

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Feray KARABÜYÜK

**BİTKİ EKSTRAKTLARININ DOMATES BAKTERİYEL
HASTALIK ETMENLERİNE ANTİMİKROBİYAL
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2018

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİTKİ EKSTRAKTLARININ DOMATES BAKTERİYEL HASTALIK
ETMENLERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Feray KARABÜYÜK

DOKTORA TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez10/2018 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Yeşim AYSAN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
ÜYE

.....
Prof. Dr. Mustafa MİRİK
ÜYE

.....
Prof. Dr. Saliha KIRICI
ÜYE

.....
Prof. Dr. Soner SOYLU
ÜYE

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

Prof.Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü.Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2015-4071

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

DOKTORA TEZİ

**BİTKİ EKSTRAKTLARININ DOMATES BAKTERİYEL HASTALIK
ETMENLERİNE ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Feray KARABÜYÜK

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

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
YIL:2018, Sayfa: 85
Juri : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
: Prof. Dr. Mustafa MİRİK
: Prof. Dr. Saliha KIRICI
: Prof. Dr. Soner SOYLU

Pseudomonas syringae pv. *tomato* (Pst)'nin neden olduğu Bakteriyel Benek ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm)'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalıkları domatesin en önemli tohum kaynaklı bakteriyel hastalıklarıdır. Bu çalışmada, yirmi dokuz bitki ekstraktının antibakteriyel etkileri *in vitro* ve *in vivo*'da araştırılmıştır. *In vitro*'da, *Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis* Pst'ye, *Myrtus communis* ve *A. sativum* ise Cmm'e antibakteriyel etki göstermiştir. *A. sativum*, *C. sativum*, *E. camaldulensis*, *O. onites*, *Origanum vulgare* subs. *hirtum* ve *Zingiber officinale* bitki ekstraktları tohumla uygulanmış ve Pst'nin neden olduğu hastalık %8.8-100 oranında engellenmiştir. *A. sativum* ve *O. onites* en başarılı tohum uygulamaları olarak saptanmıştır. Bitki ekstraktları domates tohumlarının çimlenmesi üzerine herhangi bir olumsuz etkisi yapmamıştır. Sakı çalışmaları, *A. sativum*, *E. camaldulensis*, *O. onites*, *Z. officinale* ekstraktları yeşil aksamına püskürtüldüğünde Pst'nin neden olduğu hastalık %96-99, ekstraktlar köke uygulandığında %80-100 oranında baskılanmıştır. Cmm'in neden olduğu hastalık ekstraktlar yeşil aksamına püskürtüldüğünde %40-67, köke uygulandığında %63-89 oranında hastalık engellenmiştir. Köke *A. sativum* ekstraktı uygulamak domates fidelerinde toksik olmuştur. Sonuç olarak, bitki ekstraktları domates bakteriyel hastalıklarının mücadelesinde yeni pestisitlerin geliştirilmesi açısından ümit vaat etmektedir.

Anahtar Kelime: Domates, Antibakteriyel etki, Bitki Ekstraktı, Tohum uygulamaları, Yeşil aksam uygulamaları

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL EFFECTS OF PLANT EXTRACTS ON BACTERIAL DISEASE AGENTS OF TOMATO

Feray KARABÜYÜK

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

Supervisor : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Year:2018, Pages: 85
Jury : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Prof. Dr. Ali ERKILIÇ
: Prof. Dr. Mustafa MİRİK
: Prof. Dr. Saliha KIRICI
: Prof. Dr. Soner SOYLU

Bacterial speck disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*) and bacterial wilt and cancer disease caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) are the most important seed-borne bacterial diseases of tomato. In the study, the antibacterial activities of aqueous twenty-nine plant extracts were investigated *in vitro* and *in vivo* conditions. In *in vitro* experiments, *A. sativum*, *C. sativum*, *E. camaldulensis* extracts have shown inhibitory effect on *Pst* whereas *A. sativum* and *M. communis* extracts were effective on *Cmm*. The effects of *A. sativum*, *C. sativum*, *E. camaldulensis*, *O. onites*, *Origanum vulgare* subs. *hirtum* and *Zingiber officinale* extracts on disease incidence and severity caused by *Pst* recorded 8.8-100% ratios as seed treatments. The most successful seed treatments were *A. sativum* and *O. onites* extracts. Additionally, no negative effect on seed germination and emergence were recorded for the tested plant extracts as seed treatments. In pot experiments, *A. sativum*, *E. camaldulensis*, *O. onites*, *Z. officinale* extracts by spraying were reduced the disease incidence caused by *Pst* as 96-99% ratios whereas the disease incidence was inhibited as 80-100% ratios by root dipping. The extracts were reduced the disease caused by *Cmm* as 40-67% and 63-89% ratios by spraying and root dipping, respectively. Root dipping applications of *A. sativum* extract were toxic on tomato plants in both experiments for *Pst* and *Cmm*. As a result, plant extracts are promising for the development of new pesticides in the control of bacterial diseases of tomatoes.

Keyword: Tomato, Plant Extracts, Antibacterial Effect, Seed Treatments, Foliage Applications

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Domates (*Solanum lycopersicum* L.), dünyada ve ülkemizde en fazla yetiştirilen, ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Domates verim ve kalitesi fungal, bakteriyel ve viral etmenlerin neden olduğu hastalıklar tarafından olumsuz yönde etkilenir. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*)’nun neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığı ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*)’in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı, domateslerde verim ve kaliteyi etkileyen önemli bakteriyel hastalıklardır. Bu etmenler tohumla taşınmalarından dolayı domatesin önemli patojenleri arasında yer alırlar. Hastalık mücadelesinde kullanılan sentetik kimyasalların maliyeti, farklı bitkilerdeki fitotoksite sorunu, uygulanan kimyasallara karşı direnç problemi, bu kimyasalların insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri ve tüketicilerin organik ürünlere olan eğilimi gibi nedenlerle hastalık yönetiminde farklı stratejiler geliştirmek bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenlerle doğal kaynaklardan elde edilen antibakteriyel bileşiklere karşı olan ilgi son yıllarda önem kazanmıştır.

Bu tez kapsamında söz konusu hastalıklarla mücadelede 29 farklı tıbbi ve aromatik bitkinin su ile hazırlanmış ekstraktının antibakteriyel etkisi *in vitro* ve *in vivo* koşullarda araştırılmıştır. Bitki ekstraktlarının *in vitro* koşullarda antibakteriyel etkisi kağıt disk yöntemiyle belirlenmiş ve 29 ekstrakt arasında sadece dördü (*Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis* ve *Myrtus communis*) değişen oranlarda engelleme zonu oluşturarak antibakteriyel etkinlik göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre; *Pst*’ye *Allium sativum* 3 mm, *Coriandrum sativum* ise 13 mm ve *Eucalyptus camaldulensis* 13.6 mm çapında engelleme zonu oluşturarak antibakteriyel etkinlik göstermiştir. Test edilen ekstraktlardan *Cmm*’e karşı *Allium sativum* 12.8 mm, *Myrtus communis* ise 5.1 mm çapında engelleme zonu oluşturmak suretiyle antibakteriyel etkinlik göstermiştir. Bitki ekstraktlarının patojenin gelişimi engellediği minimum konsantrasyonları da belirlenmiştir. Kullanılan bitki ekstraktlarının *Pst*’ye karşı MIC değerleri, *Allium*

sativum için 4.25 µl/ml, *Eucalyptus camaldulensis* s için 3.75 µl/ml, *Origanum onites* için ise >128 µl/ml olarak saptanmıştır. *Cmm*'e karşı MIC değerleri *Allium sativum* ve *Myrtus communis* için >128 µl/ml olduğu belirlenmiştir.

Seçilen altı bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Myrtus communis*, *Origanum onites*, *Origanum vulgare* subsp. *Hirtum* ve *Zingiber officinale*) patojenle bulaşık tohumla uygulanmış ve *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığının çıkışı ve tohum çimlenmesi üzerine olan etkinlikleri ortaya konmuştur. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, tüm tohum uygulamaları pozitif kontrol uygulamasından farklı ve etkili bulunmuştur. Tohum uygulamalarıyla Domates Bakteriyel Benek Hastalığı %8.8-100 oranında baskılanmıştır. Hastalık şiddetinde ise ortalama %21.5-100 arasında azalış belirlenmiştir. Hiçbir tohum uygulaması tohumların çimlenme yeteneğine olumsuz bir etki yapmamıştır.

Seçilen dört bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale*) domatesin bitkilerinin yeşil aksamına püskürtüldüğünde, *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığının şiddetinde %95.1-99.1 oranında azalma tespit edilmiştir. Bitki ekstraktları patojen bulaşmasından önce veya sonra uygulaması hastalığın baskılanmasında bir fark yaratmamıştır. Fide kökleri dikim öncesi bitki ekstraktına daldırıldığında, *Allium sativum* hariç bitki ekstraktları hastalık şiddetini %80.1-100 oranında baskılamıştır. Ancak *Allium sativum* ekstraktı domates köklerine toksik etki yaratmıştır.

Seçilen dört bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale*) domates yeşil aksamına püskürtüldüğünde, *Cmm*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının şiddetinde %40.0-66.7 oranında azalma olmuştur. Fide kökleri dikim öncesi bitki ekstraktına daldırıldığında, *Allium sativum* hariç bitki ekstraktları hastalık şiddetini %62.7-88.5 oranında baskılamıştır. *Allium sativum* ekstraktı domates köklerine toksik etki yaratmıştır. Bu hastalığa karşı bitki ekstraktlarının kökten uygulamasının yeşil aksam püskürtmelerine göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda *Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* ekstraktlarının domates bakteriyel hastalıklarına antibakteriyel etkileri ortaya konmuştur.





TEŞEKKÜRLER

Doktora çalışmamın her evresinde yardımlarını esirgemeyen, değerli fikirleri ile bana yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora Tez İzleme Komitesi Üyeleri Prof. Dr. Ali ERKILIÇ, Prof. Dr. Mustafa MİRİK hocalarıma doktora eğitimi süresince yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı teşekkür ederim. Jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Saliha KIRICI ve Sayın Prof. Dr. Soner SOYLU hocalarıma teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Doktora süresince yardımlarını esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü değerli hocalarına ve personeline, ayrıca sera çalışmaları süresince her türlü gayretli yardımlarını benden esirgemeyen Bitki Koruma Bölümü arazi çalışanları Cemal YILDIZ ve Vahdettin CANBOLAT'a; Çalışmamda kullandığım bütün tohumları temininde her zaman bana destek veren Petektar Tohumculuk Büşra YAPICI'ya; fidelerin temininde güler yüzüyle desteğini esirgemeyen Altas Fide temsilcilerinden Özlem ÖZMEN'e; Tıbbi ve aromatik bitkilerin temininde bütün yardım severliğiyle destek olan Zir. Müh. Şükran DUMAN'a; Bölümümüz Herboloji ailesinden Zir. Yük. Müh. Selvinaz KARABACAK ve Zir. Yük. Müh. Levent HANÇERLİ'ye; Viroloji ailesinden Yük. Zir. Müh. Ali GÜNEŞ'e, bütün bir Arazi ve laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Karaisalı Meslek Yüksekokulu, Seracılık programı öğrencilerinden Osman OLDAÇ ve Demet POLAT'a; çalışmamı maddi olarak destekleyen Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: FDK-2015-4071) ile görev yaptığım İmamoğlu Meslek Yüksekokulu müdürlüğüne teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora eğitimim esnasında çok değerli yardımlarını gördüğüm, çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Hikmet SAYGILI hocama, Dr. Öğr. Üye. Sümer HORUZ'a, Dr.

Raziye ÇETİNKAYA-YILDIZ'a ve zaman mekan ayırımı yapmadan her zaman bana destek olan Arş. Gör. Dr. Benian Pınar AKTEPE'ye teşekkür ederim.

Kıymetli zamanlarını her zaman bana ayıran, sabırla beni dinleyen manevi destekleri ile hep yanımda olan Emine & Volkan KURT ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemedikleri gibi doktora çalışmam boyunca da her zaman beni destekleyen canım annem Zekiye KARABÜYÜK ve babam Memet KARABÜYÜK olmak üzere ailemin tüm fertlerine, özellikle bana sonsuz manevi destek olan sevgili yeğenim Melis KÖKSOY'a destek ve sabrı için en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	II
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	IX
ÇİZELGELER LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	11
3. MATERYAL VE METOD	19
3.1. Materyal.....	19
3.2. Metod.....	23
3.2.1. Patojen Bakteri Kültürlerin Geliştirilmesi ve Popülasyonunun Hesaplanması	23
3.2.2. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması.....	23
3.2.3. Farklı Bitki Ekstraktlarının <i>Pst</i> ve <i>Cmm</i> 'e Antibakteriyel Etkisi.....	24
3.2.4. Farklı Bitki Ekstraktlarının <i>Pst</i> ve <i>Cmm</i> 'i Minumum Engelleme Konsantrasyonlarının Belirlenmesi.....	25
3.2.5. Farklı Bitki Ekstraktlarının Domates Bakteriyel Benek ve Solgunluk Hastalıklarına Etkisi.....	28
4. BULGULAR.....	33
4.1. Patojen Bakteri Kültürlerin Geliştirilmesi ve Popülasyonunun Hesaplanması	33
4.2. Farklı Bitki Ekstraktlarının <i>Pst</i> ve <i>Cmm</i> 'e Antibakteriyel Etkisi	33
4.3. Farklı Bitki Ekstraktlarının <i>Pst</i> ve <i>Cmm</i> 'i Minumum Engelleme Konsantrasyonlarının Belirlenmesi	35

4.4. Farklı Bitki Ekstraktlarının Tohum Uygulaması Olarak Domates	
Bakteriyel Benek Hastalığına Etkisi	35
4.5. Farklı Bitki Ekstraktlarının Domates Bakteriyel Benek ve	
Solgunluk Hastalıklarına Etkisi	38
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	73
EKLER.....	75

ÇİZELGELER LİSTESİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Dünya'daki Domates Üretim Miktarı (Ton).....	2
Çizelge 1.2. Türkiye'deki Domates Üretim Alanı (dekar) ve Miktarı (ton)	2
Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan tıbbi ve aromatik bitki türleri.....	20
Çizelge 4.1. Bitki ekstraktlarının domates bakteriyel patojenlerine karşı antibakteriyel etkileri.....	34
Çizelge 4.2. Farklı tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının domates bakteriyel patojenlerine minimum engelleme konsantrasyonları.....	35
Çizelge 4.3. Domates tohumlarına uygulanan bitki ekstraktlarının <i>Pst</i> 'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına etkisi.....	36
Çizelge 4.4. Bitki ekstraktlarının <i>Pst</i> 'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına etkisi	40
Çizelge 4.5. Bitki ekstraktlarının <i>Cmm</i> 'in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisi.....	43



ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA

Şekil 1.1. <i>Cmm</i> 'nin domateste oluşturduğu solgunluk (a) ve iletim demetlerindeki renk değişimi (b).....	6
Şekil 1.2. <i>Pst</i> 'nin domateste oluşturduğu yaprak (a), gövde (b) ve meyve (c) lekeleri	6
Şekil 3.1. Tohum denemesinin görünümü	28
Şekil 3.2. Tohum denemelerinde kullanılan 0-3 skalası	28
Şekil 3.3. Bakteriyel Benek Hastalığıyla kurulan saksı denemesinin görünümü....	30
Şekil 3.4. Bakteriyel Solgunluk Hastalığıyla kurulan saksı denemesinin görünümü	31
Şekil 3.5. Saksı denemelerinde <i>Pst</i> için kullanılan 0-5 skalası	32
Şekil 4.1. <i>Allium sativum</i> ekstraktının <i>Pst</i> 'ya (a) ve <i>Cmm</i> 'e (b) karşı oluşturduğu engelleme zonu	33
Şekil 4.2. Tohumla bitki ekstraktlarının uygulanması sonucunda bitkilerde ortaya çıkan hastalık oranları	36
Şekil 4.3. <i>Allium sativum</i> (a), <i>Origanum onites</i> (b), <i>Zingiber officinale</i> (c), <i>Coriandrum sativum</i> (d) ve patojen (e) uygulanmış tohumlardan gelişen fideler.....	37
Şekil 4.4. Yeşil aksama uygulanan bitki ekstraktlarının sonucunda bitkilerde ortaya çıkan hastalık şiddeti oranları	39
Şekil 4.5. <i>Pst</i> (a) ve <i>Zingiber officinale</i> ekstraktı uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü	41
Şekil 4.6. <i>Pst</i> (a) ve <i>Origanum onites</i> ekstraktı uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü	41
Şekil 4.7. <i>Pst</i> (a) ve <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ekstraktı uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü	41
Şekil 4.8. <i>Cmm</i> ile bulaşık fidelere, bitki ekstraktı uygulamasıyla ortaya çıkan hastalık şiddeti oranları	44

Şekil 4.9. *Eucalyptus camaldulensis* ekstraktı (a), *Cmm* uygulanmış bitkilerdeki enfeksiyon görünümü (b) ve negatif kontroldeki bitkiler.... 45



SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA	: Analsis of Variance (Varyans Analizi)
<i>Cmm</i>	: <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>
cm	: Santimetre
gr	: Gram
KB	: King's medium B
LSD	: Least Significant Difference
l	: Litre
µl	: Mikrolitre
MIC	: Minimum Inhibitory Concentrations (Minimum engelleme konsantrasyonunu)
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
NB	: Nutrient Broth
nm	: Nanometre
Ort.	: Ortalama
<i>Pst</i>	: <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>
pv	: Pathovar
rpm	: Revolutions per minute (Dakikada dönüş hızı)
sp	: Species plural (türler)
subsp.	: subspecies
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TSA	: Tryptic Soy Agar
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde

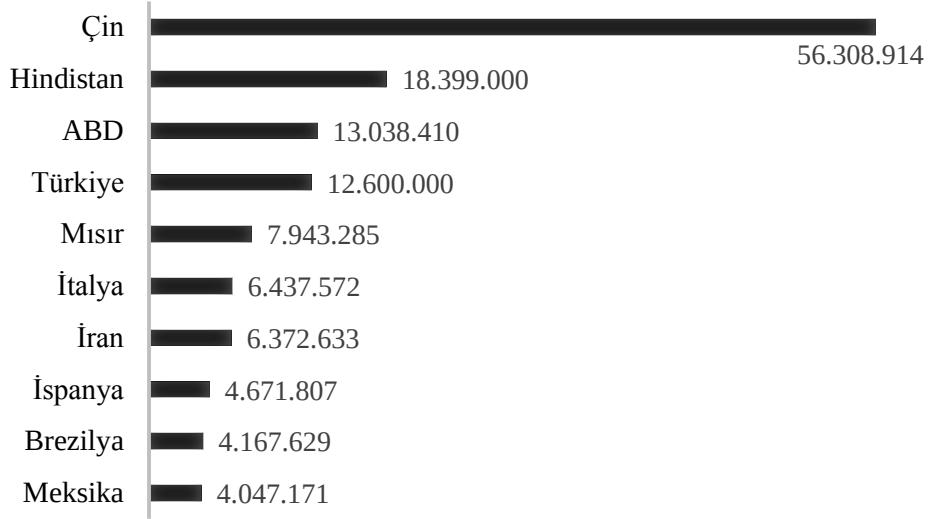


1. GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum* Mill.) *Solanaceae* familyası içerisinde yer alan bir kültür bitkisidir. Anavatanı Güney Amerika'da Peru ve çevresidir. Orta Çağda Avrupa'ya getirilen domatesin meyvelerinin o yıllarda zehirli olduğu sanılarak sadece bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmiştir. Daha sonra domatesin insan sağlığını koruyan vitaminlerce çok zengin bir sebze olduğu anlaşılmış ve kültür bitkisi olarak yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır (Anonim, 2017). Domates, yüksek düzeyde A, E ve C vitaminleri ile başta potasyum olmak üzere birçok mineral madde ve bitkisel lif zenginliğinin yanında likopen, beta karoten ve flavonoidler açısından da zengindir (Abak, 2016).

Domates yüksek adaptasyon yeteneği nedeniyle Güney ve Kuzey yarım kürenin her bölgesinde, hem açık alanda hem de seralarda yetiştirilmektedir. Elde edilen ürün sofralık tüketimin yanında sanayide farklı biçimlerde (konserve, salça, ketçap, domates suyu vb) de değerlendirilmektedir. Dünya genelinde domates üretim miktarı incelendiğinde, 2016 yılında yaklaşık olarak 180 milyon ton domates üretilmiştir. Bu üretimde 56.308.914 ton ile Çin ilk sırada yer alırken, bunu Hindistan, ABD, Türkiye, Mısır, İtalya, İran, İspanya, Brezilya ve Meksika'nın takip ettiği görülmektedir (Çizelge 1.1) (Anonymous, 2018a). Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK)'nın 2017 yılı verilerine göre, ülkemizde 8.789.719 ton sofralık, 3.960.281 ton salçalık olmak üzere toplamda 12.750.000 ton domates üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimin 3.559.720 tonu Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir. Çizelge 1.2'de, ülkemizde domates üretiminin gerçekleştiği önemli illerimiz, üretim alanları ve miktarları sıralanmıştır. Ülkemizde domates üretiminin en fazla Antalya, Mersin, Muğla, Tokat, Çanakkale, Bursa, İzmir, Şanlıurfa, Burdur, Samsun, Ankara ve Adana illerinde gerçekleştiği görülmektedir (Anonim, 2018a).

Çizelge 1.1. Dünya'daki Domates Üretim Miktarı (Ton)



Çizelge 1.2. Türkiye'deki Domates Üretim Alanı (dekar) ve Miktarı (ton)

Sıra	Şehir	Ekilen alan	Üretim
1	Antalya	205.134	2.252.805
2	Mersin	100.285	1.041.511
3	Muğla	61.043	648.519
4	Tokat	55.889	435.308
5	Çanakkale	54.872	393.173
6	Bursa	52.459	378.986
7	İzmir	33.747	240.432
8	Şanlıurfa	42.859	233.965
9	Burdur	15.991	154.313
10	Samsun	24.882	151.492
11	Ankara	27.563	129.213
12	Adana	22.756	111.091

Üreticiler, domates üretim alanlarında farklı hastalık ve zararlı problemleri ile karşılaşmaktadır. Hastalıklar arasında fungal ve viral hastalıkların yanı sıra pek çok bakteriyel hastalık da önemli kalite ve verim kayıplarına neden olmaktadır (Arshad et al., 2014). Domateste sorun olan önemli bakteriyel hastalıklar içerisinde *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun neden olduğu Bakteriyel Benek Hastalığı, farklı *Xanthomonas* türlerinin (*X. euvesicatoria*, *X. vesicatoria*, *X. gardneri*, *X. perforans*) neden olduğu Bakteriyel Leke Hastalığı, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in ve *Ralstonia solanacearum*'un neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığı, *Pectobacterium* ve *Dickeya* türlerinin neden olduğu Yumuşak Çürüklük Hastalığı, farklı *Pseudomonas* türlerinin (*P. corrugata*, *P. cichorii*, *P. mediterranea*, *P. viridiflava*, *P. fluorescens*) neden olduğu Öz Nekrozu Hastalığı yer almaktadır (Agrawal ve ark., 2012; Jones ve ark., 2014).

Bu hastalıklardan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*)'nun neden olduğu Bakteriyel Benek Hastalığı ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*)'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığı ülkemizdeki domates yetiştirilen alanlarda en yaygın görülen bakteriyel hastalıklar içerisinde yer almaktadır. Bakteriyel Solgunluk Hastalığının ülkemizde varlığı 1950'li yıllardan beri bilinmesine rağmen şiddetli epidemilere ilk defa 1980 yılında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Çınar, 1980) rastlanmıştır. Bu hastalığın Ege Bölgesi'nde (Özaktan, 1991), Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Sahin ve ark., 2002) ve Batı Akdeniz Bölgesi'nde (Basım ve ark., 2004a) önemli bir sorun olduğu ilerleyen yıllarda bildirilmiştir. Bu hastalık açık alanda yetiştirilen sofralık ve sanayi domatesi üretiminde problem olduğu kadar sera üretimlerinde de sorun teşkil etmektedir (Çetinkaya-Yıldız ve Aysan, 2008). Bakteriyel Benek Hastalığı ise, ülkemizde ilk defa 1970'li yıllarda Ege (Saygılı, 1975) ve Akdeniz Bölgesi'nde (Çınar, 1977) seralarda varlığı saptanmıştır. Ardından 2000'li yıllarda Doğu Anadolu Bölgesinde tarlada (Sahin, 2001) ve Akdeniz Bölgesi'nde fideliklerde (Aysan ve ark., 2004; Basım ve ark., 2004a) sorun olduğu rapor edilmiştir. Bu doktora çalışmasında, söz edilen bu iki hastalığın mücadelesi üzerine araştırmalar yapılmıştır.

Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı etmeni *Cmm* ilk kez 1909 yılında Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin Michigan eyaletinde saptandığından bu yana dünya genelinde domates üretimi yapılan hemen hemen tüm ülkelere yayılmıştır (Gleason ve ark., 2014). Tohumlarda yaşayan hastalık etmeni bakteri, fidenin çimlenmesiyle birlikte bitkinin iletim demetlerine yerleşerek sistemik enfeksiyonlara neden olmaktadır. Tohum kaynaklı ya da yaralar yoluyla patojenin iletim demetlerine girişiyle oluşan sistemik enfeksiyon sonucunda, hastalığın tipik belirtileri ortaya çıkar. Bu tipik belirtiler tek taraflı solgunluk (Şekil 1.1), iletim demetlerinde sarımsı kahverengi renk değişimi, gövde ve yan dallarda meydana gelen çatlaklar ile meyvedeki kuşgözü lekeleridir. İlerleyen dönemlerde, iletim demeti tıkanmış olan bitkilerde kurumalar gözlenir (Gleason ve ark., 2014).

Domates Bakteriyel Benek Hastalığı dünyada ilk olarak 1933 yılında Tayvan ve ABD'de görülmüş ve tanılanmıştır (Miller ve Jones, 2014). Domates üretiminin yapıldığı pek çok ülkede bu hastalık rapor edilmiş ve önemli bakteriyel hastalıklar arasında yerini almıştır. Etmenin neden olduğu hastalık, domates bitkisinin gövde, yaprak, sap, çiçek ve meyve sapları gibi tüm toprak üstü aksamalarında kahverenginden siyaha kadar değişen renkte lekeler, meyvelerde ise çapları 1 mm'yi geçmeyen yüzeysel kabarcıklar şeklinde belirtilere neden olmaktadır (Şekil 1.2). Yapraklardaki lekeler birleşerek yaprağın kısmen veya tamamen kurumasına neden olmaktadır. Patojen bakteri, iletim demetlerine girip sistemik enfeksiyonlara neden olmaz. Bakteri bitkinin içinde sistemik ilerlemese de tohumu yerleşir ve farklı alanlara bulaşık tohum veya fide kullanımıyla bulaşır (Aysan ve Saygılı, 2008; Miller ve Jones, 2014). Bu hastalık en önemli zararını tohum kökenli enfeksiyonlardan dolayı fide döneminde yapar. Tohum kabuğunda bulunan *Pst*, tohumun çimlenmesiyle ilk gelişen kotiledon yapraklarda lekeler oluşturur ve ticari fideliklerde gerekli önlemler alınmadığı takdirde ciddi fide kayıplarıyla karşılaşılır. Benzer durum, ülkemizde 2004 yılında Akdeniz Bölgesi'ndeki ticari fideliklerde yaşanmıştır. Domates Bakteriyel Benek Hastalığı

epidemisi sonucu binlerce domates fidesi imha edilmek zorunda kalmıştır (Aysan ve ark., 2004; Basım ve ark., 2004b).

Bitkisel üretimde başlangıç materyali olarak kullanılan tohum, yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilmesinde doğrudan etkilidir. Ancak tohum kaynaklı hastalıklar, ürün verimini ve kalitesini ciddi şekilde etkileyebilmektedir. Bitki bakteriyel hastalıklarıyla mücadelede ilk şart hastalıksız tohum/fideyle üretime başlamaktır. Bu iki hastalığın hayat döngülerinden anlaşıldığı gibi patojen bakteriyle bulaşık tohum/fide ilk inokulum kaynağıdır. Tohumla taşınan hastalıklarla mücadelede en etkili yöntemlerden biri tohum üretimi sırasında bakteriyel inokulumun bulaşmasını engellemektir. Ticari fideliklerde bakteri bulaşıklığı varsa etkili tohum uygulamalarını ve yeşil aksam ilaçlamalarını kullanmak önemlidir. Diğer bir mücadele stratejisi de bitkinin hastalıklara karşı dayanıklılığını artırmaktır. Üretim esnasında bu hastalıklarla karşılaşıldığında da bakırlı preparatlar veya bitki aktivatörleri yeşil aksama püskürtülerek uygulanmalıdır (Soykan ve Aysan, 2011; Çetinkaya-Yıldız ve ark., 2014; Farimaz ve ark., 2014).

Tüketicilerin son yıllarda bilinçlenmesiyle üreticiler de bitkisel üretimde insan ve çevre sağlığına olumsuz etkisi olan kimyasalları kullanmak istememektedirler. Bu nedenle ekonomik öneme sahip bitki hastalık ve zararlılarına karşı, yeni mücadele stratejileri geliştirmek, bitkide hastalıklara dayanıklılığı uyaran yeni preparatlar bulmak, hatta insan sağlığına ve çevreye dost yeni kimyasal bileşiklerin elde edilmesine yönelik araştırmalarda artış olmuştur (Mc Manus ve ark., 2002; Mbega ve ark., 2011).



Şekil 1.1. *Cmm* 'nin domateste oluşturduğu solgunluk (a) ve iletim demetlerindeki renk değişimi (b)



Şekil 1.2. *Pst* 'nın domateste oluşturduğu yaprak (a), gövde (b) ve meyve (c) lekeleri

Hastalık etmeni bakterilerin mücadelesinde tarımsal antibiyotiklerin kullanımının ülkemizde ve pek çok ülkede yasak olması nedeniyle, doğal antibiyotik olarak adlandırılan tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen antimikrobiyal maddelerin kullanımıyla ilgili araştırmalara olan ilgi son yıllarda artmıştır. Bu araştırmalardaki artışın nedenlerinden bazıları; doğada kolay bulunmaları, ucuz olmaları, doğaya toksik madde yaymamaları, kısa zamanda dekompoze olarak toprak ve su kirliliğine yol açmamaları, insan sağlığını tehdit edecek uzun süreli kalıntılar oluşturmamaları ve hastalık etmenlerine spesifik olmalarıdır (Erlen, 2000; Mbega ve ark., 2011). Ayrıca bitki ekstraktlarının veya uçucu yağların içinde yer alan ve bakteriyel patojeni baskılayan etken maddesi sentetik olarak üretilerek yeni pestisitlerin piyasaya sürülmesine de olanak tanımaktadır (Bajpai ve ark., 2011). Bunlar sadece hastalıklara karşı değil birçok bitki koruma probleminin çözümünde de kullanılmaktadır. Örneğin sarımsağın etken maddesi olan allicin Garlic Barrier ticari ismiyle ABD’de insektisit olarak ruhsat almış ve böcek mücadelesinde kullanılmaktadır (Anonymous, 2018b). Bu bitkiler sekonder metabolitler bakımından zenginlerdir ve doğal kimyasal bileşenlerin kaynağıdır. Sekonder metabolitlerin en önemli işlevi, bulundukları bitkilerin yaşadıkları çevredeki biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunma sistemlerini oluşturmalarıdır. Bir bakıma bitkilerin hayatta kalma mücadelesinde görev alan en önemli biyoaktif fitokimyasallardır. Sekonder metabolitler çoğunlukla antifungal, antibakteriyel, antivirütik ve antioksidan etkilidir. Bu nedenle, bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı savunmanın yanında, stres ve olumsuz çevre faktörlerine karşı korunma gibi önemli görevleri de bulunmaktadır (Baydar, 2009).

Farklı bitkilerden farklı çözücülerle (su, alkol, petroleum eter, benzen, kloroform, metanol ve etanol) elde edilen bitki ekstraktlarının bakteriyel patojenlere etkisi ilk olarak laboratuvar şartlarında petri denemeleriyle ortaya konmuştur. *Allium sativa* (sarımsak) ve *Ficus carica* (incir) ekstraktlarının *Pst*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* ve *Cmm* bakteriyel patojenlerinin

(Balestra ve ark., 2009); *Satureja spicigera* (Trabzon kekiği) ve *Thymus fallax* (kekik) ekstraktların *Pst*, *Xanthomonas vesicatoria* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitians*'ın (Kotan ve ark., 2009) petrideki gelişimini engellendiğini gösteren çalışmalara örnektir. Tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının bakteriler üzerindeki bu olumlu etkisinden sonra bunların uçucu yağları elde edilerek bakteriyel gelişime etkisi araştırılmıştır. Örneğin *Acidovorax citrulli* adlı bakteriyel etmene karşı *Thymbra spicata*'nın uçucu yağının petri koşullarında son derece başarılı olduğu kanıtlanmıştır (Mengüllüoğlu ve Soylu, 2012). Etkili bitki ekstraktları veya uçucu yağların belirlenmesinden sonra bunların *in vivo* koşullarda kullanımı üzerine araştırmalar başlamıştır. Bakteriyel hastalıklara karşı etkili bulunan ekstraktlar tohuma, yeşil aksama veya köke uygulanarak entegre hastalık yönetimine dahil edilme olanakları araştırılmıştır. Örneğin domates (Mirik ve Aysan, 2005; Opara ve Wokocha, 2008; Kotan ve ark., 2013), biber (Mirik ve Aysan, 2005), lahana (van der Wolf ve ark., 2008) ve bezelyedeki (Verma ve Agrawal, 2015; Verma ve Agrawal, 2017; Umarusman ve ark., 2018) tohum kökenli bakteriyel inolukum farklı bitki ekstraktlarıyla baskı altına alınmıştır. Bitki ekstraktlarının tohuma uygulanmasıyla elde edilen başarılı sonuçlar, bunların yeşil aksama uygulamaları olarak da kullanımına neden olmuştur. *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis* ve *Rhus coriaria* (Baştas, 2015), *Allium sativum* ve *Ficus carica* (Quattucci ve Balestra, 2009) ekstraktları yeşil aksama uygulanarak *Pst* mücadelesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Hatta farklı konukçu bitkilerde sistemik dayanıklılığı da teşvik ettikleri yapılan farklı çalışmalarla ortaya konmuştur (Curtis ve ark., 2004; Slusarenko ve ark., 2008). Ayrıca tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının uygulanmasının sadece hastalıkların mücadelesinde değil aynı zamanda tohumların çimlenme gücünü artırmak ve aynı anda çimlenmesini sağlamak için kullanılan priming yöntemine katkı sağladığı tespit edilmiştir (Slusarenko ve ark., 2008; Baştas, 2015; Kenanoğlu, 2016; Umarusman ve ark., 2018).

Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda görülüyor ki özellikle tohum enfeksiyonuna karşı bitki ekstraktları, uçucu yağlar, tıbbi ve aromatik bitkilerden

elde edilen antimikrobiyal maddeler mücadelede başarıyla kullanılmıştır. Ülkemizde ve pek çok ülkede antibiyotik kullanımının yasak olması bizleri bu doğal antibiyotik olarak adlandırılan tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen antimikrobiyal maddelerin kullanımıyla ilgili araştırmalar yapmaya yönlendirmiştir.

Bu doktora çalışmasında da, domates yetiştiriciliğinde sorun olan *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek ve *Cmm*'in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalıklarının mücadelesinde bitki ekstraktlarının kullanım olanakları ve entegre mücadele programlarına dahil edilme olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla, 29 farklı tıbbi ve aromatik bitki ekstraktının *Pst* ve *Cmm*'e antibakteriyel etkileri *in vitro* petri denemeleriyle saptanmıştır. Seçilen farklı bitki ekstraktları *Pst* ve *Cmm* ile bulaştırılmış hasta tohumlara uygulanarak iklim odası koşullarında hastalık çıkışına, şiddetine ve tohumun çimlenmesine olan etkisi ortaya konmuştur. Ayrıca farklı bitki ekstraktları yeşil aksama uygulanarak bu iki bakteriyel hastalığa karşı koruyucu ve tedavi edici etkisi saksı denemeleriyle araştırılmıştır. Ayrıca bitki ekstraktları köke uygulanarak domateste dayanıklılığı uyarıcı etkisi de ortaya konmuştur.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tıbbi ve aromatik bitkiler bünyelerinde bulundurdıkları sekonder metabolitlerle pek çok bakteriyel hastalığın mücadelesine alternatif olarak düşünülmektedir. Doğal antibiyotikler olarak değerlendirilen bu bitkilerin ekstraktları veya uçucu yağları, aynı zamanda kimyasal uygulamaların olumsuz etkisini de azaltmaya yardımcı olmaktadır. Yapılan pek çok çalışma sonucunda, bunlar hastalıkların önlenmesi veya hastalık şiddetinin azaltılmasında olumlu etkileri olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle, hastalık mücadelesinde alternatif olabilecekleri gibi yeni etken madde geliştirmeye de katkı sağlarlar. Burada domateste sorun olan bakteriyel hastalıkların mücadelesinde bitki ekstraktları ve onların uçucu yağlarının kullanımıyla ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Curtis ve ark (2004), *Allium sativum* (sarımsak)'un etken maddesi allicin'in, içinde *Pst*'nin da yer aldığı farklı bitki patojeni bakteri, fungus ve oomycetes'e antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu göstermiş ve gelecekte bu etken maddenin sentetik fungusitlere alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Mirik ve Aysan (2005), 12 farklı bitki ekstraktının biber ve domateste bakteriyel yaprak lekesine neden olan *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*'ya antibakteriyel etkisini araştırmışlar ve *Allium sativum* ile *Eucalyptus* sp ekstraktının başarılı olduğunu belirlemişlerdir. *Allium sativum* ekstraktının otoklavda sterilize edildiğinde etkisinin yok olduğunu ve içindeki etken maddenin sıcaklığa duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. *Allium sativum* ve *Eucalyptus* sp ekstraktını bulaşık tohumlara uyguladıklarında hastalık sırasıyla %95 ve %100 oranında baskılanmıştır.

Kızıl ve Uyar (2006), dört farklı kekik türünün (*Thymus kotschyanus*, *Satureja hortensis*, *Origanum onites* ve *Tyhmbr spicata*) domates bakteriyel patojenlerinden *Cmm* ve *Pst*'ya antibakteriyel etkisinin olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, gaz kromatografisiyle farklı kekik türlerinin kimyasal kompozisyonlarını

ortaya koymuşlardır. *Thymus kotschyanus*'un ana bileşeni thymol iken *S. hortensis*, *O. onites* ve *T. spicata*'nın ana bileşeninin carvacrol olduğunu bildirmişlerdir.

Opara ve Wokocha (2008), Nijerya'da yöresel olarak yetiştirilen farklı bitkilerin sulu ekstraktlarının *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*'ya antibakteriyel etkisini incelemişler ve 12 ekstraktın bu mekanizmaya sahip olduğunu belirlemişlerdir. Suni olarak patojen bakteriyle bulaştırılmış tohumlara bu ekstraktlar uygulandığında *Azadirachta indica* tohum ekstraktı en başarılı tohum uygulaması olmuştur. Bu uygulamalar yöresel bitkilerin değerlendirilmesi açısından son derece önemli olan, çevreye dost ve ucuz uygulamalar olarak değerlendirilmiştir.

van der Wolf ve ark (2008), bitki patojeni iki bakteri ve iki fungusu karşı 16 farklı bitki ekstraktı, uçucu yağı ve organik asitin antimikrobiyal etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, etken maddelerden 11'i *Cmm*'in petrideki gelişimini başarıyla engellemiştir. *In vitro* denemelerde *Cmm* gelişimi en fazla Biosept (greyfurt uçucu yağı ve organik asit içerir) adlı preparat ve iki farklı kekik yağıyla engellenmiştir.

Abo-Elyousr ve Asran (2009), domateste solgunluk hastalığına neden olan *Ralstonia solanacearum*'un mücadelesinde sarımsak, zakkum ve boru çiçeği ekstraktının kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Bitki ekstraktlarını sıcak ve soğuk suyla hazırlamışlar ve soğuk suyun daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Üç bitki ekstraktı da hastalık şiddetinde azalışa neden olmuştur.

Balestra ve ark (2009), domates bakteriyel patojenlerinden *Pst*, *Cmm* ve *Xanthomonas vesicatoria*'ya karşı *Allium sativum* ve *Ficus carica* ekstraktlarının etkisini *in vitro* ve *in vivo* koşullarında araştırmıştır. Denemeler sonucunda *A. sativum* ve *F. carica* ekstraktlarının patojenlere karşı 13-23 mm arasında engelleme zonu oluşturduğunu, hastalık çıkışının %30-58, hastalık şiddetinin %30-68 oranında azaldığını saptamışlardır. Bakır uygulamaları ile karşılaştırıldığında *A. sativa* %65 ve *F. carica* ise %38 oranında hastalıkları daha fazla baskılamıştır.

Domates yetiştiriciliği yapılan seralarda bu bakteriyel hastalıkların mücadelesinde *A. sativum* ve *F. carica* ekstraktlarının kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Kotan ve ark (2009), Erzurum ve çevresinde yetişen endemik bitkilerden *Satureja spicigera*, *Thymus fallax*, *Achillea biebersteinii* ve *Achillea millefolium*'un farklı çözücülerle elde edilen ekstraktlarının aralarında *Cmm* ve *Pst*'nin da bulunduğu farklı bitki patojenlerine karşı antibakteriyel etkisini saptamışlar ve bu etmenlere karşı tohum dezenfektanı olarak kullanmışlardır. *Satureja spicigera* ve *T. fallax*'ın tohumla taşınan bakterilerin, tohumdan dezenfeksiyonunda gayet başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Ahameethunisa ve Hopper (2010), *Artemisia nilagirica*'nın yapraklarından 6 farklı çözücü (kloroform, dietil eter, etanol, hekzan, metanol ve petrol eter) ile elde edilen ekstraktların *Cmm* dahil farklı bakteriyel patojenlere antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, *A. nilagirica* ekstraktının *Cmm*'e antibakteriyel etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. *Artemisia nilagirica* ekstraktının kimyasal içeriği analiz edildiğinde alkaloidler, amino asitler, flavonoidler, fenol, kininler, taninler ve terpenoidlerden oluştuğunu saptamışlardır.

Dadasoglu ve ark (2011), üç farklı kekik türünün farklı çözücülerle ekstraktını ve uçucu yağını hazırlayıp içlerinde *Pst* ve *Cmm*'in de olduğu 25 farklı bitki patojen bakteriye antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Su ile hazırlanan bitki ekstraktlarının antibakteriyel etkisi olmazken aseton ve hekzanla hazırlanan kekik yağının gayet etkili olduğunu saptamışlardır. Farklı türdeki kekiklerden elde edilen yağların patojen bakterilerle bulaşık tohumların dezenfeksiyonunda kullanım potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir.

Talibi ve ark (2011), Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı etmeni *Cmm*'in mücadelesinde, Fas'ın güneyinde geleneksel tedavilerde kullanılan 15 farklı familyadan 40 adet tıbbi ve aromatik bitkinin antibakteriyel aktivitesini araştırmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda test edilen bitki ekstraktlarının 5-50 mm arasında engelleme zonu oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada kullanılan *Rubus ulmifolius*, *Pistacia atlantica* ve *Anvillea radiata* ekstraktları

3.125 mg/ml ile en düşük MIC değerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Etkili bulunan üç bitki ekstraktı tohum uygulaması olarak kullanılmış ve *Lavandula coronopifolia* hastalık çıkışını %72 oranında engellemiştir.

Quattrucci ve Balestra (2011), Avrupa Birliği'nin organik üretimlerde bakırlı preparat kullanımını sınırlandırması nedeniyle *Pst*'nin mücadelesinde farklı bitki ekstraktları (*Lavandula* sp., *Allium sativum*, *Ficus carica*, *Punica granatum*) ve onların kombinasyonlarını yeşil aksama püskürterek etkisini ortaya koymuşlardır. Uygulamadan 15 gün sonra yapılan değerlendirmede hastalık şiddeti %42-57 oranında baskılanmıştır.

Aksoy Körpe ve ark (2012), iki farklı ısırgan otu (*Urtica dioica* ve *Urtica pilulifera*) türünün yaprak, kök ve tohum ekstraktının gıda ürünlerinde bozulmaya neden olan bakterilerle bitki patojeni bakterilere olan etkisini araştırmışlardır. *Cmm* ve *Pst*'ya *U. dioica*'nın yaprak ve tohum ekstraktı, *U. pilulifera*'nın yaprak, kök ve tohum ekstraktı antibakteriyel etki göstermiştir. Ekstrakt hazırlanırken çözücü olarak metanol kullanımının daha başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Mbega ve ark (2012a), domateste bakteriyel lekeye neden olan *Xanthomonas perforans*'a karşı birçoğu Tanzanya'da endemik olarak yetişen 84 farklı bitki ekstraktının antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. *In vitro* da 13 bitki ekstraktının patojen gelişimini tamamen engellediğini saptamışlardır. *In vitro* da başarılı olan bitki ekstraktları tohum uygulaması olarak, hasta domates tohumlarına uygulamışlar ve *Aloe vera*, *Coffea arabica* ve *Yucca schidigera* bitkilerinden elde edilen ekstraktın hastalığı tamamen engellediğini ve tohumun çimlenmesinde de artışına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Mbega ve ark (2012b), domateste bakteriyel lekeye neden olan *Xanthomonas perforans*'a karşı 11 farklı uçucun yağın antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Çalışmada etkili buldukları üç uçucu yağı (*Eucalyptus globules*, *Rosmarinus officinalis*, *Melaleuca viridiflora*) tohuma uyguladıklarında *E. globules* ve *R. officinalis* uçucu yağı hastalığı tamamen baskılamıştır.

Alemu ve ark (2013), farklı çözücülerde (su, aseton ve metanol) hazırlanan beş farklı (*Eichhorina crassipes*, *Mimosa diplotricha*, *Lantana camara*, *Prosopis juliflora*) bitki ekstraktının domatesta bakteriyel solgunluk hastalığına neden olan *Ralstonia solanacearum*'a antibakteriyel etkisini saptamışlardır. Bakteriyle bulaşık bitkilere bu ekstraktlar uygulandığında hastalık %56-92 oranında engellenmiştir.

Basım ve Basım (2013), *Liquidambar orientalis* (günlük ağacı) yağının, içinde *Pst* ve *Cmm*'in de bulunduğu 13 farklı bitki patojenine antibakteriyel etkisini araştırmışlar ve domates tohumlarına bu yağı %5, 10 ve 20 konsantrasyonda uyguladıklarında hastalığın tamamen baskılandığını bildirmişlerdir.

Kebede ve ark (2013), *Brassica carinata*, *Zingiber officinale*, *Citrus limon* ve *Atella* (yöresel Etiyopya birası olan *Tella*'nın artıkları) ekstraktlarını, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* ile bulaşık domates tohumlarına uygulamışlar ve hastalığa etkisini araştırmışlardır. *Atella* hastalığı engellerken tohumların çimlenmesinde artışa neden olmuştur. *Zingiber officinale* ekstraktı ise hastalığı baskılayamasa da tohumların çimlenmesini artırmıştır.

Kotan ve ark (2013), içinde *Cmm*'in de bulunduğu bitki patojenlerinin tohumdan dezenfeksiyonunda, farklı çözücülerle elde edilen *Satureja hortensis* uçucu yağı ve bitki ekstraktını kullanmışlardır. Hekzan-Metanol karışımı çözücülerin daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir. Tohum kökenli bakteriyel hastalıkların mücadelesinde bitki ekstraktları ve uçucu yağlarının potansiyeli olduğunu bildirmişlerdir.

Silva ve ark (2013), *Lentinula edodes* ve *Agaricus subrufescens* mantar ekstraktlarının *Cmm*'in neden olduğu bakteriyel solgunluk hastalığına etkisini araştırmışlar ve *L. edodes* ekstraktı bitkide dayanıklılık mekanizmasını harekete geçirerek hastalık düzeyinde azalışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Quattrucci ve ark (2013), *Punica granatum* (nar) meyve kabuğu ekstraktının *Pst*'ya antibakteriyel etkisini *in vitro* ve *in vivo* denemelerle araştırmıştır. *In vitro* koşullarda %0.5, 1 ve 5 konsantrasyondaki nar kabuğu ekstraktı patojen gelişimini baskılayarak *in vivo* denemelerde %0.5

konsantrasyonundaki ekstrakt etkisiz olmuştur. Ancak iki konsantrasyonun uygulandığı domates bitkilerinde hastalık %32 ve %58 oranında engellenmiştir. Nar kabuğu ekstraktının etken maddesinin ellegalic ve gallic asit olduğunu da belirlemişlerdir.

Goel and Paul (2014), *Pst*'nin neden olduğu hastalığı azaltmak için, *Azadiracta indica* meyve ekstraktlarını domates bitkilerine uygulamışlardır. Uygulama görmüş bitkilerde proksidaz ve lipogenaz enzimlerinin aktivitesindeki artışla dayanıklık uyarılmış ve hastalık %50 oranında azalmıştır. Çevre dostu bu uygulamanın gelecekte hastalık yönetiminde başarıyla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Kotan ve ark (2014), *Origanum onites* uçucu yağı, ekstraktı ve saf metabolitlerinin antimikrobiyal etkisini, 14 farklı bitki patojen bakteri üzerinde araştırmışlardır. Çözücü olarak çalışmada kloroform, aseton, metanol ve hekzan kullanmışlardır. Metanol ile hazırlanan bitki ekstraktı hiçbir bakteriye etkili olamamıştır. Yapılan petri denemelerinde antibakteriyel etkisi saptanan uygulamalar hasta tohumlara uygulandığında, hekzanla hazırlanan ekstraktların hem hastalık oranını azalttığı hem de tohumun çimlenme gücüne olumlu katkı yaptığını bildirmişlerdir.

Baştaş (2015), metanol ile hazırlanan 15 farklı bitki ekstraktının petri denemelerinde *Pst*'ya antibakteriyel etkiye sahip olduğunu saptamıştır. Tohum denemelerinde, *Rhus coriaria* ve *Eucalyptus globulus* ekstraktlarının %20'lik konsantrasyonunun domates tohumlarındaki *Pst*'yi tamamıyla engellediğini belirlemiştir. Sera koşullarında ise en yüksek etkiyi %66 engelleme oranıyla *E. globules* ekstraktında kaydetmiştir. Ekstraktlar, patojen bulaşmasından önce bitkiye uygulandığında peroksidaz enzimi ve toplam protein miktarında önemli bir artış olduğunu saptamıştır. Tarımın sürdürülebilir olmasında bitki ekstaktlarının önemli bir role sahip olduğunu belirtmiştir.

Nahak ve Kanta Sabu (2015), domateste sorun olan bakteriyel/fungal hastalıkların mücadelesinde, *Azadirachta indica* ekstraktının kullanım olanaklarını

araştırmışlardır. Ekstrakt domates bitkilerinin yeşil aksamına püskürtüldüğünde *Cmm*'in neden olduğu hastalık %50 ve *Pst*'nin neden olduğu hastalık %42 oranında baskılanmıştır. Biopestisitlerin kullanımıyla, çevre ve insan sağlığına olan zararların azaltılmasına katkıda bulunabileceği vurgulanmıştır.

Cai ve ark (2017), etanol ile hazırlanan *Laminaria japonica* ekstraktının *Cmm*'e antibakteriyel etkisinin olduğunu göstermişler ve bu bakterinin neden olabileceği hastalık epidemilerinin önüne geçebilmek için umut verici sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Goel ve ark (2017), Hindistan'da *Tagetes erecta* (kadife çiçeği) ekstraktının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına etkisi ve ekstrakt uygulanması sonucunda bitkide aktive olan savunma mekanizmasını incelemişlerdir. Petri denemelerinde *T. erecta* ekstraktının antibakteriyel etkisi olmasa da domates bitkisine püskürtüldüğünde dayanıklılık mekanizmasını aktive eden enzimlerin (peroksidaz, fenil amonyak liyaz ve polifenol oksidaz) miktarında artış kaydedilmiştir. Gelecekte *T. erecta* ekstraktının biopestisit olarak geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Nahak ve Sahu (2017), *Tagetis patula* çiçeklerinden hazırlanan ekstraktın domateste sorun olan önemli fungal ve bakteriyel hastalıklara etkisini araştırmışlardır. Ekstrakt, domates bitkilerine püskürtme şeklinde uygulandığında *Cmm*'in neden olduğu bakteriyel solgunluk hastalığı %63, *Pst*'nin neden olduğu bakteriyel benek hastalığı %27 oranında baskılanmıştır. *T. patula* ekstraktının biopestisit olarak değerlendirilebileceğini ve sentetik pestisitlere göre iyi bir alternatif olacağını bildirmişlerdir.

Nguyen ve ark (2017), *Cmm*'in de aralarında bulunduğu bitki patojenlerine karşı *Pharbitis nil* bitkisinin tohumlarının antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu saptamışlardır. Farklı çözücüler (Tween-20, metanol, etil asetat, butanol, kloroform, aseton, potasyum karbonat, hidroklorik asit, sodyum sülfat) kullanılarak hazırlanan ekstraktlarda *P. nil*'in etken maddesinin Pharbitin olduğunu

belirlemişlerdir. Bitki patojen bakterilere karşı *P. nil*'in antibakteriyel etkisi ilk defa bu çalışmayla ortaya konmuştur.



3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

Hastalık Etmeni İzolatlar: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonlarında bulunan YA-141 kodlu *Cmm* izolatı ve YA-581 kodlu *Pst* izolatı çalışmada kullanılmıştır. YA-141 kodlu izolat Mersin ili Cıvık köyünden, YA-581 kodlu izolat Adana ili Karataş ilçesinden (Karabüyük ve ark., 2014) hasta domates bitkilerinden izole edilmiştir.

Domates Tohum ve Fideleri: Tohum uygulamalarında, tohuma herhangi bir uygulama yapılmamış ilaçsız tohumla çalışma yapılmıştır. Bu amaçla PTK 102 domates çeşidi tohumları, Antalya’da Faaliyet gösteren Petektar Tohumculuktan (Aksu, Antalya) temin edilmiştir. Saksı çalışmalarında *Pst* ile kurulan denemelerde Gentar tohumculuğa (Seyhan, Adana) ait baharlık bir domates çeşidi olan İskender F1 çeşidi, *Cmm* ile kurulan denemelerde Gentar tohumculuğun güzlük bir çeşidi olan Mihrimah F1 çeşidi kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan domates fideleri, ticari bir fidelik olan Atlas Fide (Yeniyayla Köyü, Sarıçam, Adana) firması tarafından yetiştirilmiştir.

Tıbbi ve Aromatik Bitkiler: Denemelerde 29 farklı tıbbi ve aromatik bitki türünden elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Bu bitkiler, (1) Çukurova Üniversitesi Karaisalı Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitki Koleksiyon Bahçesi, (2) Ali Nihat GÖKYİĞİT Botanik Bahçesi, (3) Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Koleksiyon Bahçesi, (4) Adana’nın Sarıçam ve Karaisalı ilçeleri doğal florası ve (5) ticari olarak satış yapan marketlerden temin edilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge. 3.1. Denemelerde kullanılan tıbbi ve aromatik bitki türleri

	Bitki Türü	Yerel Adı	Temin edildiği Yer	Kullanılan Bitki Aksamı
1	<i>Aloe vera</i> L.	Aloevera		Yeşil aksam
2	<i>Calendula officinalis</i> L.	Tıbbi nergis		Çiçek
3	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Kişniş		Tohum/ Meyve
4	<i>Echinacea purpurea</i> L.	Ekinezya	Ç.Ü. Karaisalı Meslek	Çiçek
5	<i>Lavandula angustifolia</i> L.	Lavanta	Yüksekokulu	Çiçek
6	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Tıbbi papatya	Koleksiyon Parselleri	Çiçek
7	<i>Mentha piperita</i> L.	Tıbbi nane		Yaprak
8	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Biberiye		Çiçekli Dallar
9	<i>Salvia officinalis</i> L.	Tıbbi Adaçayı		Yaprak
10	<i>Origanum onites</i> L.	İzmir Kekiği	Ç.Ü. Ali Nihat GÖKYİĞİT	Toprak Üstü
11	<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> (Link) letsw	İstanbul Kekiği	Botanik Bahçesi	Aksam
12	<i>Thymbra spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i>	Karabaş Kekik	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tıbbi-Aromatik Bitkiler Koleksiyon Bahçesi	Yeşil aksam
13	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Adi kekik		
14	<i>Capparis ovata</i> Desf.	Kapari		Yeşil aksam
15	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Kantaron	Karaisalı/ADANA	Yeşil aksam
16	<i>Myrtus communis</i> L.	Mersin		Yeşil aksam
17	<i>Sinapsis nigra</i> L.	Hardal		Yeşil aksam
18	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Okalıptüs	Sarıçam/ADANA	Yeşil aksam
19	<i>Nerium oleander</i> L.	Zakkum		

20	<i>Allium sativum</i> L.	Sarımsak	Market	Soğan
21	<i>Allium cepa</i> L.	Soğan		Soğan
22	<i>Anethum graveolens</i> L.	Dereotu		Yeşil aksam
23	<i>Cuminum cyminum</i> L.	Kimyon		Tohum
24	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Rezene		Tohum
25	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Fesleğen		Yeşil aksam
26	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Anason		Tohum
27	<i>Raphanus sativus</i> L.	Antep Turpu		Yumru
28	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry.	Karanfil		Tohum
29	<i>Zingiber officinale</i> L.	Zencefil		Yumru

Besi Yerleri: Çalışmada katı besi yeri olarak King B (KB) (Proteose peptone 20.0 g/lt; K₂HPO₄·7H₂O 1.5 g/lt; MgSO₄·7H₂O 1.5 g/lt; agar 15 g/lt; Glycerol 10.0 ml/lt) ve Tryptic Soy Agar (TSA) (Merck 1.05458.0500; 40 gr/lt), sıvı besi yeri olarak Nutrient Broth (NB) (Merck 1.07228.0500; 8 gr/lt) kullanılmıştır (Lelliott ve Stead,1987). *Pst* izolatının çoğaltılmasında genellikle KB besi yeri, *Cmm* izolatlarının çoğaltılmasında ise TSA besi yeri kullanılmıştır.

Alet ve Ekipmanlar: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarında bulunan otoklav (Hirayama Hiclave HV 50L), erlen ısıtıcı ve karıştırıcı (Heidolph MR Hei-Standard), erlen ve beher çalkalayıcı (Heidolph Uimax 1010), inkübatörler (Nüve ES 50 ve Memmert), pH metre (WTW 315i), Hassas terazi (Sartorius TE214S), saf su cihazı (Millipore Rios-DI), steril kabin (Holten HH 36), tüp çalkalayıcı (Heidolph Reax Top), Spektrofotometre (Shimadzu UV-120-01), Mcfarland Densitometre (Biosan) çalışmada kullanılmıştır.

İklim Odasının Özellikleri: 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 tohum denemeleri yapılmıştır.

Sera Özellikleri: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Deneme ve Araştırma parsellerinde bulunan yüksek tip ısıtmasız cam serada saksı denemeleri yapılmıştır.

Toprak ve plastik küvet-saksı özellikleri: İklim odasında yapılan tohum denemelerinde ticari olarak satılan steril torf, plastik küvetler (36 x 23x 8 cm boy, en, yükseklik), sera denemelerinde ise çiftlik gübresi karıştırılarak doğal toprak ve plastik saksılar (8 x 8 x 20 cm boy, en, yükseklik) kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Patojen Bakteri Kültürlerin Geliştirilmesi ve Popülasyonunun Hesaplanması

Derin dondurucuda %20 gliserol içerisinde saklanan YA-581 kodlu *Pst* ve YA-141 kodlu *Cmm* izolatları, taze hazırlanan KB ve TSA besiyeri yerine üç çizgi ekim yöntemiyle çizilmiştir. Petriler 25°C'deki inkübatöre yerleştirilmiş ve *Pst* için 24 saat, *Cmm* için ise 72 saat petriler inkübe edilmiştir. Bakteri gelişimi olan petrilerden tek kolonilerden alınarak saflaştırma yapılmıştır.

Tek koloniden çoğaltılan patojen bakteri izolatlarından steril saf suyla bakteri süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyon spektrofotometrede 600 nanometrede (nm) 0.2 ölçüm değerine ($A_{600}:0.2$) ayarlanmıştır. Her süspansiyon 1/10 oranında altı kez seyreltilerek seyreltme serileri oluşturulmuştur. Tüm seyreltmelerden 100 µl alınıp *Pst* izolatı KB, *Cmm* izolatı ise TSA besiyeri içeren petrilere üç tekrarlı olarak bagele yayılmıştır. *Pst* ekilmiş petriler 25°C'de 24 saat, *Cmm* ekilmiş petriler 72 saat inkübe edildikten sonra, koloni sayımları yapılmıştır. Klement ve ark (1990)'na göre, $A_{600}:0.2$ hazırlanan patojen bakteri süspansiyonlarının ml'deki bakteri popülasyon miktarı hesaplanmıştır. *In vitro* petri denemelerinde patojen bakterilerin yaklaşık 10^6 hücre/ml, *in vivo* denemelerde (tohum ve fide) 10^7 hücre/ml popülasyonu kullanılmıştır.

3.2.2. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin farklı aksamlarından 100 gr bitki parçası 100 ml distile su içerisinde elektrikli parçalayıcıda parçalanarak ekstrakte edilmiştir. Tohumları kullanılan bitkiler çok zor parçalandıkları için, bir gece önceden 1:1 oranında steril su içerisinde bekletilerek ertesi gün parçalanmıştır. Homojenize edilen bitki ekstraktları tülbentten süzülerek iri parçalardan ayrılmıştır. Geriye kalan sulu ekstrakt 6.500 rpm'de (revolutions per minute, dakikada dönme sayısı) 15 dakika santrifüj edilerek üstteki sıvı (süpernatant) alınmış altta kalan pellet atılmıştır. *In vivo* tohum

ve saksı denemelerinde hazırlanan ekstraktlar santrifüj aşamasından hemen sonra kullanılmıştır. *In vitro* petri denemelerinde ise hazırlanan ekstraktlar filtreden geçirilerek soğuk sterilizasyon yöntemiyle sterilize edilmiştir. Bu amaçla hazırlanan ekstraktlar ilk önce 45 µm por'luk filtre içeren vakumlu holder'den geçirilmiş (Kozak ve ark., 2014), ardından Milipore marka 0.22 µm por'luk filtreden geçirilerek (Mirik ve ark., 2002; Balestra ve ark., 2009) steril edilmiştir. Çalışmada her zaman taze olarak hazırlanan ekstraktlar kullanılmıştır.

3.2.3. Farklı Bitki Ekstraktlarının *Pst* ve *Cmm*'e Antibakteriyel Etkisi

Yirmi dokuz farklı tıbbi ve aromatik bitki ekstraktının, domates bakteriyel patojenlerinden *Pst* ve *Cmm*'e antibakteriyel etkisi *in vitro*'da kağıt disk yöntemine göre belirlenmiştir (Mangama ve Sreeramulu, 1981).

Spektrofotometrede A_{600} :0.2 hazırlanan patojen bakteri süspansiyonları seyreltilerek son popülasyonları yaklaşık 10^6 hücre/ml'ye ayarlanmıştır. Bu süspansiyonlardan 100 µl alınarak *Pst* izolatu KB, *Cmm* izolatu TSA besiyeri içeren petrilere üç tekrarlı olarak bagetle yayılmıştır. Petriler steril kabinde yaklaşık 1 saat bekletildikten sonra, 1 cm çapında yuvarlak 3 adet steril filtre kağıdı 120 derece açıyla birbirinden eşit uzaklıkta olacak şekilde her petriye yerleştirilmiştir. Sterilize edilmiş bitki ekstraktlarından 20 µl alınıp kağıt diskler üzerine damlatılmıştır. Negatif kontrol olarak steril su, pozitif kontrol olarak *Pst* için Streptomisin sülfat (100 mg/ml) ve *Cmm* için Rifampisin (100 mg/ml) antibiyotikleri kağıt diskler üzerine damlatılmıştır. *Pst* bulaştırılmış petriler 25°C'de 24 saat, *Cmm* bulaştırılmış petriler 72 saat inkübatörde bekletilmiştir. İnkübasyondan sonra kağıt diskler etrafında oluşan engelleme zonunun çapı (mm) ölçülerek kaydedilmiştir. Antimikrobiyel aktivitesi tespit edilen ekstraktlarla fotoğraf çekmek için ikinci bir deneme daha kurulmuş ve petriye sadece bir adet kağıt disk yerleştirilip fotoğraflanmıştır.

3.2.4. Farklı Bitki Ekstraktlarının *Pst* ve *Cmm*'i Minumum Engelleme Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

Kağıt disk yöntemiyle etkili bulunan bitki ekstraktlarının (*Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Myrtus communis*), domates bakteriyel patojenlerinden *Pst* ve *Cmm*'i engelleyen minumum konsantrasyon (Minimum Inhibition Concentrations, MIC) değerleri tüp dilüsyon yöntemine göre belirlenmiştir (Kotan ve ark., 2007; Kamba ve ark., 2010; Murthy ve ark., 2015; Anonim, 2018b). Çalışmaya ayrıca antibakteriyel etkisi saptanmasa da *Origanum onites* de dahil edilmiştir. Bu yöntemin amacı patojen bakteri üremesini engelleyen en düşük bitki ekstraktı konsantrasyonunu saptamaktır.

Tüp dilüsyon yönteminde, NB besi yeri içeren cam deney tüplerine patojen bakterilerin (*Pst* ve *Cmm*) belli popülasyondaki (yaklaşık 10^6 hücre/ml) inokulumu eklenmiştir. Daha sonra taze hazırlanmış bitki ekstraktlarının farklı konsantrasyonları (0.125 µl/ml, 0.25 µl/ml, 0.5 µl/ml, 1 µl/ml, 2 µl/ml, 4 µl/ml, 8 µl/ml, 16 µl/ml, 32 µl/ml, 64 µl/ml ve 128µl/ml) her bir tüpe belirtilen oranlarda eklenmiştir. Ayrıca bitki ekstraktı içermeyen, bakteri üremesinin göstergesi olan kontrol tüpüne de sadece patojen bakteri eklenmiştir. Patojen bakteri inoküle edilmemiş, sadece sıvı besi yeri konmuş bir tüp de besi yeri kontrolü olarak kullanılmıştır. Tüpler 25°C'de bir gün inkübe edildikten sonra bakteri üremesini gösteren bulanıklık yönünden incelenmiştir. Her bir tüpten 100 µl alınarak *Pst* izolatu KB, *Cmm* izolatu TSA besi yeri içeren petrilere üç tekrarlı olarak bagetle yayılmıştır. *Pst* bulaştırılmış petrilere 25°C'de 24 saat, *Cmm* bulaştırılmış petrilere 72 saat inkübe edilmiştir. Bakterinin üremesini önleyen, gözle görünür bir bulanıklığın ve besi yerinde gelişimin olmadığı en düşük bitki ekstraktı konsantrasyonu, MIC değeri olarak belirlenmiştir.

3.2.5. Farklı Bitki Ekstraktlarının Tohum Uygulaması Olarak Domates Bakteriyel Benek Hastalığına Etkisi

Tohum uygulamaları çalışmaları sadece bakteriyel patojen *Pst* ile yapılmıştır. Bu etmen hasta tohumların çimlenmesi esnasında kotiledon yapraklara geçerek uygun iklim koşullarında kahverengi siyah lekeler oluşturur (Cemen ve ark., 2018; Horuz ve ark., 2018). *Cmm* domates kotiledon yapraklarında böyle lekeler oluşturmaz ve gelişen fidelerde hastalık belirtisini gösteren tipik belirtiler oluşmayabilir. Bu nedenle tohum uygulamaları denemesi sadece *Pst* ile çalışılmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkiler sadece antibakteriyel madde üretmez bunu yanında bitkide dayanıklılığı uyarak da hastalıkları baskılayabilirler (Silva ve ark., 2013; Goel ve ark., 2017). Bu nedenlerle altı farklı bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites*, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ve *Zingiber officinale*) çalışmanın bu kısmında kullanılmıştır.

Yapay olarak *Pst* ile bulaştırılmış domates tohumları bu bitki ekstraktları içerisine bandırılmış ve uygulama görmüş tohumlardan gelişen fideler hastalık yönünden incelenerek uygulamalarının tohum kökenli olan bakteriyel benek hastalığına ve şiddetine etkisi araştırılmıştır (van der Wolf ve ark., 2008; Dadasoglu ve ark., 2011; Kotan ve ark., 2013; Baştaş, 2015). Çalışma özellikleri daha önce belirtilen iklim odası koşullarında yapılmıştır.

Domates Tohumlarının *Pst* ile Bulaştırılması: YA-581 kodlu *Pst* izolatu KB besi yerinde 25°C'deki inkübatörde 24 saat süreyle geliştirilmiştir. Gelişen bakteriden saf suyla spektrofotometre yardımıyla $A_{600}:0.2$ ölçüm değerinde bir süspansiyon hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyona (yaklaşık 2.9×10^8 hücre/ml) domates tohumları batırılmış ve 30 dakika süreyle 150 rpm hızda oda sıcaklığında çalkalanarak patojen bakteriyle bulaştırılmıştır. Bulaştırma işleminden sonra süzgeçle süzülen tohumlar 20x20 ebatlarında tahta çerçeveler üzerine örtülen tülbentlere yayılarak bir gece boyunca kurumaya bırakılmıştır. Negatif kontrol

uygulamasında sağlıklı domates tohumları aynı yöntemle sadece saf suya daldırılmış ve ardından ekimi yapılmıştır.

Patojenle Bulaşık Tohumlara Bitki Ekstraktlarının Uygulanması: *Pst* ile bulaştırılmış domates tohumları, erlen içerisinde bulunan farklı bitkilerden hazırlanan ekstraktlara 30 dakika daldırılmıştır. Bu süre sonunda süzgeçle süzülen uygulama görmüş tohumlar torfla dolu plastik küvetlere ekilmiştir. Küvetler daha önce koşulları belirtilen iklim odasına yerleştirilmiştir.

Uygulamaların Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekrar, her tekrar için 30 adet domates tohumu kullanılmıştır (Şekil 3.1). Uygulamaların etkinliği sadece patojenle bulaştırılan pozitif kontrol uygulamasıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Tohumlar çimlendikten sonra sadece patojenle bulaştırılmış pozitif kontrol uygulamasının kotiledon yapraklarında kahverengi-siyah lekeler gözlemlendiğinde denemede gelişen bütün fideler sökülerek hastalık oranı, hastalık şiddeti ve bitki ekstraktlarının çimlenmeye etkisi değerlendirilmiştir. Tohum uygulaması olarak bitki ekstraktlarının hastalık şiddetine etkisi 0-3 skalasıyla (0: kotiledon yapraklarda leke yok, 1: kotiledon yapraklarda 1 leke, 2: kotiledon yapraklarda 2-3 leke, 3: Kotiledon yapraklarda 4 ve 4'den fazla leke) (Şekil 3.2) değerlendirilmiştir (Horuz ve ark., 2018).

Elde edilen veriler Tawsend-Heuberger formülüne göre hastalık şiddetinin %'si belirlenmiştir. Bitki ekstraktlara tohum uygulaması olarak hastalık şiddetine etki %'si Abbott formülüyle ($\% \text{ etki} = (\text{kontrol-uygulama} / \text{kontrol}) \times 100$) hesaplanmıştır (Karman, 1971). Yapılan hesaplamadan sonra, ortalama hastalık yüzdesi saptanmış ve açıcı değerleri alınarak ANOVA istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde $P \leq 0,05$ önem düzeyine göre uygulamalar arasındaki fark saptanmıştır. İstatistiki olarak aynı grupta yer alan uygulamalar aynı harfle belirtilmiştir.



Şekil 3.1. Tohum denemesinin görünümü



Şekil 3.2. Tohum denemelerinde kullanılan 0-3 skalası

3.2.5. Farklı Bitki Ekstraktlarının Domates Bakteriyel Benek ve Solgunluk Hastalıklarına Etkisi

Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü araştırma ve uygulama parselinde 20 Nisan-11 Mayıs 2016 tarihleri arasında cam serada saksı denemeleri şeklinde yürütülmüştür (Şekil 3.3). Bu denemelerde bakteriyel patojenlerin her ikisiyle ve dört farklı bitki ekstraktıyla (*Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale*) çalışılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı ve her tekrarda 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Her uygulama için 3-5 yapraklı dönemde (15-20 cm boyda) 25 domates fidesi olmak üzere çalışmada toplam 1050 adet fide kullanılmıştır.

Hazırlanan ekstraktlar, domates bitkilerinin yeşil aksamına bir el pülverizatörüyle püskürtülerek ve kökler daldırılarak iki farklı şekilde uygulanmıştır. Yeşil aksam püskürtmelerinde uygulamaların birinde önce patojen inokulasyonu yapılmış bundan 24 saat sonra bitki ekstraktı uygulanarak ekstraktların hastalığa karşı tedavi edici yeteneği araştırılmıştır (Goel ve Paul, 2014). Diğer bir uygulamada ise önce bitki ekstraktı yapraklara püskürtülerek uygulanmış ardından 24 saat sonra patojen bulaştırılarak ekstraktların hastalığa karşı koruyucu özelliğinin olup olmadığı incelenmiştir (Altundağ, 2007; Alemu ve ark., 2013; Quattrucci ve ark., 2013). Üçüncü uygulamada ise domates fideleri saksılara şaşırtılmadan önce kökleri 15 dakika bitki ekstraktlarına daldırılmış üç gün sonra patojen bulaştırılarak ekstraktların bitkide dayanıklılığı uyarıcı etkisi araştırılmıştır (Goel ve ark., 2017). Dayanıklılığı uyarıcı etkisi olan ISR-2000 adlı ticari bitki aktivatörü karşılaştırma materyali olarak kullanılmıştır. Bütün uygulama şekillerinde pozitif kontrol olarak domates fidelerine sadece patojen bakteri inokule edilmiş, negatif kontrol olarak da steril su uygulaması yapılmıştır. Uygulamalar bitkinin stomalarının açık olduğu günün erken saatlerinde yapılmıştır. Denemede yer alan uygulamalar aşağıda verilmiştir.

- 1 Yeşil aksama önce patojen inokulasyonu 24 saat sonra ekstrakt püskürtme (Tedavi Edici Etki)
- 2 Domates yapraklarına ekstrakt püskürtme 24 saat sonra patojen inokulasyonu (Koruyucu Etki),
- 3 Domates fide kökleri dikimden önce bitki ekstraktlarına daldırma üç gün sonra patojen inokulasyonu (Dayanıklılığı Uyarıcı Etki)
- 4 Patojen bakteri inokule edilmiş bitkiler (Pozitif Kontrol)
- 5 Steril su uygulanmış bitkiler (Negatif Kontrol)

Patojen bakterilerden *Pst*'nin yaprak patojeni olması nedeniyle 10^6 hücre/ml popülasyonundaki süspansiyonu bir el pülverizatörüyle püskürtülerek

bitkiler inokule edilmiştir. Diğer patojen bakteri *Cmm*'in bir iletim demeti bakterisi olması nedeniyle 10^7 hücre/ml popülasyonundaki süspansiyonundan 10µl alınıp şırıngayla kök boğazından gövdeye inokulasyonu yapılmıştır.

Bitkiler günlük olarak kontrol edilmiş ve hastalık belirtileri pozitif kontrolde gözlemlendikten sonra deneme değerlendirilmiştir. *Pst* ile bulaştırılmış bitkilerin her birinden üç yaprak alınarak çalışma kapsamında geliştirilen 0-5 skalasıyla (0: hastalık belirtisi yok; 1: yaprak alanının %1-15 lekeli; 2: yaprak alanının %16-30 lekeli; 3: yaprak alanının %31-45 lekeli; 4: yaprak alanının %46-60 lekeli; 5: yaprak alanının %61'den fazlası lekeli) değerlendirilmiştir (Şekil 3.4).

Cmm ile bulaştırılmış bitkilerin inokulasyon noktasından başlayan lekeler, bitkide tek yönlü solgunluk, yapraklarda kuruma gözlemlendikten sonra deneme değerlendirilmiştir. Bitkiler bıçak yardımıyla boyuna kesildikten sonra iletim demetlerinde oluşan lezyon boyları ölçülmüş ve tüm bitki boyuna oranlanarak hastalık %'si hesaplanmıştır (Klement ve ark.,1990; Yiğenoğlu, 2015).

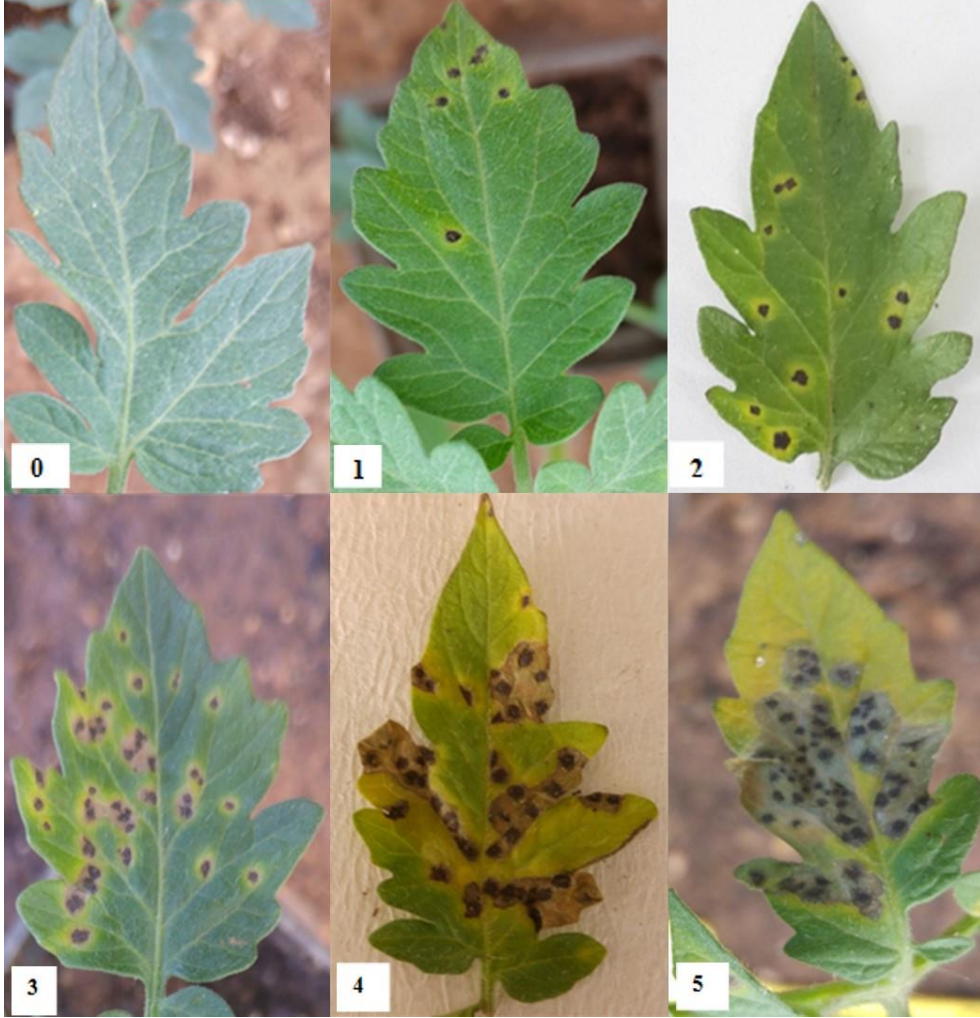
Uygulamaların etkisi, pozitif kontrol ile karşılaştırılarak Abbott formülüyle (% etki: (kontrol-uygulama/kontrol) x100) ortaya konmuştur (Karman, 1971). Elde edilen skala değerleri Tawsend-Heuberger formülünden faydalanılarak hastalık şiddeti hesaplanmıştır. İstatistiki farklar hesaplanırken, LSD çoklu karşılaştırma testinde $P \leq 0.05$ önem düzeyinde aynı istatistiki grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.



Şekil 3.3. Bakteriyel Benek Hastalığıyla kurulan saksı denemesinin görünümü



Şekil 3.4. Bakteriyel Solgunluk Hastalığıyla kurulan saksı denemesinin görünümü



Şekil 3.5. Saksı denemelerinde *Pst* için kullanılan 0-5 skalası

4. BULGULAR

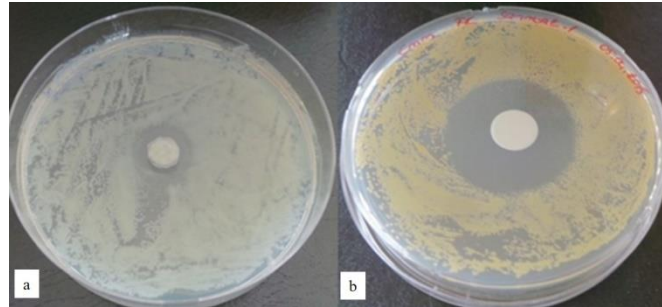
4.1. Patojen Bakteri Kültürlerin Geliştirilmesi ve Popülasyonunun Hesaplanması

YA-581 kodlu *Pst* ve YA-141 kodlu *Cmm* izolatlarıyla hazırlanan bakteriyel süspansiyonlar spektrofotometrede 600 nm 0.2 ölçüm değerinde ($A_{600:0.2}$) sırasıyla 2.9×10^8 ve 5.5×10^8 hücre/ml popülasyonunda olduğu saptanmıştır.

4.2. Farklı Bitki Ekstraktlarının *Pst* ve *Cmm*'e Antibakteriyel Etkisi

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi, yirmi dokuz farklı bitki ekstraktının domates bakteriyel patojenlerinden *Pst* ve *Cmm*'e antibakteriyel etkisi *in vitro*'da yapılan araştırmada, dört bitki ekstraktının (*Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Myrtus communis*) antibakteriyel etkisi saptanmıştır. *Allium sativum* ekstraktının her iki patojene karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1)

Pst ile yapılan petri denemelerinde, pozitif kontrol olarak kullanılan streptomisin antibiyotiğinde 9.2 mm engelleme zonu saptanırken *Allium sativum*, *Coriandrum sativum* ve *Eucalyptus camaldulensis* ekstraktında sırasıyla 3, 13 ve 13.6 mm'lik engelleme zonu kaydedilmiştir.



Şekil 4.1. *Allium sativum* ekstraktının *Pst*'ya (a) ve *Cmm*'e (b) karşı oluşturduğu engelleme zonu

Cmm ile yapılan petri denemelerinde, pozitif kontrol olarak kullanılan rifampisin antibiyotiğinde 8.4 mm engelleme zonu kaydedilirken *Myrtus communis* ve *Allium sativum* ekstraktında sırasıyla 10.2 ve 25.6 mm'lik engelleme zonu saptanmıştır.

Çizelge 4.1. Bitki ekstraktlarının domates bakteriyel patojenlerine karşı antibakteriyel etkileri

Bitki Ekstraktları	Ortalama Engelleme Zonu (mm)	
	<i>Pst</i>	<i>Cmm</i>
<i>Allium sativum</i>	3.0	25.6
<i>Allium cepa</i>	0	0
<i>Aloe vera</i>	0	0
<i>Anethum graveolens</i>	0	0
<i>Calendula officinalis</i>	0	0
<i>Capparis ovata</i>	0	0
<i>Coriandrum sativum</i>	13.0	0
<i>Cuminum cyminum</i>	0	0
<i>Echinacea purpurea</i>	0	0
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	13.6	0
<i>Foeniculum vulgare</i>	0	0
<i>Hypericum perforatum</i>	0	0
<i>Lavandula angustifolia</i>	0	0
<i>Matricaria chamomilla</i>	0	0
<i>Mentha piperita</i>	0	0
<i>Myrtus communis</i>	0	10.2
<i>Nerium oleander</i>	0	0
<i>Ocimum basilicum</i>	0	0
<i>Origanum onites</i>	0	0
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	0	0
<i>Pimpinella anisum</i>	0	0
<i>Raphanus sativus</i>	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0
<i>Salvia officinalis</i>	0	0
<i>Sinapsis nigra</i>	0	0
<i>Syzygium aromaticum</i>	0	0
<i>Thymbra spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i>	0	0
<i>Thymus vulgaris</i>	0	0
<i>Zingiber officinale</i>	0	0
P.K. (25 µl Streptomisin sülfat)	9.2	-
P.K. (25 µl Rifampisin)	-	8.4
N.K. (Steril Saf Su)	0	0

4.3. Farklı Bitki Ekstraktlarının *Pst* ve *Cmm*'i Minimum Engelleme Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi *Pst*'yi minimum engelleme konsantrasyonlarının *Allium sativum*'da 4.25 µl/ml, *Coriandrum sativum*'da >128 µl/ml, *Eucalyptus camaldulensis*'de 3.75 µl/ml, *Origanum onites*'de >128 µl/ml dozunda olduğu saptanmıştır. *Cmm* ile yapılan petri denemelerinde MIC değerlerinin *Allium sativum* için >128µl/ml ve *Myrtus communis* için >128 µl/ml olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı tıbbi ve aromatik bitki ekstraktlarının domates bakteriyel patojenlerine minimum engelleme konsantrasyonları

Bitki Ekstraktları	Minimum Engelleme Konsantrasyonları (µl/ml)	
	<i>Pst</i>	<i>Cmm</i>
<i>Allium sativum</i>	4.25	>128
<i>Coriandrum sativum</i>	>128	-
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3.75	-
<i>Myrtus communis</i>	-	>128
<i>Origanum onites</i>	>128	-
Kontrol	0.0	0.0

4.4. Farklı Bitki Ekstraktlarının Tohum Uygulaması Olarak Domates Bakteriyel Benek Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.3 ve Şekil 4. 2.'de görüldüğü gibi, altı farklı bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites*, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ve *Zingiber officinale*) *Pst* ile bulaşık tohumlara uygulandığında, Domates Bakteriyel Benek Hastalığı %8.8-100 oranında baskılanmıştır. Hastalık şiddetinde ise ortalama %21.5-100 arasında azalış belirlenmiştir (Şekil 4.3). Sadece *Pst* bulaştırılan pozitif kontrol uygulamasında hastalık oranı %65 olarak kaydedilmiştir. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, tüm tohum uygulamaları pozitif kontrol uygulamasından farklı ve etkili bulunmuştur. Negatif kontrol uygulaması olarak sadece suya daldırılan tohumlardan gelişen bitkilerde herhangi bir hastalık saptanmamıştır. Negatif

4. BULGULAR

Feray KARABÜYÜK

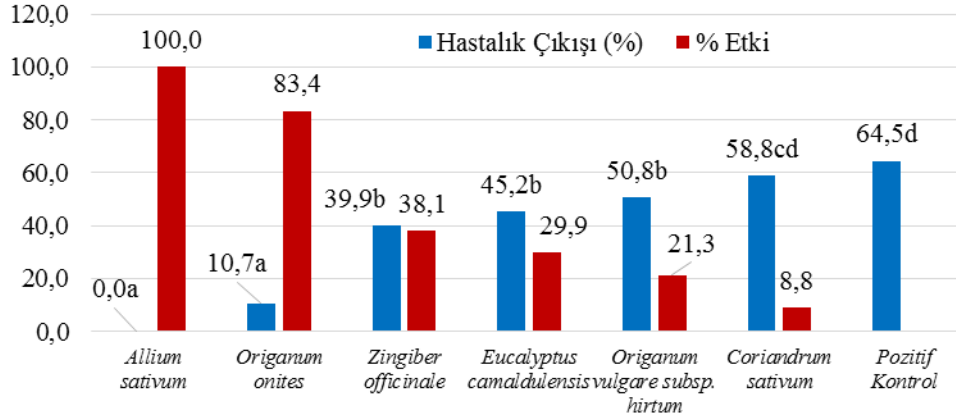
kontrol ile karşılaştırılan çimlenme denemesinde, hiçbir uygulama tohumların çimlenme yeteneğine olumsuz bir etki yapmamış ve tüm uygulamalar steril su (negatif kontrol) uygulamasıyla aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Çizelge 4.3. Domates tohumlarına uygulanan bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına etkisi

Uygulamalar	Hastalık Çıkışı (%)	% Etki	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki	Çimlenme Oranı (%)**
<i>Allium sativum</i>	0.0 a*	100.0	0.0 a	100.0	73.3 a
<i>Coriandrum sativum</i>	58.8 cd	8.8	36.7 c	21.5	68.0 a
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	45.2 b	29.9	28.0 b	40.0	80.0 a
<i>Origanum onites</i>	10.7 a	83.4	7.3 a	84,3	72.7 a
<i>O.vulgare subsp. hirtum</i>	50.8 b	21.3	31.3 bc	32.9	70.0 a
<i>Zingiber officinale</i>	39.9 b	38.1	27.3 b	41.5	70.7 a
Kontrol	64.5 d		46.7 d		72.0 a

*) Sütun içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar LSD (0.05) testine göre farklıdır

**) Çimlenme oranında patojen uygulaması yoktur



Uygulamalar

Şekil 4.2. Tohuma bitki ekstraktlarının uygulanması sonucunda bitkilerde ortaya çıkan hastalık oranları

Tohum uygulaması olarak *Allium sativum* ekstraktı kullanıldığında, *Pst* ile bulaşık domates tohumlarından gelişen fidelerin hiçbirinde hastalık belirtisi görülmemiştir. *Allium sativum* ekstraktı hastalığı tamamen baskılanmış, tohumun çimlenmesine olumsuz bir etki yaratmamıştır. Diğer bir uygulama olan *Origanum onites* uygulaması, hastalık çıkışı ve hastalık şiddetini %83.4 oranında engellemiştir. İstatistiki olarak değerlendirildiğinde *Allium sativum* ve *Origanum onites* uygulamaları bir grup oluşturmuş ve tohum uygulamaları içerisinde en başarılı uygulamalar olarak saptanmıştır.

İstatistiki olarak değerlendirildiğinde, *Zingiber officinale*, *Eucalyptus camaldulensis* ve *O. vulgare* subsp. *hirtum* uygulamaları ayrı bir grubu oluşturan diğer başarılı uygulamalar olarak belirlenmiştir. Bu bitki ekstraktları tohuma uygulandığında hastalık çıkışı %21.3-38.1, hastalık şiddeti ise %32.9-41.5 oranında azalmıştır. Diğer uygulamalara benzer şekilde tohumların çimlenme yeteneğine herhangi bir olumsuz etki yaratmamışlardır.

Diğer bir tohum uygulaması olan *Coriandrum sativum* ekstraktı, domates tohumlarına uygulandığında, hastalık gelişimini %8.8 oranında baskılanırken hastalık şiddeti %21.5 oranında engellenmiştir. Bu uygulama da istatistiki olarak ayrı bir grupta yer alan diğer başarılı bir uygulama olarak değerlendirilmiştir. Diğer bitki ekstraktları gibi bu uygulamada domates tohumlarının çimlenmesine zarar vermemiştir.



Şekil 4.3. *Allium sativum* (a), *Origanum onites* (b), *Zingiber officinale* (c), *Coriandrum sativum* (d) ve patojen (e) uygulanmış tohumlardan gelişen fideler

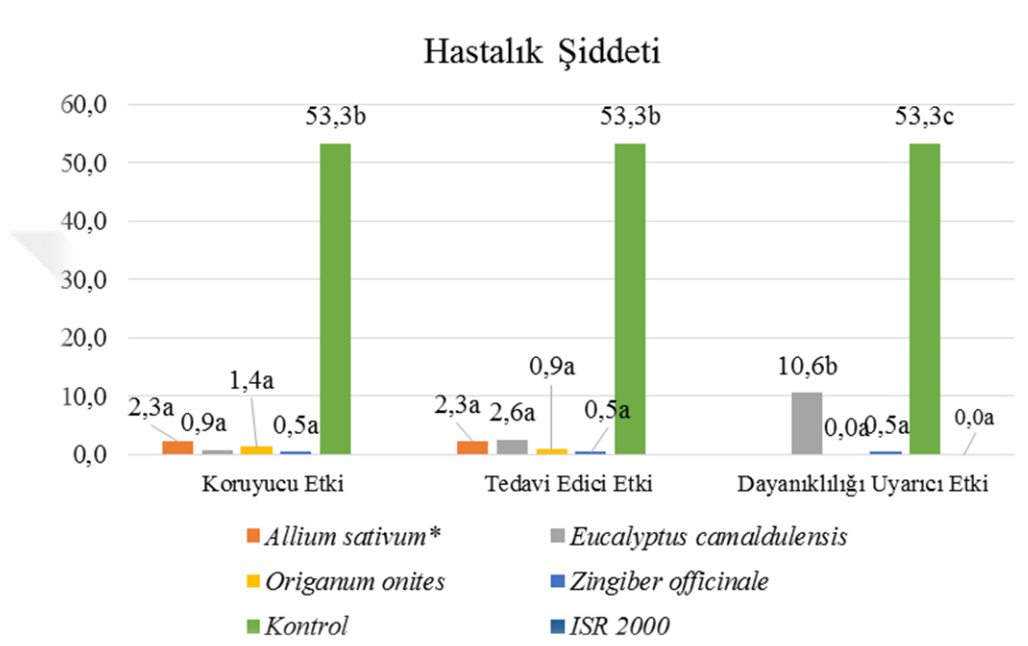
4.5. Farklı Bitki Ekstraktlarının Domates Bakteriyel Benek ve Solgunluk Hastalıklarına Etkisi

Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4’de görüldüğü gibi dört bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale*) domates bitkilerinin yeşil aksamına püskürtüldüğünde, *Pst*’nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığının şiddetinde %95.1-99.1 oranında azalma tespit edilmiştir. Sadece *Pst* bulaştırılan pozitif kontrol uygulamasında hastalık şiddeti ortalama %53.3 iken, yeşil aksama bitki ekstraktları uygulandığında hastalık şiddeti %0.5-2.6 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7). İstatistiki olarak incelendiğinde, yeşil aksama bitki ekstrakt uygulamaları pozitif kontrol uygulamasından farklı ve etkili bulunmuştur. Tüm uygulamalar kontrolden farklı tek bir grup oluşturmuştur.

Bitki ekstraktları patojen bulaşmasından önce veya sonra uygulaması hastalığın baskılanmasında bir fark yaratmamıştır. Diğer bir ifadeyle, *Pst* domates yapraklarına bulaştıktan 24 saat sonra *Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* ekstraktları domates yapraklarına uygulandığında Bakteriyel Benek Hastalığı gayet başarılı bir şekilde engellenmiş ve tedavi edici özellikte olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde bu dört bitki ekstraktı domates yapraklarına püskürtüldükten 24 saat sonra patojen bakteri *Pst* yapraklara bulaştığında hastalık yine etkili bir şekilde engellenmiş ve uygulamanın koruyucu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Fide kökleri dikim öncesi dört bitki ekstraktına daldırıldığında, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* ekstraktları hastalık şiddetinde %99.1-100 oranında azalışa neden olmuştur. Çalışmada karşılaştırma materyali olarak kullanılan ISR-2000 adlı ticari preparat da *Origanum onites* uygulaması gibi Bakteriyel Benek Hastalığını tamamen baskılamıştır. Bu üç uygulama aynı istatistiki grupta yer almıştır. *Eucalyptus camaldulensis* ekstraktına daldırma ise hastalık şiddetini %80.1 oranında baskılamıştır. *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* ekstraktları bitkide dayanıklılığı uyararak hastalığı engellediği

belirlenmiştir. Ancak *Allium sativum* ekstraktına domates fidelerinin köklerini daldırmak bitki için toksik olmuş ve uygulaması görmüş 25 fideden sadece üçü canlı kalabilmiş diğerleri kuruyarak ölmüştür.



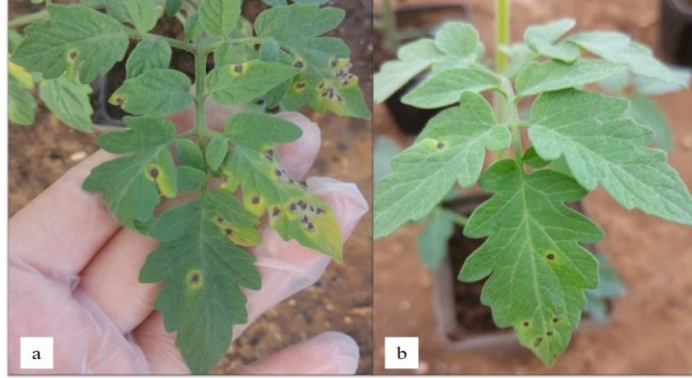
Şekil 4.4. Yeşil aksama uygulanan bitki ekstraktlarının sonucunda bitkilerde ortaya çıkan hastalık şiddeti oranları

Çizelge 4.4. Bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına etkisi

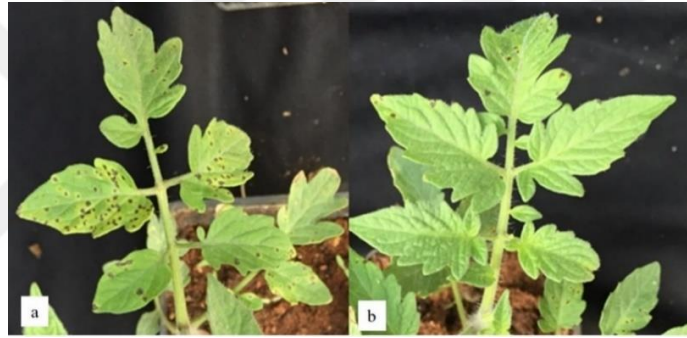
Uygulamalar	Koruyucu Etki		Tedavi Edici Etki		Dayanıklılığı Uyarıcı Etki	
	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki
<i>Allium sativum</i> *	2.3 a**	95.7	2.3 a	95.7		
<i>Eucalyptus camadulensis</i>	0.9 a	98.4	2.6 a	95.1	10.6 b	80.1
<i>Origanum onites</i>	1.4 a	97.4	0.9 a	98.2	0.0 a	100.0
<i>Zingiber officinale</i>	0.5 a	99.1	0.5 a	99.1	0.5 a	99.1
Kontrol	53.3 b		53.3 b		53.3 c	
ISR 2000					0.0 a	100.0

*: Dayanıklılık Uyarıcı Etki'de *Allium sativum* fitotoksik olmuştur

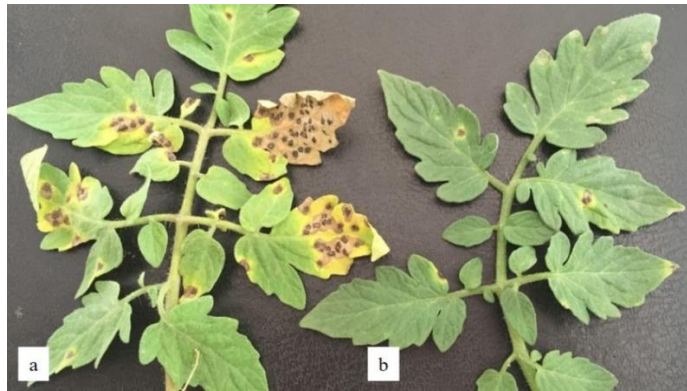
**: Sütun içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar LSD (0,05) testine göre farklıdır



Şekil 4.5. *Pst* (a) ve *Zingiber officinale* ekstraktı uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü



Şekil 4.6. *Pst* (a) ve *Origanum onites* ekstraktı uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü



Şekil 4.7. *Pst* (a) ve *Eucalyptus camaldulensis* ekstraktı uygulanmış (b) bitkilerdeki enfeksiyon görünümü

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.8’de görüldüğü gibi dört bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale*) domates bitkilerinin yeşil aksamına püskürtüldüğünde, *Cmm*’nin neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının şiddetinde %40.0-66.7 oranında azalmaya neden olmuştur. Sadece *Cmm* inokule edilen pozitif kontrol bitkilerinde hastalık şiddeti %51 iken, yeşil aksama bitki ekstraktları uygulandığında hastalık şiddeti %17.0-30.6 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). İstatistiki olarak incelendiğinde, yeşil aksama bitki ekstrakt uygulamaları pozitif kontrol uygulamasından farklı ve etkili bulunmuştur. *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* ekstraktları patojen bulaşmasından önce veya sonra uygulaması hastalığın baskılanmasında bir fark yaratmamıştır. Bakteriyel Solgunluk Hastalığına karşı hem koruyucu hem de tedavi edici etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. *Allium sativum* ekstraktının bu hastalığa karşı koruyucu etkisi %40 iken tedavi edici etkisinin %62.7 olduğu saptanmıştır.

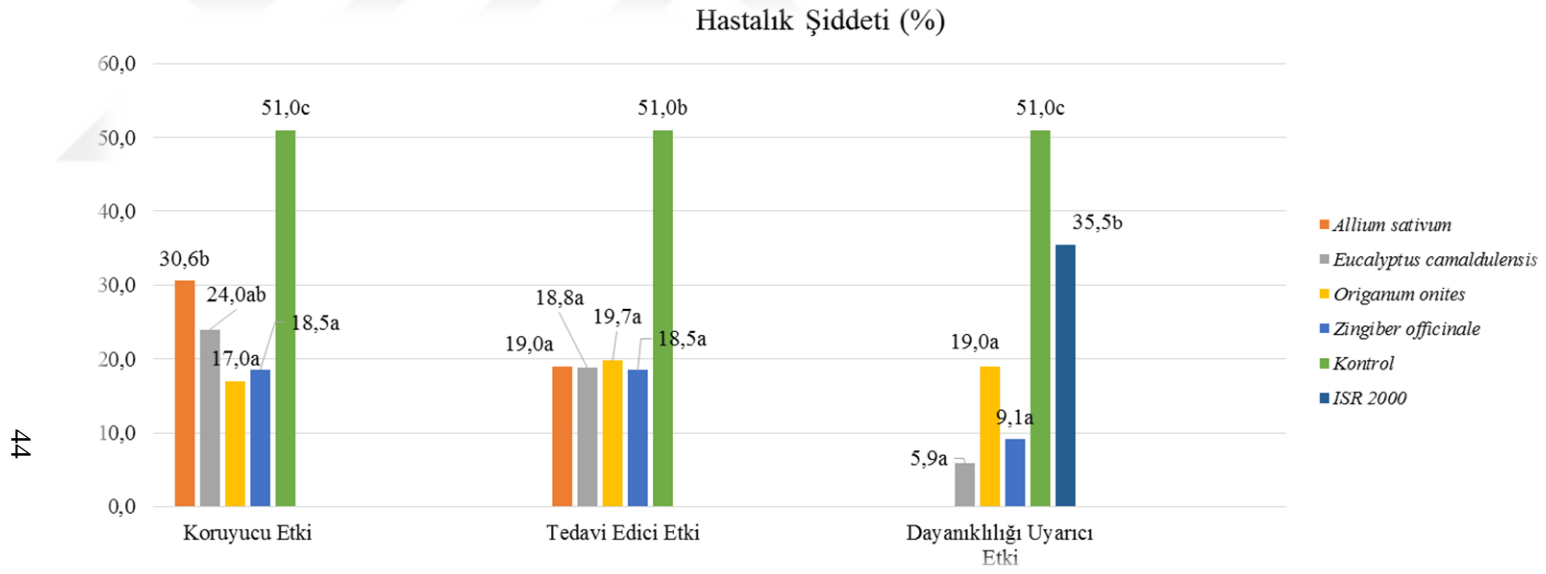
Fide kökleri dikim öncesi dört bitki ekstraktına daldırıldığında, *Eucalyptus camaldulensis* ve *Zingiber officinale* ekstraktları hastalık şiddetinde %82.2-88.5 oranında azalışa neden olmuştur. *Origanum onites* ise hastalık şiddetini %62.7 oranında baskılamıştır. Çalışmada karşılaştırma materyali olarak kullanılan ISR-2000 adlı ticari preparat Bakteriyel Solgunluk Hastalığını sadece %30.4 oranında baskılamıştır. İstatistiki olarak incelendiğinde, köklere bitki ekstrakt uygulaması pozitif kontrol uygulamasından farklı ve etkili bulunmuştur. *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* ekstraktları ISR-2000’den bile daha başarılı olduğu saptanmıştır. Ancak *Allium sativum* ekstraktına domates fidelerinin köklerini daldırmak bitki için toksik olmuş ve uygulaması görmüş fidelerin tümü kuruyarak ölmüştür. *Cmm*’nin neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına karşı bitki ekstraktlarının kökten uygulamasının yeşil aksam püskürtmelerine göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Buna karşın bir yaprak patojeni olan *Pst*’nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına karşı bitki ekstraktlarının her iki uygulama şeklinin de etkili olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Bitki ekstraktlarının *Cmm*'in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisi

Uygulamalar	Koruyucu Etki		Tedavi Edici Etki		Dayanıklılık Uyarıcı Etki	
	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki	Hastalık Şiddeti (%)	% Etki
<i>Allium sativum</i> *	30.6 b **	40.0	19.0 a	62.7		
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	24.0 ab	52.9	18.8 a	63.2	5.9 a	88.5
<i>Origanum onites</i>	17.0 a	66.7	19.7 a	61.3	19.0 a	62.7
<i>Zingiber officinale</i>	18.5 a	63.6	18.5 a	63.7	9.1 a	82.2
Kontrol	51.0 c		51.0 b		51.0 c	
ISR 2000					35.5 b	30.4

*: Dayanıklılık Uyarıcı Etki'de *Allium sativum* fitotoksik olmuştur

**: Sütun içerisinde farklı harfi içeren ortalamalar LSD (0,05) testine göre farklıdır



Şekil 4.8. *Cmm* ile bulaşık fidelere, bitki ekstraktı uygulamasıyla ortaya çıkan hastalık şiddeti oranları



Şekil 4.9. *Eucalyptus camaldulensis* ekstraktı (a), *Cmm* uygulanmış bitkilerdeki enfeksiyon görünümü (b) ve negatif kontroldeki bitkiler



5. TARTIŞMA

Günümüzde tarım yapılan alanlardaki en önemli sorunlardan biri, yetiştiriciliği yapılan ürünlerin kalitesinde ve miktarında azalmaya neden olan hastalıklardır. Hastalık mücadelesinde kullanılan sentetik kimyasalların maliyeti, farklı bitkilerdeki fitotoksite sorunu (Cai ve ark., 2017), uygulanan kimyasallara karşı direnç problemi (Milijašević ve ark., 2009; Yang ve ark., 2013), bu kimyasalların insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri (Kotan ve ark., 2014; La Torre ve ark., 2018) ve tüketicilerin organik ürünlere olan eğilimi gibi nedenlerle hastalık yönetiminde farklı stratejiler (Kaya, 2017) geliştirmek bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Geleneksel veya organik tarım kapsamında yetiştirilen ürünlerdeki hastalıklarla mücadelede, alternatif yöntemlerden biri bitki ekstraktları veya bunların uçucu yağlarını kullanmaktır (van der Wolf ve ark., 2008). Tıbbi ve aromatik bitkilerin sekonder metabolitlerini (alkoloidler, flavanoidler, taninler, kumarinler, glukozidler ve terpenler) kullanmak başarılı bir alternatif olabilir (Cai ve ark., 2017; Nahak ve Sahu, 2017). Etkili bitki ekstraktları tespit edildikten sonra bunların etken maddeleri sentetik olarak üretilip yeni pestisitler geliştirilebilir. Bunun yanında, bitki ekstraktları organik üretimlerde tohum kalitesi ve gücünü artırmak için “Priming” olarak adlandırılan bir yöntemle, ekim öncesi tohuma uygulanabilir (Kaya, 2008; Yanmaz ve Saygılı, 2015; Kenanoğlu, 2016). Bunlara ek olarak, bu ekstraktlar bitkinin hastalıklara karşı dayanıklılık mekanizmasını uyarak hastalıkları baskı altına alabilir (Goel ve Paul, 2014).

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ekstraktlar Mısır’da M.Ö. 1500’lü yıllardan kalan kaynakta bit, pire ve eşek arılarına karşı insektisit olarak kullanıldığı bilgilerine rastlanmıştır (Kaya, 2017). Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkilerin böcek, nematod, bakteri ve fungusların mücadelesinde alternatif olarak kullanılabileceği çok sayıdaki çalışmalarla belirlenmiştir (Satya ve ark., 2005; Satya ve ark., 2007; Dellavalle ve ark., 2011; El-din Hassan Khalil ve ark., 2012;

Rizvi ve ark., 2012; XU ve ark., 2012; Karaca ve Gökçe, 2014; Rizvi ve ark., 2015; Hubert ve ark., 2015).

Bu çalışmada, bitki ekstraktları tohumu, yeşil aksama ve köke uygulanıp domateste *Pst*'nin neden olduğu Bakteriyel Benek ve *Cmm*'nin neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalıklarının mücadelesinde kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu iki bakteriyel hastalık domates yetiştiriciliği yapılan pek çok ülkede ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Sen ve ark., 2015; Valdes ve ark., 2017; Basim ve Basim 2018; Nandi ve ark., 2018). Bakteriyel patojenlere farklı bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi daha önce yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur (Satya ve ark., 2007; Jeyaseelan ve ark., 2011; Kavitha ve Satish, 2011; Alane ve Swami, 2016).

Bitkilerden ekstrakt hazırlarken kullanılan çözücülerin (Kotan ve ark., 2014) ve sıcaklığın (Cai ve ark., 2017) antibakteriyel özelliğe etki ettiği bilinen bir gerçektir. Bu çalışmada en basit ve ucuz ekstraksiyon materyali olarak sadece su kullanılmıştır. Pek çok araştırmada çözücü olarak farklı alkollerin kullanımını önerilmektedir (Mohana ve Raveesha, 2006; Babu ve ark., 2007; Ahameethunisa ve Hopper, 2010; Moussa ve ark., 2010; Bakht ve ark., 2011; Dadasoglu ve ark., 2011; Jeyaseelan ve ark., 2011; Kavitha ve Satish, 2011; Kotan ve ark., 2014). Buna karşın, Alemu ve ark (2013) çözücü olarak suyun metanol ve asetondan daha etkili olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada su ile *Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites*, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ve *Zingiber officinale* bitkilerinden hazırlanan ekstraktların *Cmm* ve *Pst*'ya antibakteriyel etkinlikleri bu çalışmada kanıtlanmıştır. Ancak optimum ekstraksiyon koşullarının tespiti de gelecekte yapılacak araştırmalar arasında olmalıdır.

Bu doktora çalışmasının *in vitro* koşullardaki sonuçlarına incelendiğinde, en güçlü antibakteriyel etki *Allium sativum* ekstraktından elde edilmiştir. Farklı çalışmalar incelendiğinde insan ve bitki patojenlerine karşı antibakteriyel etkisi en fazla araştırılan bitki türlerinden biri *Allium sativum*'dur. *Allium sativum*'un

başarısı içerisinde bulunan kükürt ihtiva eden bileşiklerden, uçucu yağlardan (alicin, alliin ve ajoene), enzimlerden, karbonhidratlardan, minerallerden, aminoasitlerden, biyoflavonoidlerden, vitaminlerden, beta karoten gibi 200'ü aşkın kimyasal maddeden kaynaklanmaktadır (Faydaoğlu ve Yücel, 2014). *Allium sativum* ekstraktının hem *Pst* hem de *Cmm*'e antibakteriyel etkisi çalışmamızda kanıtlanmıştır. Petri denemelerinde *Allium sativum* ekstraktı *Pst*'ya karşı daha az, *Cmm*'e karşı çok daha güçlü antibakteriyel etki oluştururken saksı denemelerinde tam tersi bir durumla karşılaşmıştır. Saksı çalışmalarında *Allium sativum* ekstraktı yeşil aksama uygulandığında *Pst*'nin neden olduğu hastalığı %96 oranında baskılanırken *Cmm*'in neden olduğu hastalığı %40-63 oranında baskılanmıştır. *In vitro* ve *in vivo* denemelerdeki uyumsuzluk fitopatoloji çalışmalarında yaygın olarak karşılaşılan bir durumdur (Goel ve ark., 2017) ve bu durumla burada da karşılaşmıştır. *Allium sativum* antibakteriyel etkisinin yanı sıra bitkide sistemik dayanıklılık mekanizmasını da uyarmaktadır (Curtis ve ark., 2004; Slusarenko ve ark., 2008). Ancak *Allium sativum* ekstraktı domates köklerine uygulandığında fitotoksiteye neden olmuş ve fideler ölmüştür. Özellikle içerisinde barındırdığı uçucu yağların buna neden olabileceği düşünülmüştür. Kotan ve ark (2013) ile Mbega ve ark (2012a; 2012b) da uçucu yağların bu toksik etkisinden söz etmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, bu fitotoksiteyi ortadan kaldıracak yöntemlerin de araştırılması gerekmektedir.

Laboratuvar ve doğa çalışmalarının uyumsuzluğunu gösteren bir sonuca *Origanum onites* ile yapılan çalışmalarda da karşılaşmıştır. *Origanum onites* *in vitro* petri denemelerinde herhangi bir antibakteriyel madde üretmezken *in vivo* denemelerde gayet başarılı olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde *Azadiractha indica* (Goel ve Paul, 2014) ve *Tagetes erecta* (Goel ve ark., 2017) ekstraktları *Pst*'ye petride etkisizken bitkide çeşitli enzimleri (peroksidaz, fenil amonyak liyaz ve polifenol oksidaz aktivitesini) aktive ederek hastalığı bitkide baskılamıştır. Bu durum bitki ekstraktlarının sadece antibakteriyel aktiviteyle değil farklı mekanizmalarla da hastalığı baskıladığı düşüncesini akla getirmektedir. Bitki

ekstraktlarının dayanıklılığı uyarıcı etkileri farklı çalışmalarla da ortaya konmuştur (Curtis ve ark., 2004; Slusarenko ve ark., 2008; Baştaş, 2015; Goel ve ark., 2017). Bu çalışmada *Origanum onites*'in MIC değeri de $>128 \mu\text{l/ml}$ olarak belirlenmiş ve düşük antibakteriyel aktivitesi gösterilmiştir. *Origanum onites* ile yapılan *in vivo* çalışmalarda *Pst*'nin tohumdan dezenfeksiyonunda %83, bitkide hastalığı baskılama yeteneği %93'ün üzerinde olmuştur. *Origanum onites* petride *Pst* gelişimini baskılayamazken bitkide hastalık gelişimini gayet yüksek oranda baskılaması bitkide dayanıklılık mekanizmasını uyardığı fikrini akla getirmiştir. Benzer şekilde Kotan ve ark (2014)'da *Origanum onites*'in domateste dayanıklılığı uyardığından bahsetmektedir. *Origanum onites*'in bitkide aktivite ettiği maddelerin neler olduğu gelecekte araştırılmalıdır.

Allium sativum'um MIC değeri *Cmm* ve *Pst* için $4.25 \mu\text{l/ml}$ olarak tespit edilmiştir. MIC ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, benzer şekilde *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* ve *Pseudomonas solanacearum* için 40mg/ml (Jeyaseelan ve ark., 2011) çalışmalarında oranlar bulunmuştur. *Allium sativum* ekstraktı ile yapılan farklı çalışmalarda (Satya e ark., 2007; Slusarenko ve ark., 2008; Jeyaseelan ve ark., 2011; Mansur ve ark., 2013; Soltani ve Aliabadi, 2013; Deshmukh ve Deshmukh, 2014) bakteriyel ve fungal etmenlere de antimikrobiyal aktivitesi bilinmektedir.

Bu çalışmada bitki ekstraktları domates tohumlarına uygulanmış, ayrıca fide döneminde yeşil aksamına püskürtülmüş veya fideler toprağa şaşırtılmadan kökleri bitki ekstraktlarına daldırılmıştır. Etkinlik açısından tohum uygulamalarıyla yeşil aksama uygulamaları arasında farklılıklar görülmüştür. *Pst*'nin neden olduğu bakteriyel benek hastalığı tohum uygulamalarıyla çok daha başarılı şekilde baskılanmıştır. *Pst* ve *Cmm* gibi tohum kökenli bakteriyel hastalıkların mücadelesinde ilk adım hastalıksız üretim materyali kullanmak olmalıdır (Öcal, 2015). Dünyada aktif olarak gerçekleşen tohum ticaretiyle hastalık etmenleri farklı ülkelere bulaşabilmektedir (Tireng-Karut, 2011; Öcal, 2015). Domates tohumlarında uzun süre yaşamını sürdüren *Pst* tohumun çimlenmesi esnasında

popölasyonunu arttırır ve tohum kabuğundan gerçek yapraklara bulaşarak hastalığın yayılmasına neden olur (Aysan ve ark., 2005). Tohum kabuğunda lokalize olan *Pst* mücadelesinde tohum uygulamaları gayet başarılı sonuç vermektedir (Horuz ve ark., 2018). Benzer çalışmalarda (van der Wolf ve ark., 2008; Verma ve Agrawal, 2015 Verma ve Agrawal, 2017; Umarusman ve ark., 2018) olduğu gibi, tohuma çeşitli bitki ekstraktlarını uygulamanın başarısı bu çalışmayla da ortaya konmuştur.

Tüm sonuçlar dikkate alındığında, *Pst* ve *Cmm*'in neden olduğu bakteriyel hastalıkların entegre yönetiminde, bitki ekstraktlarının tohuma, köke veya yeşil aksama uygulanabileceğini bu çalışmayla gösterilmiştir. Başarılı bulunan bitki ekstraktlarının diğerk domates bakteriyel patojenlerine antibakteriyel etkisinin araştırılması faydalı olacaktır. Bu çevre dostu bitkisel kökenli antimikrobiyal maddeler ticarileştirmeden önce optimum ekstraksiyon yöntemi ve formölasyonu, etkili doz miktarlarının tespiti ve fitotoksiteyi ortadan kaldıracak yöntemlerin araştırılması gereklidir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Domates Bakteriyel Benek Hastalığı etmeni *Pst* ve Bakteriyel Solgunluk Hastalığı etmeni *Cmm* domates yetiştiriciliği yapılan alanlarda kayıplara neden olan önemli fitopatojen mikroorganizmalardandır. Patojenlerin en önemli inokulum kaynakları patojenle bulaşık tohumlardır. Hastalık Etmenleri ile mücadelede ilk inokulum kaynağı olan tohumlardan patojenlerin uzaklaştırılmasında tohum uygulamalarının önemi büyüktür. Kullanılan fiziksel ve kimyasal uygulamaların tohumun kalitesine, verimine ve çimlenmesine olumsuz etkileri bulunmaktadır. Domates bakteriyel hastalık etmenlerinin mücadelesinde, 29 farklı bitki ekstraktının antibakteriyel etkilerinin belirlenmesi hedeflenen bu doktora çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. *In vitro* koşullarında *Pst* ve *Cmm*'e karşı 29 farklı tıbbi ve aromatik bitkinin antibakteriyel etkileri kağıt disk yöntemi ile belirlenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda; *Pst*'ye karşı *Allium sativum* 3 mm, *Coriandrum sativum* 13 mm, *Eucalyptus camaldulensis* 13.6 mm çapında, *Cmm* karşı ise *Allium sativum* 25.6 mm, *Myrtus communis* ekstarktı 10.2 mm arasında engelleme zonu geliştirerek antibakteriyel etkileri saptanmıştır.
2. *Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis* ve *Origanum onites* bitkilerinden elde edilen sulu ekstraktlar sıvı besi yerine eklenerek, domates bakteriyel patojenlerinin *Pst*'ye karşı minimum engelleme konsantrasyonları tüp dilisyon yöntemi ile belirlenmiştir. *Pst*'ya karşı; *Allium sativum*'un 4.25 µl/ml, *Eucalyptus camaldulensis* 3.75 µl/ml, *Origanum onites*'in >128 µl/ml yoğunlukları antibakteriyel etkinlik göstermiştir. *Cmm*'e karşı MIC değerleri *Allium sativum* ve *Myrtus communis* için >128 µl/ml olduğu belirlenmiştir.

3. *Allium sativum*, *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites*, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ve *Zingiber officinale* bitkilerinden elde edilen sulu ekstraktlar tohum uygulaması olarak kullanılmış ve *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına etkisi araştırılmıştır. Ekstraktların Domates Bakteriyel Benek Hastalığının çıkışını %8.8-100 oranında baskıladığı belirlenmiştir. Uygulamalar tohumların çimlenme yeteneğine herhangi bir olumsuz etki yaratmamışlardır.
4. *Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* bitkilerinden elde edilen sulu ekstraktlar, yeşil aksam püskürtülerek ve bitkilerin köklerine daldırılarak *Pst*'nin neden olduğu hastalık şiddetine etkileri saksı denemeleriyle araştırılmıştır. *Zingiber officinale* yeşil aksam ve köke daldırma uygulamasında %99 oranında hastalığı baskılamıştır. *Allium sativum* yeşil aksam uygulamalarında %96, *Eucalyptus camaldulensis* ve *Origanum onites* %98 oranında hastalığı engellemiştir. *Origanum onites* köke uygulandığında %100 oranında hastalığı engelleyen en etkili uygulama olmuştur.
5. *Cmm*'in neden olduğu solgunluk hastalığına bu dört bitki ekstraktının etkisinin araştırıldığı saksı denemelerinde *Allium sativum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Origanum onites* ve *Zingiber officinale* yapraklara püskürtüldüğünde hastalık şiddeti %40-67, köke uygulandığında %63-89 oranında engellemiştir.
6. Saksı denemelerinde domates fidelerinin köklerini *Allium sativum* ekstraktı daldırmak, bitki için toksik olmuş ve uygulaması görmüş fidelerin tümü kuruyarak ölmüştür.

Bu doktora çalışmasında, *Eucalyptus camaldulensis* (Okaliptüs), *Zingiber officinale* (Zencefil), *Origanum onites* (İzmir Kekiği) ve *Alium sativum* (Sarımsak) *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek ve *Cmm*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalıklarının mücadelesinde yeni pestisitlerin geliştirilmesi açısından ümid vaat eder sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, farklı bitki ekstraktları kullanılarak tohum kaynaklı bu bakteriyel hastalıkların mücadelesinde ve uygulama şekilleri yönünden gelecekteki çalışmaların yönlendirilmesine yardımcı olacak ipuçları elde edilmiştir. Başarılı bulunan bitki ekstraktlarının diğer domates bakteriyel patojenlerine antibakteriyel etkisinin araştırılması faydalı olacaktır. Bu çevre dostu bitkisel kökenli antimikrobiyal maddeler ticarileştirmeden önce optimum ekstraksiyon yöntemi ve formülasyonu, etkili doz miktarlarının tespiti ve fitotoksiteyi ortadan kaldıracak yöntemlerin araştırılması gereklidir.



KAYNAKLAR

- Abak, K., 2016. Türkiye’de Domatesin Dünü, Bugünü ve Yarını. Türkiye Tohumculuk Birliği Dergisi, 17: 8-13.
- Abo-Elyousr, K.A.M. and Asran M.R., 2009. Antibacterial Activity of Certain Plant Extracts Against Bacterial Wilt of Tomato. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 42 (6) 573-578.
- Agrawal, K., Sharma, D.K., and Jain, V.K., 2012. Seed-Borne Bacterial Diseases of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and Their Control Measures: A Review. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences 2 (2) 173-182.
- Ahameethunisa, A.R., and Hopper, W., 2010. Antibacterial Activity of Artemisia Nilagirica Leaf Extracts against Clinical and Phytopathogenic Bacteria. BMC Complementary and Alternative Medicine, 10: 6.
- Aksoy Körpe, D., Darcansoy İşeri, Ö., Sahin, F.I., Cabi, E., and Haberal, M., 2012. High-Antibacterial Activity of *Urtica* spp. Seed Extracts on Food and Plant Pathogenic Bacteria. International Journal of Food Sciences and Nutrition, Early Online: 1-8.
- Alane, S.K., and Swami, C.S., 2016. Antibacterial Activity of Plant Extracts against *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae* causing Bacterial Blight of Pomegranate (*Punica granatum* L.). Bioscience Discovery, 7(1) 70-73.
- Alemu, D., Lemessa, F., Wakjira, M., and Berecha, G., 2013. Antibacterial Activity of Some Invasive Alien Species Exrracts against Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bacterial Wilt Caused by *Ralstonia solanacearum* (Smith). Plant Pathology Journal, 12 (2) 61-70.
- Altundağ, Ş., 2007. *Labiatae* Familyasına Ait Bazı Endemik Türlerin Önemli Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyel Etkisinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

- Anonim,2017.http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Patl%C4%B1cangil%20Sebzeleri%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi%201.pdf. (Eriřim Tarihi:18.08.2018).
- Anonim, 2018a. Türkiye İstatistik Kurumu. (<http://tuik.gov.tr>). (Eriřim Tarihi: 18.08.2018).
- Anonim,2018b.http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Antibiyotik%20Duyarl%C4%B1l%C4%B1k%20Testi.pdf. (Eriřim Tarihi: 29 06 2018).
- Anonymous, 2018a. Food and Agriculture Organization of The United Nations Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Eriřim Tarihi: 06.05.2018.
- Anonymous, 2018b. <https://www.arbico-organics.com/product/garlic-barrier-AG/pest-solver-guide-ants/> (Eriřim Tarihi: 15 10 2018).
- Arshad, W., Haq, I., Waheed, T.M., Mysore, K.S., and Mirza, B., 2014. *Agrobacterium*-Mediated Transformation of Tomato with a rolB Gene Results in Enhancement of Fruit Quality and Foliar Resistance against Fungal Pathogens. PLoS ONE 9 (5) e96979.
- Aysan, Y., Mirik, M., Sahin, F., and Çetinkaya-Yıldız, R., 2004. Outbreak of Bacterial Speck Disease in a Nursery in The Eastern Mediterranean Region of Turkey. 3rd Balkan Symposium on Vegetables & Potatoes, 6-10 September, 2004, Bursa Turkey. Acta Horticulturae 729: 441-443.
- Aysan, Y., Mirik, M., Çetinkaya-Yıldız, R., ve Küsek, M., 2005. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun Yayılmasına Tohum Kökenli İnokulumun Rolü, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi 9-11 Kasım 2005, Adana, 353.
- Aysan, Y., ve Saygılı, H., 2008. Domates Bakteriyel Benek Hastalığı. (H. SAYGILI, F. ŞAHİN, Y. AYSAN Editörler) Bitki Bakteri Hastalıkları, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 123-126.
- Babu, S., Satish, S., Mohana, D.C., Raghavendra, M.P., and Raveesha, K.A., 2007. Anti-Bacterial Evaluation and Phytochemical Analysis of Some Iranian

- Medicinal Plants against Plant Pathogenic Xanthomonas Pathovars. Journal of Agricultural Technology, 3(2) 307-316.
- Bajpai, V.K., Kang, S., Xu, H., Lee, S., Baek, K., and Knag, S.C., 2011. Potential Poles of Essential Oil on Controlling Plant Pathogenic Bacteria Xanthomonas Species: A Review. The Plant Pathology Journal, 27 (3) 207-224.
- Bakht, J., Muhammad, T., Huma, A., Amjad, I., and Mohammad, S., 2011. Effect of Different Solvent Extracted Sample of *Allium sativum* (Linn) on Bacteria and Fungi. African Journal of Biotechnology, 10 (31) 5910-5915.
- Balestra, G.M., Heydari, A., Ceccarelli, D., Ovidi, E., and Quattrucci, A., 2009. Antibacterial Effect of *Allium sativum* and *Ficus carica* Extracts on Tomato Bacterial Pathogens. Crop Protection, 28: 807-811.
- Basim, E., Basim, H., Dickstein, E.R., and Jones, J.B., 2004a. Bacterial Canker Caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on Greenhousgrown Tomato in The Western Mediterranean Region of Turkey. Plant Disease, 88: 1048.
- Basim, H., Basim, E., Yilmaz, S., Dickstein, E.R., and Jones, J.B., 2004b. An Outbreak of Bacterial Speck Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on Tomato Transplants Grown in Commercial Seedling Companies Located in The Western Mediterranean Region of Turkey. Plant Disease, 88: 1050.
- Basim, E., and Basim, H., 2013. Antibacterial Activity of Turkish Endemic Sığla (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis*) Storax against Agricultural Plant Pathogenic Bacteria and Its Use as a Seed Protectant. Journal of Food, Agriculture and Environment, 11 (3-4) 2447-2450.
- Basim, H., and Basim, E., 2018. Phenotypic and Genotypic Characterization of *Clavibacter mishiganensis* subsp. *michiganensis* Causing Tomato Bacterial Canker and Wilt Disease in Turkey. European Journal of Plant Pathology, 151 (2) 355-369.

- Baştaş, K.K., 2015. Determination of Antibacterial Efficacies of Plant Extracts on Tomato Bacterial Speck Disease. The Journal of Turkish Phytopathology, 44 (1-3) 1-10.
- Baydar, H., 2009. Sekonder Metabolitlerin Önemi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 Ziraat Fakültesi, SDÜ Basım Evi, Isparta. 45-63s.
- Cai, J., Wang, M., Zhao, X., Zhang, Y., and Yuan, X., 2017. Antimicrobial Activity of *Laminaria japonica* Extract against Bacterial Canker of Tomato Disease Agent *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Journal of Applied and Food Quality 90: 183-190.
- Cemen, A., Aysan, Y., Horuz, S., and Saygılı, H., 2017. Biological Control of Tomato Bacterial Speck Disease Using Bacteriophages. Integrated Control in Protected Crops, Temperature Climate, IOBC, WPRS Bulletin. 124: 146.
- Curtis, H., Noll, U., Störmann, J., and Slusarenko, A.J., 2004. Broad-Spectrum Activity of The Volatile Phytoanticipin Allicin in Extracts of Garlic (*Allium sativum* L.) Against Plant Pathogenic Bacteria, Fungi and Oomycetes. Physiological and Molecular Plant Pathology, 65: 79-89.
- Çetinkaya-Yıldız, R., ve Aysan, Y., 2008. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı. (H. SAYGILI, F. ŞAHİN, Y. AYSAN Editörler) Bitki Bakteri Hastalıkları, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 49-52s.
- Çetinkaya-Yıldız, R., ve Aysan, Y., 2014. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Bitki Büyüme Düzenleyici Kök Bakterileri ile Biyolojik Mücadelesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5 (1) 9-22.
- Çınar, Ö., 1977. Doğu Akdeniz Bölgesi Domateslerinde Görülen Bakteriyel Kara Leke Hastalığı Etmeni (*Pseudomonas tomato* Okabe)'nin Biyokimyasal Yöntemlerle Tanımı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 8 (4) 288-296.

- Çınar, Ö., 1980. Bakteriyel Domates Solgunluğu Hastalığı (*Corynebacterium michiganensis* (Erwin. F. Smith) Jensen)'nın Tanımı, Savaş Yöntemleri ve Etmene Karşı Dayanıklı Domates Çeşitleri Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 139- Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri.
- Dadasoglu, F., Aydin, T., Kotan, R., Cakir, A., Ozer, H., Kordali, S., Cakmakci, R., Dikbas, N., and Mete, E., 2011. Antibacterial Activities of Extracts and Essential Oils of Three *Origanum* Species Against Plant Pathogenic Bacteria and Their Potential Use as Seed Disinfectants. Journal of Plant Pathology, 93 (2) 271-282.
- Dellavalle, P.D., Andrea, C., Diego A., Patricia, L., Fernando, F., and Marco, D.R., 2011. Antifungal Activity of Medicinal Plant Extracts against Phytopathogenic Fungus *Alternaria spp.*. Chilean Journal of Agricultural Research 71 (2) 213-239.
- Deshmukh, K.P., and Deshmukh, Y.D., 2014. Antibacterial Analysis of (*Syzygium aromaticum*) Clove, (*Zingiber officinale*) Ginger, (*Allium cepa*) Onion, (*Allium sativum*) Garlic against Three Human and Two Plant Pathogens. International Journal of Green and Herbal Chemistry, 3 (1) 204-210.
- El-din Hassan Khalil, M.S., Gaber Allam, A.F., and Tag Barakat, A.S., 2012. Nematicidal Activity of Some Biopesticide Agents and Microorganisms Against Root-Knot Nematode on Tomato Plants Under Greenhouse Conditions. Journal of Plant Protection Research, 52 (1).
- Erler, F., 2000. Bitki Kökenli Bileşiklerin Böcek ve Akarlarla Mücadelede Kullanılma Potansiyeli Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Farimaz, A., Horuz, S., ve Aysan, Y., 2014. Çeşitli Bitki Aktivatörleri ve Ticari Gübrelerin Karpuz Bakteriyel Meyve Lekesi Hastalığına Etkisi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5 (1) 31-38.

- Faydaoğlu, E. ve Yücel M.R., 2014. Geleneksel Tedavide Sarımsak (*Allium sativum*) Önemi ve Kullanım Alanları, II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23-25 Eylül 2014, 153.
- Ganiyu, A.S., Popoola, A.R., Owolade, O.F., and Fatona, K.A., 2017. Control of Common Bacterial Blight Disease of Cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) with Certain Plant Extracts in Abeokuta, Nigeria. *Journal of Crop Improvement*, 31:3, 280-288.
- Gleason, M.L., Gitaitis, R.D., and Miller, S.A., 2014. Bacterial Canker. In: *Compendium of Tomato Diseases and Pests*, Second Edition, APS Press, Minnesota, USA . 50-53p.
- Goel, N., and Paul, P.K., 2014. Neem Fruit Extract Induces Peroxidase and Lipooxygenase in Tomato. *Asian Journal of Biological and Life Sciences*, 3 (3) 189-194.
- Goel, N., Anukrati, K., and Paul, P.K., 2017. Biocontrol of Bacterial Speck of Tomato by Aqueous Extract of *Tagetes erecta*. *Journal of Plant Protection Research* 57 (4).
- Horuz, S., Ocal, A., and Aysan, Y., 2018. Efficacy of Hot Water and Chemical Seed Treatments on Bacterial Speck of Tomato in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (5) 3185-3190.
- Hubert, J., Mabagala, R.B., and Mamiro, D.P., 2015. Efficacy of Selected Plant Extracts against *Pyricularia grisea*, Causal Agent of Rice Blast Disease. *American Journal of Plant Sciences*, 6: 602-611.
- Jones, J.B., Zitter, T.A, Momol, T.M., and Miller, S.A., 2014. In: *Compendium of Tomato Diseases and Pests*, Second Edition, APS Press, Minnesota, USA, 50-70p.
- Jeyaseelan, E.C., Pathmanathan, M.K. and Jeyadevan J.P., 2011. Inhibitory Effect of Different Solvent Extracts of *Vitex negundo* L. and *Allium sativum* L. on Phytopathogenic Bacteria. *Archives of Applied Science Research*, 3 (1) 1-8.

- Kamba, A.S, and Hassan, G.L., 2010. Phytochemical And Microbial Screening of *Parkinsonia aculeata* L. Leaves. International Journal of Drug Development & Research, 2: 1.
- Karab y k, F., Kirli, M.M., Horuz, S. ve Aysan, Y., 2014. Adana’da Domateslerde Fidelik ve Tarlada Sorun Olan Tohum Kökenli Bakteriyel Hastalıklar. 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi, 19-23 Ekim 2014, Diyarbakır, 682-684.
- Karaca, İ.Ç., ve Gökçe, A., 2014. Bitki Ekstraktlarının Sera Beyazsineęi [*Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae)]’ne Toksik Ve Davranışsal Etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi 38 (4) 459-466.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluřu ve Deęerlendirme Esasları, T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüęü Yayınları, 279s.
- Kavitha, H.U., and Satish, S., 2011. Eco- friendly Management of Plant Pathogens by Some Medicinal Plant Extracts. Journal of Agricultural Technology, 7 (2) 449-461.
- Kaya, G., 2008. Tohum Uygulamaları (priming)’nın Tohum Yaę Asitleri Kompozisyonuna Etkisi ve Tohum Kalitesi ile İlişkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2008, 17 (1-2).
- Kaya, C., 2017. Organik Tarımda Bitki Koruma  r nlerinin Seçimi ve Doęru Kullanımı, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüęü/D YARBAKIR.
- Kebede, M., Ayalew, A., and Mohammed, Y., 2013. Efficacy of Plant Extracts, Traditional Materials and Antibacterial Chemicals against *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* on Tomato Seed. African Journal of Microbiology Research, 7 (20) 2395-2340.
- Kenanoğlu, B.B., 2016. Tohumların  imlendirilmesinde Farklı Organik  n  imlendirme (Ozmatik Koşullandırma) Uygulamalarının Kullanımı. Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences, 21 (2) 124-134.

- Kızıl, S., and Uyar, F., 2006. Antimicrobial Activities of Some Thyme (*Thymus*, *Staureja*, *Origanum* and *Thymbra*) Species Against Important Plant Pathogens. *Asian Journal of Chemistry*, 18 (2) 1455-1461.
- 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* (Z. Klement, K. Rudolph, D.C. Sands, (Eds)) 95-103. Akademial Klod, Budabest. 567p.
- Kotan, R., Dadasoglu, F., Kordali, S., Cakır, A., Dikbas, N., and Cakmakci, R., 2007. Antibacterial Activity of Essential Oils Extracted From Some Medicinal Plants, Carvacrol and Thymol on *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) dye Causes Bacterial Spot Disease on Pepper and Tomato. *Journal of Agricultural Technology* 3(2): 299-306.
- Kotan, R., Cakır, A., Dadasoglu, F., Aydin, T., Cakmakci, R., Ozer, H., Kordali, S., Mete, E., and Dikbas, N., 2009. Antibacterial Activities of Essential Oils and Extracts of Turkish *Achillea*, *Satureja* and *Thymus* Species Against Plant Pathogenic Bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 90: 145-160.
- Kotan, R., Dadasoğlu, F., Karagöz, K., Cakır, A., Ozer, H., Kordali, S., Cakmakci, R., Dikbas, N., 2013. Antibacterial Activity of The Essential Oil and Extracts of *Satureja Hortensis* Against Plant Pathogenic Bacteria and Their Potential Use as Seed Disinfectants. *Scientia Horticulturae*, 153: 34-41.
- Kotan, R., Cakır, A., Ozer, H., Kordali, S., Cakmakci, R., Dadasoglu, F., Dikbas, N., Aydın, T., and Kazaz, C., 2014. Antibacterial Effects of *Origanum onites* against Phytopathogenic Bacteria: Possible Use of The Extracts from Protection of Disease Caused by Some Phytopathogenic Bacteria. *Scientia Horticulturae*, 172: 201-220.
- Kozak, S. ve Erkılıç, A., 2014. Bazı Bitki ekstraktlarının *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya, 237s.

- La Torre, A., Lovino, V., and Caradonia, F., 2018. Copper in Plant Protection: Current Situation and Prospects. *Phytopathologia Mediterranea*, 57 (2) 201–236.
- Lelliott, R.A., and Stead, D.E., 1987. Methods for The Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. *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.
- Mangamma, P., and Speeramula, A., 1981. Garlic Extract Inhibitory to Growth of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Indian Phytopathology*, 44: 372.
- Mansur, A., Hossain, M., Hassan, K., and Chandra Kanta Dash, K.C., 2013. Efficacy of Different Plant Extract on Reducing Seed Borne Infection and Increasing Germination of Collected Rice Seed Sample. *Universal Journal of Plant Science* 1(3) 66-73.
- Mbega, E.R., Mabagala, R.B., Wulff, E.G., and Mortensen, C.N., 2011. Plant Extracts and essential Oils in Seed Treatment. Production of Healthy Tomato Transplants Danish Seed Health Centre for Developing Countries, University of Copenhagen.
- Mbega, E.R., Mabagala, R.B., Mortensen, C.N., and Wulff, E.G., 2012a. Evaluation of Essential Oils as Seed Treatment for The Control of *Xanthomonas* spp. Associated With The Bacterial Leaf Spot of Tomato in Tanzania. *Journal of Plant Pathology*, 94 (2) 273-281.
- Mbega, E.R., Mortensen, C.N., Mabagala, R.B., and Wulff, E.G., 2012b. The Effect of Plant Extracts As Seed Treatments to Control Bacterial Leaf Spot of Tomato in Tanzania. *The Journal of General Plant Pathology*, 78: 277-286.
- Mc Manus P.S., Stockwell, V.O., Sundin, G.W., and Jones, A.L., 2002. Antibiotic Use in Plant Agriculture, *Annual Review of Phytopathology*, 40: 443–65.
- Mengulluoglu, M., and Soylu, S., 2012. Antibacterial Activities of Essential Oils Extracted from Medicinal Plants against Seed-Borne Bacterial Disease

- Agent, *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. Research on Crops, 13 (2) 641-646.
- Milijašević, S., Todorović, B., Potočnik, I., Rekanović, E., and Stepanović, M., 2009. Effects of Copper-Based Compounds, Antibiotics and A Plant Activator on Population Sizes and Spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in Greenhouse Tomato Seedlings. Pesticides Phytomedicine Belgrade Journal, 24: 19-27.
- Miller, S.A., and Jones, J.B., 2014. Bacterial Speck. (J.B Jones, T.A Zitter, T.M. Momol and S.A. Miller, Edition) In: Compendium of Tomato Diseases and Pests, Second Edition, The American Phytopathological Society, 54-55p.
- Mirik, M. ve Aysan Y., 2002. Tohum Kökenli *Xanthomonas cmpestris* pv. *vesicatoria* Üzerine Çeşitli Bitki Ekstraktlarının Etkisi. Türkiye I. Tohumculuk Kongresi, 11-13 Eylül 2002, İzmir. 333-338.
- Mirik, M., and Aysan, Y., 2005. Effect of Some Plant Extracts as Seed Treatment on Bacterial Spot Disease of Tomato and Pepper. The Journal of Turkish Phytopathology, 34 (1-3) 9-16.
- Mohana, D.C., and Raveesha, K.A., 2006. Anti-Bacterial Activity of *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd. against Plant Pathogenic Xanthomonas Pathovars: an Ecofriendly Approach. Journal of Agricultural Technology 2 (2) 317-327.
- Moussa, A.M., Emam, A.M., Mohamed, M.A., and Diab, Y.M., 2010. *In vitro* Evaluation of Some Egyptian Plants Against The Rot Bacteria and Spider Mite and Isolation The Active Constituent(s) From *Myrtus communis* Leaves. International Food Research Journal 17: 287-294.
- Murthy. K.N., Uzma, F., Soumya. K., and Srinivas, C., 2015. Antibacterial Activity of Neem (*Azadirachta indica*) Plant Extracts against Bacterial Wilt of Tomato Caused by *Ralstonia solanacearum*. International Journal of Research in Agricultural Sciences, 2, (5) 2348–3997.

- Nahak, G., and Sahu, R.K., 2015. Biopesticidal Effect of Leaf Extract of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) on Growth Parameters and Diseases of Tomato. *Journal of Applied and Natural Science*, 7 (1) 482–488.
- Nahak, G., and Sahu, R.K., 2017. Bio-controlling Effect of Leaf Extract of *Tagetes patula* L. (Marigold) on Growth Parameters and Diseases of Tomato. *Pakistan Journal of Biocontrol Sciences*, 20: 12-19.
- Nandi, M., Macdonald, J., Liu, P., Weselowski, B., and Yuan, Z., 2018. *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*: Bacterial Canker of Tomato, Molecular Interactions and Disease Management. *Molecular Plant Pathology*, 19 (8) 2036-2050.
- Nguyen, H.T., Yu, N.H., Park, A.R., Park, H.W., Kim, I.S., and Kim, J.C., 2017. Antibacterial Activity of Pharbitin, Isolated from the Seeds of *Pharbitis nil*, against Various Plant Pathogenic Bacteria. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 27(10) 1763–1772.
- Opara, E.U., and Wokocha, R.C., 2008. Efficacy of Some Plant Extracts on the *in vitro* and *in vivo* Control of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Agricultural Journal*, 3 (3) 163-107.
- Öcal, A., 2015. Farklı Tohum Uygulamalarının Domates Bakteriyel Kara Leke Hastalığına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Özaktan, H., 1991. Domates Bakteriyel Solgunluğu (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile Savaşım Olanakları üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 98 sayfa.
- Rizvi, R., Mahmood, I., Tiyağı, S.A., and Khan, Z., 2012. Effect of Some Botanicals for The Management of Plant-Parasitic Nematodes and Soil-Inhabiting Fungi Infesting Chickpea. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* , 36: 710-719.

- Rizvi, R., Geeta, S., Safiuddin, R.A.A., Sartaj, A.T., and Irshad, M., 2015. Sustainable Management of Root-Knot Disease of Tomato by Neem Cake and *Glomus fasciculatum*. *Cogent Food & Agriculture*, 1: 1008859.
- Sahin, F., 2001. Severe Outbreak of Bacterial Speck, Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, on Field-Grown Tomatoes in The Eastern Anatolia Region of Turkey. *Plant Pathology*, 50 (6) 799-799.
- Sahin, F., Uslu, H., Kotan, R., and Donmes, F., 2002. Bacterial Canker, Caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on Tomatoes in Eastern Anatolia Region of Turkey. *Plant Pathology*, 51: 399.
- Satya, V.K., Radhajeyalakshmi, R., Kavitha, K., Paranidharan, V., Bhaskaran, R., and Velazhahan, R., 2005. *In vitro* Antimicrobial Activity of Zimmu (*Allium sativum* L. x *Allium cepa* L.) Leaf Extract. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 38 (3) 185-192.
- Satya, V. K., Gayathiri, S., Bhaskaran, R., Paranidharan, V. and Velazhahan, R., 2007. Induction of Systemic Resistance to Bacterial Blight Caused by *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* in Cotton by Leaf Extract from a Medicinal Plant Zimmu (*Allium sativum* L.x *Allium cepa* L.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40 (5) 309–322.
- Saygılı, H., 1975. Investigation on New Bacterail Disease of Tomatoes in Ege. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 4: 83-88.
- Sen, Y., van der Wolf, J., Visser, R.G.F., and van Heusden, S., 2015. Bacterial Canker of Tomato: Current Knowledge of Detection, Management, Resistance, and Interactions. *Plant Disease*, 99 (1) 4-13.
- Silva, R.F., Pascholati, S.F., and Bedendo, I.P., 2013. Induced Resistance in Tomato Plants to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* by *Lentinula edodes* and *Agaricus subrufescens* (syn. *Agaricus Brasiliensis*). *Journal of Plant Pathology*, 95 (2) 285-297.

- Soltani, J., and Aliabadi, A.A., 2013. Antibacterial Effects of Several Plant Extracts and Essential Oils on *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* *In vitro*. *TEOP*, 16 (4) 461-468.
- Soykan, Ö., ve Aysan, Y., 2011. Bazı Bitki Aktivatörleri ile Organik ve İnorganik Gübrelerin Domates Bakteriyel Kanseri ve Solgunluk Hastalığına Etkisi. Türkiye IV: Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 317s.
- Slusarenko, A.J., Patel, A., and Portz, D., 2008. Control of Plant Diseases by Natural Products: Allicin From Garlic as a Case Study. *European Journal of Plant Pathology* 121: 313–322.
- Talibi, I., Amkraz, N., Askarne, L., Msanda, F., Saadi, B., Boudyach, E.H., Boubaker, H., Bouizgarne, B., and Ait Ben Aoumar, A., 2011. Antibacterial Activity of Moroccan Plants Extracts against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, The Causal Agent of Tomatoes' Bacterial Canker. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(17) 4332-4338.
- Tireng-Karut, Ş., 2011. Organik Tarımda Domates Bakteriyel Kanseri ve Solgunluk Hastalığı Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) Karşı kullanılabilecek Tohum Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Umarusman, M.A., Aysan, Y., and Özgüven, M., 2018. Investigation of The Antimicrobial Effects of Different Plant Extracts Against Pea Bacterial Leaf Blight Disease Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*. IX International Scientific Agricultural Symposium, October 04-07, Bosnia and Herzegovina, 706p.
- Valdes, R.A., Francisco, D.H.C., Cabello, J.C.A., Yissa, M.O.F., Gallegos, G.M., Diana, J.C., and Cristóbal, N.A., 2017. Review of Antibacterial Activity of Plant Extracts and Growth-Promoting Microorganism (Gpm) against Phytopathogenic Bacterial Tomato Crop. *European Journal of Biotechnology and Genetic Engineering*, 4 (1) 2397-2076.

- van der Wolf, J.M., Birnbaum, Y., van der Zouwen, P.S., and Groot, S.P.C., 2008. Disinfection of Vegetable Seed by Treatment With Essential Oils, Organic Acids and Plant Extracts. *Seed Science and Technology*, 36: 76-88.
- Verma, A.K., and Agrawal K., 2015. Bio-Efficacy of Some Medicinal Plant Extracts Against *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* causing Bacterial Blight of Pea, *International Journal of Pharmacology and Toxicology* 5(1) 67-70.
- Verma, A.K., and Agrawal, K., 2017. *In vitro* Evaluation of Antibacterial Activity of Some Medicinal Plants against *Xanthomonas pisi* Causing Leaf Spot of Pea. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 45(2) 156-159.
- Yanmaz, R. ve Saygılı S., 2015. Organik tohumda Kalitenin İyileştirilmesi. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi, 6-9 Ekim 2015, Pazar/Rize, 147-155.
- Yang, R., Luo, C., Chen Y., Wang G., Xu, Y., and Shen Z., 2013. Copper-Resistant Bacteria Enhance Plant Growth and Copper Phytoextraction. *International Journal of Phytoremediation*, 15 (6) 573-584.
- Yiğenoğlu, C.Y., 2015. *Spirulina platensis*'in Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Biyolojik Mücadelesinde Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı.
- Xu, Li-wei, CHEN, J., QI, H. and SHI, Y., 2012. Phytochemicals and Their Biological Activities of Plants in *Tagetes* L.. *Chinese Herbal Medicines*, 4 (2) 103-117.
- Quattrucci, A., and Balestra, G.M., 2009. Antibacterial Activity of natural Extract in *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* Control. *Proceeding of The IInd International Symposium on Tomato Diseases. Acta Horticulture*, 808: 339-341.
- Quattrucci, A., and Balestra, G.M., 2011. Biocontrol of Tomato Bacterial Speck by Natural Extracts. *Proceeding of The IIIrd International Symposium on Tomato Diseases. Acta Horticulture*, 914: 369-371.

Quattrucci, A., Ovidi, E., Tiezzi, A., Vinciguerra, V., and Balestra, G.M., 2013.
Biological Control of Tomato Bacterial Speck Using *Punica granatum*
Fruit Peel Extract. Crop Protection 46: 18-22.





ÖZGEÇMİŞ

Almanya'nın Berlin şehrinde 1975 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Hatay'ın Erzin ilçesinde tamamladıktan sonra, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde üniversite eğitime başladı. Mezun olduktan sonra ziraat mühendisi olarak çalışmıştır. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü de Yüksek Lisansa başlamış ve 2011 yılında tamamlamıştır. 2012 yılında aynı bölümde doktora çalışmasına başlamıştır. 2011 yılında Nevşehir Üniversitesi Avanos Meslek Yüksekokulu Organik Tarım bölümünde öğretim görevlisi olarak atanmıştır. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi İmamoğlu Meslek Yüksekokulu'na öğretim görevlisi olarak atanmış ve halen görevine devam etmektedir.





EKLER



EK 1. Domates tohumlarına uygulanan bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına Çıkışına Etkisi (Çizelge 4.3)

Uygulamalar	Hastalık Çıkışı (%)					Toplam	Ortalama	Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
<i>Allium sativum</i>	0	0	0	0	0	0	0 a	0,00
<i>Coriandrum sativum</i>	66,7	50	68,4	52,4	56,5	294	58,8 cd	3,73
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	45,8	63,6	28	34,8	53,8	226	45,2 b	6,39
<i>Origanum onites</i>	3,7	8,7	10	13,6	17,6	53,6	10,72 a	2,34
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	47,8	61,1	59,1	42,9	42,9	253,8	50,76 b	3,93
<i>Zingiber officinale</i>	47,6	40,7	40,9	40	30,4	199,6	39,92 b	2,75
Pozitif kontrol	66,7	81,8	61,1	57,1	55,6	322,3	64,46 d	4,74
Toplam						1349,3		
DT						52017,44257		

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.
Genel	34	19800,20743			
Karakter	6	17685,92743	2947,654571	39,04	2,44
Hata	28	2114,28	75,51		
LSD ($sx \cdot \sqrt{k \cdot t_n}$)=	11,26				
	64,46	58,8	50,76	45,2	39,92
0	64,46	58,8	50,76	45,2	39,92
10,72	53,74	48,08	40,04	34,48	29,2
39,92	24,54	18,88	10,84	5,28	
45,2	19,26	13,6	5,56		
50,76	13,7	8,04			
58,8	5,66				

EK 2. Domates tohumlarına uygulanan bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığının Şiddetine Etkisi (Çizelge 4.3)

Uygulamalar	Hastalık İndeksa Değerleri					Toplam	Ortalama		Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5				
<i>Allium sativum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	a	0,00
<i>Coriandrum sativum</i>	43,3	30,0	43,3	30,0	36,7	183,3	36,7	c	2,98
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	33,3	40,0	16,7	16,7	33,3	140,0	28,0	b	4,78
<i>Origanum onites</i>	3,3	6,7	6,7	6,7	13,3	36,7	7,3	a	1,63
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	33,3	36,7	40,0	23,3	23,3	156,7	31,3	bc	3,43
<i>Zingiber officinale</i>	33,3	23,3	26,7	26,7	26,7	136,7	27,3	b	1,63
Pozitif kontrol	53,3	50,0	43,3	43,3	43,3	233,3	46,7	d	2,11
					Toplam	886,667			
					DT	22462,22222			

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.	
Genel	34	9048,888889				
Karakter	6	7982,222222	1330,37037	34,92	2,44	
Hata	28	1066,666667	38,0952381			
LSD (sx*kök2*tn)=	7,99					
	46,7	36,7	31,3	28,0	27,3	7,3
0,0	46,67	36,67	31,33	28,00	27,33	7,33
7,3	39,33	29,33	24,00	20,67	20,00	
27,3	19,33	9,33	4,00	0,67		
28,0	18,67	8,67	3,33			
31,3	15,33	5,33				
36,7	10,00					

EK 3. Domates tohumlarına uygulanan bitki ekstraktlarının domates tohumlarının çimlenmesine Etkisi (Çizelge 4.3)

Uygulamalar	Çimlenme Oranı (%)					Toplam	Ortalama	Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
<i>Allium sativum</i>	70	83,3	70	66,7	76,7	366,7	73,34 a	2,97
<i>Coriandrum sativum</i>	70	60	63,3	70	76,7	340	68 a	2,91
<i>Eucalyptus cameldulensis</i>	80	73,3	83,3	76,7	86,7	400	80 a	2,36
<i>Origanum onites</i>	90	76,7	66,7	73,3	56,7	363,4	72,68 a	5,51
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	76,7	60	73,3	70	70	350	70 a	2,79
<i>Zingiber officinale</i>	70	50	73,3	83,3	76,7	353,3	70,66 a	5,61
Negatif kontrol	86,7	66,7	76,7	63,3	66,7	360,1	72,02 a	4,30
					Toplam	2533,5		
					DT	183389,2071		

VARYANS ANALİZ TABLOSU

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.
Genel	34	2657,262857			
Karakter	6	435,0628571	72,51047619	0,91	2,44
Hata	28	2222,2	79,36428571		
LSD (sx*kök2*tn)=	11,54				
	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	
0	0	0	0		
0	0	0			
0	0				
0	0				

Ek 4. Bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına karşı koruyucu etkisi (Çizelge 4. 4)

Uygulamalar	Hastalık İndeka Değerleri					Toplam	Ortalama	Standart Hata	
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5				
Allium sativum	0,0	2,3	2,3	4,3	2,3	11,33	2,27	a	0,69
Eucalptus cameldulensis	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	4,33	0,87	a	0,87
Origanum onites	0,0	2,3	0,0	2,3	2,3	7,00	1,40	a	0,57
Zingiber officinale	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	2,33	0,47	a	0,47
Pozitif kontrol	37,7	57,7	42,3	66,7	62,3	266,67	53,33	b	5,67
					Toplam	291,667			
					DT	3402,777778			
VARYANS ANALİZ TABLOSU									
Varyasyon Kaynakları	SD	KT		KO		F	%5 Cet.		
Genel	24	11539,11111							
Karakter	4	10859,77778		2714,944444		79,93	2,87		
Hata	20	679,3333333		33,96666667					
LSD (sx*kök2*tn)=	7,69								
	53,33	2,27	1,40	0,87					
0,47	52,87	1,80	0,93	0,40					
0,87	52,47	1,40	0,53						
1,40	51,93	0,87							
2,27	51,07								

Ek 5. Bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına karşı tedavi edici etkisi (Çizelge 4. 4)

Uygulamalar	Hastalık İndeka Değerleri					Toplam	Ortalama	Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
<i>Allium sativum</i>	0,0	2,3	2,3	4,3	2,3	11,33	2,27 a	0,69
<i>Eucalyptus cameldulensis</i>	0,0	0,0	4,3	4,3	4,3	13,00	2,60 a	1,06
<i>Origanum onites</i>	2,3	2,3	0,0	0,0	0,0	4,67	0,93 a	0,57
<i>Zingiber officinale</i>	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	2,33	0,47 a	0,47
Pozitif kontrol	37,7	57,7	42,3	66,7	62,3	266,67	53,33 b	5,67
					Toplam	298		
					DT	3552,16		

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.
Genel	24	11421,84			
Karakter	4	10734,99556	2683,748889	78,15	2,87
Hata	20	686,8444444	34,34222222		
LSD (sx* $\sqrt{k \cdot t_n}$)=	7,73				
	53,33	2,60	2,27	0,93	
0,47	52,87	2,13	1,80	0,47	
0,93	52,40	1,67	1,33		
2,27	51,07	0,33			
2,60	50,73				

Ek 6. Bitki ekstraktlarının *Pst*'nin neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına karşı dayanıklılığı uyarıcı etkisi (Çizelge 4.4)

Uygulamalar	Hastalık İndeksa Değerleri					Toplam	Ortalama		Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5				
<i>Allium sativum</i>									
<i>Eucalyptus cameldulensis</i>	6,7	11,0	13,3	11,0	11,0	53,00	10,60	b	1,08
<i>Origanum onites</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	a	0,00
<i>Zingiber officinale</i>	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,33	0,47	a	0,47
ISR 2000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	a	0,00
Pozitif kontrol	37,7	57,7	42,3	66,7	62,3	266,67	53,33	c	5,67
					Toplam	322			
					DT	4147,36			

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.	
Genel	24	11309,52889				
Karakter	4	10637,75111	2659,437778	79,18	2,87	
Hata	20	671,7777778	33,58888889			
LSD ($sx \cdot kök2 \cdot tn$)=	7,65					
	53,33	10,60	0,47	0,00		
0,0	53,33	10,60	0,47	0,00		
0,0	53,33	10,60	0,47			
0,5	52,87	10,13				
10,6	42,73					

Ek 7. Bitki ekstraktlarının *Cmm*'in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına karşı koruyucu etkisi
(Çizelge 4.5.)

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti (%)					Toplam	Ortalama	Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
<i>Allium sativum</i>	25	30	28,9	36,7	32,3	152,9	30,58 b	1,93
<i>Eucalyptus cameldulensis</i>	26,3	25	23,6	22,9	22,2	120	24,00 ab	0,74
<i>Origanum onites</i>	20,5	13,3	19,5	15	16,7	85	17,00 a	1,35
<i>Zingiber officinale</i>	19,6	12,5	17,3	23,3	20	92,7	18,54 a	1,79
Pozitif kontrol	30	34,4	55,6	60	75	255	51,00 c	8,35
					Toplam	705,6		
					DT	19914,8544		

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.	
Genel	24	5390,0256				
Karakter	4	3809,4856	952,3714	12,05	2,87	
Hata	20	1580,54	79,027			
LSD (sx*kök2*tn)=	11,73					

	51	30,58	24,00	18,54
17,00	34,00	13,58	7,00	1,54
18,54	32,46	12,04	5,46	
24,00	27,00	6,58		
30,58	20,42			

Ek 7./Devamı) Bitki ekstraktlarının *Cmm*'in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına karşı tedavi edici etkisi
(Çizelge 4.5.)

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti (%)					Toplam	Ortalama		Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5				
<i>Allium sativum</i>	17,9	22,9	25,7	17,4	11,1	95,00	19,00	a	2,51
<i>Eucalyptus cameldulensis</i>	26,7	8,1	28,6	17,5	12,9	93,80	18,76	a	3,93
<i>Origanum onites</i>	12,2	23,7	19,4	16,7	26,7	98,70	19,74	a	2,55
<i>Zingiber officinale</i>	21,3	14,4	17,1	14,7	25	92,50	18,50	a	2,04
Pozitif kontrol	30	34,4	55,6	60	75	255,00	51,00	b	8,35
					Toplam	635			
					DT	16129			

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.
Genel	24	6144,34			
Karakter	4	4100,276	1025,069	10,03	2,87
Hata	20	2044,064	102,2032		
LSD (sx*kök2*tn)=	13,34				
	51,00	19,74	19,00	18,76	
18,50	32,50	1,24	0,50	0,26	
18,76	32,24	0,98	0,24		
19,00	32,00	0,74			
19,74	31,26				

Ek 8. Bitki ekstraktlarının *Cmm*'in neden olduğu Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına karşı dayanıklılığı uyarıcı etkisi
(Çizelge 4. 5.)

Uygulamalar	Hastalık Şiddeti (%)					Toplam	Ortalama		Standart Hata
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5				
<i>Allium sativum</i>									
<i>Eucalptus cameldulensis</i>	5,9	3,8	5,6	6,8	7,3	29,4	5,88	a	0,60
<i>Origanum onites</i>	27,35	14,7	11,8	18,15	23	95	19,00	a	2,80
<i>Zingiber officinale</i>	8,7	4,2	7,7	10,5	14,3	45,4	9,08	a	1,66
ISR 2000	28,1	45,5	23,8	44	36	177,4	35,48	b	4,27
Pozitif kontrol	30	34,4	55,6	60	75	255	51,00	c	8,35
					Toplam	602,2			
					DT	14505,7936			

VARYANS ANALİZ TABLOSU						
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	%5 Cet.	
Genel	24	9161,5014				
Karakter	4	7183,4624	1795,8656	18,16	2,87	
Hata	20	1978,039	98,90195			
LSD (sx* $\sqrt{k \cdot t_n}$)=	13,12					
	51,00	35,48	19,00	9,08		
5,88	45,12	29,60	13,12	3,20		
9,08	41,92	26,40	9,92			
19,00	32,00	16,48				
35,48	15,52					