Minnesota, USA, p. 60-63.

- Karak, S., 2021. Mikorizal Fungus ve Vermikompost Uygulamalarının Patateste *Rhizoctoni Solani* Kuhn. ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 62 sayfa.
- Karapire, M., 2014. Arbüsküler Mikorizal Fungusların Domateste Bakteriyel Benek Hastalığına (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) ve Bitki Gelişimine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta. 54 sayfa.
- Karnez, E., Güldoğan, Ö., Ercan, N., Korkmaz, K., ve Aysan, Y., 2021. Domateste Bakteriyel Benek Hastalığının Mücadelesinde Vermikompost Uygulamasının Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(3): 726-735.
- Kiba, A., Takata, O., Ohnishi K., and Hikichi, Y., 2006. Comparative Analysis of Induction Pattern of Programmed Cell Death and Defense-related Responses During Hypersensitive Cell Death and Development of Bacterial Necrotic Leaf Spots in Eggplant. *Planta*, 224: 981-994.
- Klement, Z., Mavridis, A., Rudolph, K., Vidaver, A., Perobelon, M.C.M., and Moore, L.W., 1990. Inoculation of Plant Tissues. In: *Methods in Phytobacteriology* (Eds: Klement, K. Rudolph, D.C. Sands) 95-103. Akademiai Kiado, Budabest. 567p.
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., ve Erdal, İ., 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 51-58.
- Lelliott, R.A., and Stead, D.E., 1987. Methods For The Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. In: *Methods in Plant Pathology*, (T. F. Preece, Series editor), Volume 2, Published on behalf of the British Society for Plant Pathology by Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK., 219p.
- Malathrakis, N. E., and Goumas D. E., 1987. Bacterial Soft Rot of Tomato in Plastic Greenhouses in Crete. *Annals of Applied Biology*, 111:115-123.

- Menge, J.A. and Timmer, L.W., 1982. Procedure for Inoculation of Plants Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal in Laboratory. Green House and Field. In: Methods and Principles of Mycorrhizal Research (Ed.: N.C. Schenck), American Phytopathological Society, St. Paul.
- Min. Y.Y., Soe, K.K., Aung, M.Z., and Naing, T.A.A., 2016. Evaluation of Different Control Measures on Bacterial Wilt of Tomato Caused by *Ralstonia solanacearum*. Journal of Agricultural Research, 4(1): 113-116.
- Mirik, M., Aysan, Y., and Şahin, F., 2011. Characterization of *Pseudomonas cichorii* Isolated From Different Hosts in Turkey. International Journal of Agriculture and Biology, 13: 203-209.
- Mohandas, S., Poovarasam, S., Paneerselvam, P., Saritha, B., and Ajay, K.B., 2013. Mycorrhizae Colonizing Actinomycetes Promote Plant Growth and Control Bacterial Blight Disease of Pomegranate (*Punica granatum* L. cv Bhagwa). Crop Protection, 53: 175-181.
- Molan, Y.Y., Ibrahim, Y.E., Al-Masrahi, A.A., 2010. Identification in Saudi Arabia of *Pseudomonas corrugata*, the Tomato Pith Necrosis pathogen, assessment of cultivar resistance and seed treatment. Journal of Plant Pathology, 92(1): 213-218.
- Monterio, F.P., Ogoshi, C., Cardasa, D.A., and Perazolli, V., 2019. Pith Necrosis of Tomato Caused by *Pseudomonas viridiflava* May Not Decrease Production. Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 4(4): 1-6.
- Monther, M.T. 2009. Mechanisms Involved in The Biological Control of Tomato Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum* Using Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Universiti Putra, Malaysia, Ph. D. Thesis. 25p.
- Öktüren, F., Sönmez, S., ve Kocabaş, I. 2005. Potasyumun Bitki Sağlığı Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, 3-4 Ekim 2005, s.94-100, Eskişehir.

- Özgönen, H., 2011. Arbüsküler Mikorizal Fungusların Pamukta Bitki Gelişimine ve *Verticillium Solgunluğu* (*Verticillium dahliae* Kleb.) Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 15(3):171-177.
- Özgönen, H., Biçici, M., and Erkiş, A.. 2001. The Effect of Salicylic Acid and Endomycorrhizal Fungus *Glomus etunicatum* on Plant Development of Tomatoes and Fusarium Wilt Caused by *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici*. Turk J Agric For 25 25-29.
- Öztürkci, Y., and Akköprü, A., 2021. Effects of Solid and Liquid Vermicompost Application on Bean Growth and Common Bacterial Blight Disease in Different Growth Medium. International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS), 7(1): 30-40.
- Peterson, R.L., and Farquhar, M.L., 1994. Mycorrhizas-Integrated Development Between Root and Fungi. Mycologia, 86(3), 311-326.
- Piening, L.J., and MacPherson, D.J., 1985. Stem Melanosis, A Disease of Spring Wheat Caused by *Pseudomonas cichorii*. Canadian Journal of Plant Pathology, 7: 168-172.
- Reddy, S.A., Bagyaraj, D.J., and Kale, R.D. (2012). Vermicompost as a Biocontrol Agent in Suppression of Two Soil-borne Plant Pathogens in the Field. Acta Biologica Indica, 1(2): 137-142.
- Singh, S., Singh, D.R., Kumar, K., and Birah, A., 2014. Eco-Friendly Management Modules For Bacterial Wilt (*Ralstonia Solanacearum*) of Tomato for Protected Cultivation In A Tropical Island Ecosystem. Biological Agriculture and Horticulture, 30(4): 219-227.

- Soylu, E.M., Soylu, S., Kara, M., ve Kurt, Ş., 2020. Sebzelerde Sorun Olan Önemli Bitki Fungal Hastalık Etmenlerine Karşı Vermikomposttan İzole Edilen Mikrobiyomların *in vitro* Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(1): 7-18.
- Spann, T.M., and Schumann, A.W., 2019. Mineral Nutrition Contributes to Plant Disease and Pest Resistance, University of Florida.
- Sülü, S.M., 2020. Karpuz Bakteriyel Fide Yanıklığı Hastalığının (*Acidovorax Citrulli*) Biyolojik Mücadelesinde Endofit ve Epifit Bakterilerin Etkinliklerinin Araştırılması. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 121 sayfa.
- Szczeczek, M.M., 1999. Suppressiveness of Vermicompost Against Fusarium Wilt of Tomato. Journal of Phytopathology, 147: 155-161.
- Tahat, M.M., Othman R., and Sijam K., 2012. The Potential of Endomycorrhizal Fungi to Control Tomato Bacterial Wilt *Ralstonia Solanacearum* Under Glass-house Conditions. African Journal of Biotechnology, 11(67): 13085-13094.
- Tekman, H., 2005. Domateste Öz Nekrozuna Neden Olan Tanılanamayan *Pseudomonas* spp. İzolatlarının Morfolojik, Fizyolojik, Biyokimyasal ve Serolojik Yöntemlerle Tanılanması ve Karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana. 53 sayfa.
- Tokgönül, S. 1995. Akdeniz Bölgesinde Örtü Altında Yetiştirilen Domateslerde Sorun Olan Bakteriyel Hastalıklar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, sayfa 402-406.
- Trantas, E.A., Sarris, P.F., Mpalantinaki, E.E., Pentari, M.G., Ververidis F.N., and Goumas, D.E., 2013. A New Genomovar of *Pseudomonas Cichorii*, a Causal Agent of Tomato Pith Necrosis. European Journal of Plant Pathology, 137: 477-493.

- Tutar, U., 2013. Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bazı Bitki Patojenleri Üzerindeki Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Cumhuriyet University Faculty of Science Science Journal (CSJ), 34(2):1-12.
- Ülke, G., 2003. Domates Öz Nekrozu Etmenleri *Pseudomonas cichorii* ve *Pseudomonas corrugata*'nın Tanısı, Epidemiyolojileri ve Entegre Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana. 122 sayfa.
- Üstün, N. 2000. Ege Bölgesi Domates Seralarında Öz Nekrozu Hastalığına Neden Olan Bakteriyel Etmenler Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Bornova, İzmir. 151 sayfa.
- Üstün, N., and Saygılı, H., 2001. Tomato Pith Necrosis in Greenhouses in Aegean Region of Turkey. 17 th Annual Tomato Diseases Workshop, 8-9 November, West Palm Beach, Florida.
- Üstün, N., and Saygılı, H., 2002. Effect of Nitrogen, Potassium, High Relative Humidity and Low Night Temperatures on the Incidence of Pith Necrosis of Tomatoes. The Journal of Turkish Phytopathology, 31(3): 125-136.
- Üstün, N., Saygılı, H., and Demir G., 2005. Possibilities for Control of Tomato Pith Necrosis by Using Copper Compounds and Plant Activators. International Symposium on Tomato Diseases. Acta Horticulturae 695: 321-326.
- Wilkie, J.P., and Dye, D.W., 1974. *Pseudomonas cichorii* Causing Tomato and Celery Diseases in New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research, 17(2): 123-130.
- Yanar, Y., Yanar, D., and Gebologlu, N., 2011. Control of Powdery Mildew (*Leveillula taurica*) on Tomato by Foliar Sprays of Liquid Potassium Silicate (K₂O₃Si). African Journal of Biotechnology, 10(16): 3121-3123.
- Yatoo, A.M., Ali, M.N., Baba, Z.A., and Hassan, B., 2021. Sustainable Management of Diseases and Pests in Crops by Vermicompost and Vermicompost Tea. Agronomy for Sustainable Development, 41(7): 1-26.

- Yıldız, A., 2009. Mikoriza ve Arbüsküler Mikoriza Bitki Sağlığı İlişkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1):91-101.
- Yıldız, H.N., Aysan, Y., and Çınar, Ö., 2009. Chemical and Physical Seed Treatments for Eliminating Tomato Pith Necrosis Caused by *Pseudomonas viridiflava*. International Symposium on Tomato Diseases, Acta Horticulturae 808(12): 95-98.
- Zhu, H.H., and Yao, Q., 2004. Localized and Systemic Increase of Phenols in Tomato Roots Induced by *Glomus versiforme* Inhibits *Ralstonia solanacearum*, Journal of Phytopathology, 152: 537-542.

ÖZGEÇMİŞ

Neriman KAYA, İlk ve orta öğretimini Vakıfbank İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra lise öğrenimini Enver Kurttepelı Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2018 yılında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı. Ağustos 2020'den beri Yaltır A.Ş.'de Ziraat Mühendisi olarak görev almaktadır.



EKLER



Ek-1. Vermikompost Mikoriza Ve Potasyum Uygulamalarının Hastalığa Etkisinin Tek Yönlü Varyans Analiz Sonuçları

2020-11-04 08:26:17

Source	df	Type I SS	MS	F	P

--					
Main Effects					
Uygulamala	7	2453.047076	350.4353	38.148142	.0000

Error	40	367.4467809	9.1861695<-		

Total	47	2820.493857			

Test: LSD

Significance Level: 0.05

Variance: 9.18616952306

Degrees of Freedom: 40

n Means = 8

LSD 0.05 = 3.53662582908

Rank	Mean	n	Non-significant ranges
1 Pozitif Kontrol	31.3463218333	6	a
2 Potasyum	15.0950565	6	b
3 Vermi+Miko+Potas	12.0192068333	6	bc
4 Mikoriza+Potasyum	9.9934103333	6	cd
5 Vermikompost+Potasyum	9.8464545	6	cd
6 Vermikompost+Mikoriza	9.5937915	6	cd
7 Vermikompost	9.19801116667	6	cd
8 Mikoriza	8.298674	6	d

EK-2. Vermikompost Mikoriza Ve Potasyum Uygulamalarının Öz Nekrozu Hastalığına Etkisi

Uygulamalar	Tekrar	Enfeksiyon Alanı (%)	Enfeksiyon Alanı Ort. (%)	Etki (%)
Pozitif Kontrol	1	45.2	31.35a	
	2	31.4		
	3	24.7		
	4	26.3		
	5	33.0		
	6	27.4		
Potasyum	1	16.0	15.10b	51.8
	2	15.5		
	3	15.6		
	4	12.5		
	5	16.7		
	6	14.3		
Ver+Miko+Potas	1	13.1	12.02bc	61.7
	2	13.2		
	3	10.0		
	4	13.9		
	5	12.9		
	6	9.1		
Mikoriza+Potasyum	1	10.8	9.99cd	68.1
	2	11.5		
	3	9.0		
	4	9.3		
	5	7.4		
	6	11.9		
Vermikompost+Potasyum	1	10.8	9.85d	68.5
	2	8.3		
	3	8.5		
	4	11.1		
	5	11.3		
	6	9.0		

Vermikompost +Mikoriza	1	9.5	9.59cd	69.4
	2	9.2		
	3	10.0		
	4	10.2		
	5	10.5		
	6	8.2		
Vermikompost	1	7.2	9.20cd	70.7
	2	7.8		
	3	10.4		
	4	10.0		
	5	8.0		
	6	11.8		
Mikoriza	1	10.8	8.30d	73.5
	2	6.1		
	3	8.5		
	4	8.8		
	5	8.3		
	6	7.3		