



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Salvia syriaca L., Salvia bracteata Banks & Sol. ve Tagetes erecta L.
BİTKİ EKSTRAKTLARININ BAZI BİTKİ PATOJENİ
BAKTERİLERE KARŞI ANTİBAKTERİYEL ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜBRA ERGİN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sabriye BELGÜZAR

TOKAT-2025



Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2023/57 nolu proje ile desteklenmiştir.

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Sabriye BELGÜZAR danışmanlığında hazırlamış olduğum “*Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. ve *Tagetes erecta* L. Bitki Ekstraktlarının Bazı Bitki Patojeni Bakterilere Karşı Antibakteriyel Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezinin kurallara uyularak yazıldığını, bilimsel etik değerlerin gözetildiğini ve yapılan çalışmanın özgün olduğunu, aksi durumların tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

...../12/2025

Kübra ERGİN

JÜRİ KABUL ve ONAY

Kübra ERGİN tarafından hazırlanan “*Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. ve *Tagetes erecta* L. Bitki Ekstraktlarının Bazı Bitki Patojeni Bakterilere Karşı Antibakteriyel Etkisi“ adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26 Kasım 2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Üye (Başkan): Doç. Dr. Sabriye BELGÜZAR

Üye: Doç. Dr. Melih YILAR

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Zeliha KAYAASLAN

İmza

ONAY

...../12/2025

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her anında yardımcı olan, yol gösteren ve her türlü desteği ile yanımda olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Sabriye BELGÜZAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavında jüri üyelerimden Doç. Dr. Melih YILAR'a vermiş olduğu kıymetli bilgilerden dolayı ve tezimde kullandığım bitki materyalleri için teşekkür ederim. Aynı şekilde jüri üyelerimden Dr. Öğr. Üyesi Zeliha KAYAASLAN'a tezime yapmış olduğu katkılardan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her safhasında katkılarından ve yardımlarından dolayı Ziraat Yüksek Mühendisi Sümeyye ALDIRMAZ'a ve Ziraat Mühendisi Zehra ARSLAN'a teşekkür ederim.

Yüksek Lisans dönemim boyunca maddi manevi desteklerini esirgemeyen anneme, babama, kardeşime ve eşime sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Kübra ERGİN

ÖZET

“*Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. ve *Tagetes erecta* L. BİTKİ EKSTRAKTLARININ BAZI BİTKİ PATOJENİ BAKTERİLERE KARŞI ANTİBAKTERİYEL ETKİSİ

Ergin, Kübra

Yüksek Lisans, Bitki Koruma Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sabriye BELGÜZAR
Aralık, 2025, xii+61 sayfa

Bu çalışma, *Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. ve *Tagetes erecta* L. bitkilerinden elde edilen ekstraktların domates kara leke hastalığına sebep olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*), domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) ve biber ve domates bakteriyel yaprak lekeli hastalığına neden olan *Xanthomonas euvesicatoria* (*Xe*)’ya karşı etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma *in vitro*-petri denemesi ve *in vivo* deneme şeklinde yürütülmüştür. Yapılan *in vitro* çalışmalarda, bitki ekstraktlarının farklı dozları bitki patojeni bakterilere karşı denenmiş olup, ekstraktlar otoklav sonrası besi yerine karıştırılarak yapılmıştır. Besi yerlerinde bakteri gelişimlerine göre yapılan değerlendirmelerde bitki ekstraktlarının farklı dozlarının patojenler üzerinde farklı etkiye sahip olduğu ve doz artışına göre etkinliğin de arttığı görülmüştür. Bu denemeler sonrası belirlenen dozlar ile *in vivo* denemesi kurulmuş ve ekstraktların hastalıklara olan etkisine bakılmıştır. Püskürtme yolu ile bitki ekstraktlarının uygulandığı bitkilere patojen inokulasyonu yapılmıştır. Patojen inokulasyonunda domates bitkisine *Pst* püskürtme yolu ile, *Cmm* enjeksiyon yöntemi ile, *Xe* ise biber bitkisine püskürtme yolu ile verilmiştir. Enfekteli ve sağlıklı bitkilerin sayımına göre yapılan değerlendirmede *S. bracteata*’nın domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının gelişimini engellediği görülmüştür. Yapılan izolasyonlarda *Pst* ve *Xe* patojenlerinin yeniden izole edilemediği için bitki ekstraktlarının bitkilerde hastalıkları baskılama etkisi belirlenememiştir. Sonuç olarak, kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik mücadelenin önemsendiği bu çalışma, daha sonra çalışacak araştırmacılar için bir ön çalışma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: *Salvia syriaca*, *Salvia bracteata*, *Tagetes erecta*, Antibakteriyel Etki

ABSTRACT

ANTIBACTERIAL EFFECT of *Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. and *Tagetes erecta* L. PLANT EXTRACTS AGAINST SOME PLANT PATHOGENIC BACTERIA

Ergin, Kübra

Master's Thesis, Department of Plant Protection

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Sabriye BELGUZAR

December, 2025, xii+61 pages

This study includes *Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. and *Tagetes erecta* L. extracts against *Pseudomonas syringae* pv. tomato (*Pst*), which causes tomato black spot disease, tomato bacterial canker and wilt disease agent *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) and *Xanthomonas euvesicatoria* (*Xe*), which causes bacterial leaf spot disease of pepper and tomato. The study was conducted as *in vitro*-Petri experiment and *in vivo* experiment. In *in vitro* studies, different doses of plant extracts were tested against plant pathogenic bacteria, and the extracts were mixed into the medium after autoclaving. In the evaluations made according to bacterial growth in the media, it was seen that different doses of plant extracts had different effects on pathogens and the effectiveness increased as the dose increased. After these trials, an *in vivo* trial was established with the determined doses and the effects of the extracts on diseases were examined. Pathogen inoculation was made on plants to which plant extracts were applied by spraying. In pathogen inoculation, *Pst* was applied to the tomato plant by spraying, *Cmm* was administered by injection method, and *Xe* was administered to the pepper plant by spraying. In the evaluation made according to the counting of infected and healthy plants, it was seen that *S. bracteata* prevented the development of tomato bacterial cancer and wilt disease. Since *Pst* and *Xe* pathogens could not be re-isolated during the isolations, the disease suppression effect of plant extracts on plants could not be determined. As a result, this study, in which biological control is considered as an alternative to chemical control, is a preliminary study for future researchers.

Keywords: *Salvia syriaca*, *Salvia bracteata*, *Tagetes erecta*, Antibacterial Effect

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL ve ONAY.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	6
2.1. Çalışmada Kullanılan Patojenler.....	6
2.1.1. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> (<i>Pst</i>).....	6
2.1.2. <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> (<i>Cmm</i>).....	9
2.1.3. <i>Xanthomonas euvesicatoria</i> (<i>Xe</i>).....	13
2.2. Çalışmada Kullanılan Bitki Ekstraktları.....	16
2.2.1. Adaçayı (<i>Salvia syriaca</i> & <i>Salvia bracteata</i>).....	16
2.2.2. Kadife Çiçeği (<i>Tagetes erecta</i>).....	19
2.3. Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Yönelik Yürütülen Çalışmalar.....	20
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1. Materyal.....	26

3.1.1. Çalışmada kullanılan bitki patojenleri.....	26
3.1.2. Çalışmada kullanılan bitki materyalleri.....	26
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Bitki patojeni bakterilerin geliştirilmesi.....	26
3.2.2. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarının hazırlanması	27
3.2.3. <i>In vitro</i> koşullarda bitki ekstraktlarının bitki patojeni bakterilere etkisinin belirlenmesi.....	29
3.2.4. Bitki ekstraktlarının tohum kaynaklı bakteri hastalıklarına etkisinin belirlenmesi.....	30
3.2.5. İstatistiksel analizler.....	34
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	35
4.1. <i>In vitro</i> koşullarda bitki ekstraktlarının bitki patojeni bakterilere etkisi.....	35
4.2. <i>In vivo</i> koşullarda bitki ekstraktlarının bitki patojeni bakterilere etkisi.....	45
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	53
6.KAYNAKÇA.....	54
7. ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge

Sayfa

Çizelge 4.1. Farklı dozlardaki bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe* üzerindeki etki oranı (*in vitro* çalışma)36

Çizelge 4.2. Bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe*'nin neden olduğu hastalıklar üzerindeki etki oranı (*in vivo*) çalışma.....47



ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> 'nun meyve üzerindeki belirtisi.....	8
Şekil 2.2. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> 'nun fideler üzerindeki belirtisi.....	8
Şekil 2.3. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> 'nun yaprak üzerindeki belirtisi.....	9
Şekil 2.4. <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> 'in tek taraflı solgunluk belirtileri.....	12
Şekil 2.5. <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> 'in gövde üzerindeki belirtileri.....	12
Şekil 2.6. <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> 'in arazi üzerindeki belirtileri.....	13
Şekil 2.7. <i>Xanthomonas euvesicatoria</i> 'nın meyve üzerindeki belirtileri.....	16
Şekil 2.8. <i>Xanthomonas euvesicatoria</i> 'nın yaprak sapı ve yaprak üzerindeki belirtileri.....	16
Şekil 2.9. <i>Xanthomonas euvesicatoria</i> 'nın biber ve yaprak üzerindeki belirtileri.....	17
Şekil 2.10. Adaçayı (<i>Salvia syriaca</i>)	19
Şekil 2.11. Adaçayı (<i>Salvia bracteata</i>).....	19
Şekil 2.12. Kadife çiçeği (<i>Tagetes erecta</i>).....	21
Şekil 3.1. Bitki ekstraktlarının çalkalayıcıda çalkalanması.....	27
Şekil 3.2. Çalkalanan bitki ekstraktlarının süzölmüş hali.....	28
Şekil 3.3. Süzölmüş bitki ekstraktlarından metanol uzaklaştırılması için etüvde bırakılması.....	28
Şekil 3.4. Patojenlerin besiyerlerine inokulasyon aşamaları	
a) besiyerinden öze ile bakteri toplanması b) özede bulunan bakterilerin solüsyona alınarak seyreltilmesi c) seyreltilen bakterilerin vortekslenmesi ç) solüsyondan pipetle çekilmesi d) pipetle çekilen bakteri solüsyonunun besiyerine aktarılması e) besiyerinde solüsyonun yayma ekim yapılması.....	29

Şekil 3.5. Tohumların bakteri ve bitki ekstraktlarına bulaştırılması ve ekimi	
a)tohumlara vakumlama yöntemi ile patojen bulaştırılması b)tohumlarının bitki ekstraktlarında bekletilmesi c)tohumların steril kabinde kurumaya bırakılması ç) tohumların viyollere ekilmesi.....	32
Şekil 3.6. Tohumların viyollerdeki gelişim aşamaları.....	33
Şekil 3.7. (a, b, c) Fidelerden alınan örneklerden patojen izolasyonu.....	33
Şekil 4.1. <i>Pst</i> üzerinde <i>Salvia syriaca</i> 'nın 500 ppm'lik dozunun etkisi	38
Şekil 4.2. <i>Pst</i> üzerinde <i>Salvia syriaca</i> 'nın 2000 ppm'lik dozunun etkisi.....	39
Şekil 4.3. <i>Pst</i> üzerinde <i>Tagetes erecta</i> (çiçek)'nin 250 ppm'lik dozunun etkisi.....	39
Şekil 4.4. <i>Pst</i> üzerinde <i>Tagetes erecta</i> (çiçek)'nin 500 ppm'lik dozunun etkisi.....	40
Şekil 4.5. <i>Pst</i> üzerinde <i>Tagetes erecta</i> (yaprak) 3000 ve 4000 ppm'lik dozunun etkisi	40
Şekil 4.6. <i>Cmm</i> üzerinde <i>S. syriaca</i> 'nın 500 ppm'lik dozunun etkisi.....	41
Şekil 4.7. <i>Cmm</i> üzerinde <i>S. bracteata</i> 'nın 3000 ppm'lik dozunun etkisi.....	41
Şekil 4.8. <i>Cmm</i> üzerinde <i>Tagetes erecta</i> (çiçek)'nin 700 ppm'lik dozunun etkisi.....	42
Şekil 4.9. <i>Cmm</i> üzerinde <i>Tagetes erecta</i> (yaprak)'nin 1500 ppm'lik dozunun etkisi.....	42
Şekil 4.10. <i>Xe</i> üzerinde <i>Salvia syriaca</i> 'nın 3000 ppm'lik dozunun etkisi.....	43
Şekil 4.11. <i>Xe</i> üzerinde <i>Salvia bracteata</i> 'nın 700 ppm'lik dozunun etkisi.....	43
Şekil 4.12. <i>Xe</i> üzerinde <i>Salvia bracteata</i> 'nın 3000 ppm'lik dozunun etkisi.....	44
Şekil 4.13. <i>Xe</i> üzerinde <i>Tagetes erecta</i> (çiçek)'nin 1500 ppm'lik dozunun etkisi.....	44
Şekil 4.14. NK ve <i>Pst-Salvia syriaca</i> uygulanan bitkiler.....	48
Şekil 4.15. NK ve <i>Pst – S. bracteata</i> uygulanan bitkiler	48
Şekil 4.16. NK ve <i>Pst -Tagetes erecta</i> (çiçek) uygulanan bitkiler	49

Şekil 4.17. NK ve <i>Cmm</i> - <i>Salvia syriaca</i> uygulanan bitkiler	49
Şekil 4.18. NKve <i>Cmm</i> - <i>Salvia bracteata</i> uygulanan bitkiler.....	50
Şekil 4.19. NK- <i>Cmm</i> - <i>Tagetes erecta</i> (çiçek) uygulanan bitkiler.....	50
Şekil 4.20. NK ve <i>Cmm</i> - <i>Tagetes erecta</i> (yaprak) uygulanan bitkiler.....	51
Şekil 4.21. NK ve <i>Xe</i> - <i>Tagetes erecta</i> (çiçek) uygulanan bitkiler.....	51



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

°C	Santigrat derece
%	Yüzde

Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
<i>Cmm</i>	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>
g	Gram
ml	Mililitre
NA	Nutrient Agar
NaCl	Sodyum klorür
nm	Nanometre
NK	Negatif Kontrol
PK	Pozitif Kontrol
<i>Pst</i>	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>
pv.	Pathovar
rpm	Dakikadaki devir sayısı
spp.	Alttürler
subsp.	Subspecies (alt tür)
v	Hacim
<i>Xe</i>	<i>Xanthomonas euvesicatoria</i>
µl	Mikrolitre

1. GİRİŞ

Hastalık etmenleri konukçu bitkinin tüm dönemlerinde bitkiye zarar verebilirler. Bu etmenler içerisinde bakteriler hassas konukçuda, uygun çevre koşullarında, konukçu bitkide çoğalmaya ve yayılmaya başlar ve kloroz, nekroz, solgunluk, çürüklük, bitkide anormallikler, uyuz ve akıntılar gibi farklı belirtiler oluşturarak enfeksiyona neden olurlar. Bakteriyel hastalıklar ile karantina önlemleri ve kültürel tedbirler alınmakta, biyolojik ve kimyasal mücadele yapılmaktadır. Ancak kültürel tedbirlerin yetersiz kalması ve etkin bir kimyasal uygulamanın olmaması bakteriyel hastalıklar ile mücadeleyi zorlaştırmaktadır (Aysan ve ark., 2018).

Bakteriyel hastalıklar ile mücadelede insan ve çevre dostu, çevre şartlarına uyumlu, düşük maliyetli ve geniş spektrumlu biyolojik mücadele elemanlarının belirlenmesini ve kullanımını hedef alan biyolojik mücadele bitki korumada önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda aromatik ve tıbbi bitkilerden ortaya çıkan maddelerin kullanımına yönelik biyolojik mücadele çalışmalarının önemi de artmaktadır. Farklı alanlarda (gıda, kozmetik, sanayi, eczacılık, bitkisel üretim) kullanılmak üzere farklı çözücüler (su, alkol, petroleum eter, benzen, kloroform, metanol ve etanol) ile bitkilerin içerisindeki belirli kısımların ya da tamamının ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmesine bitkisel ekstrakt denir. Doğal antibiyotik olarak da değerlendirilen bu bitkilerin ekstraktları kimyasal uygulamaların olumsuzluklarını da azaltabilmektedir. Bitkisel üretimde bitki hastalıklarının baskılanmasında olumlu etkileri görülmüş olup özellikle yeni etken maddelerin oluşturulması için önemli kaynaklardır. Sekonder metabolitler olarak da adlandırılan bu maddeler abiyotik ve biyotik stres faktörüne karşı savunma sistemi oluştururlar. Çoğunlukla antifungal, antibakteriyel, antivirütik ve antioksidan etkiye sahip bu metabolitler bakteri, fungus, virüs, böcek, nematod, akar gibi bitki koruma etmenlerine karşı bitkileri koruma görevi de görürler. Bu fitokimyasallar bitki koruma etmenleri dahil olumsuz çevre faktörlerine karşı da bitkileri korurlar (Baydar, 2009).

Çalışmada kullanılan iki *Salvia* türünden biri *Salvia syriaca* L. çok yıllık bir bitki olup, yaprakları oval ve çiçekleri halka düzenindedir. Genellikle bozkır, nadas ve ekili alanlar, tarla

kenarlarını tercih etmektedir. Dört köşeli bir gövdeye ve sapsız taban yapraklarına sahip *S. bracteata* Banks&Sol.' da çok yıllık bir bitki olup (Özkan ve Şenel, 2007) tarlalarda, yol kenarlarında, volkanik kayalıklarda, yamaçlarda görülebilmektedirler (Elçin, 2009). *Salvia* türlerinden farklı çözücülerle elde edilen ekstraktların sitotoksik (Arslan ve ark., 2021), antioksidant (Bahadori ve ark., 2017), antimikrobiyal (Mahasnes ve El-Oqlah, 1999; Al-Bakri ve ark., 2010; Firuzi ve ark., 2013), antifungal (Yılar ve ark., 2020), antikanser (Yıldırım ve Kutlu, 2015) etkisi çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu çalışmalarda *Salvia* türlerinin thujone, linalool ve cineole içermesinden kaynaklı antibakteriyel ve antifungal aktivite gösterdikleri belirtilmiştir. Buna ilaveten *Salvia* türlerinin gıda, eczacılık ve kozmetik alanlarında ve hayvanları tedavi etmede kullanıldığı bildirilmiştir (Demirpolat, 2022). Bakteriyel patojenler içerisinde *S. syriaca* ve *S. bracteata* türlerinin *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* patojenleri üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğu çeşitli araştırmalar ile belirlenmiştir (Firuzi ve ark., 2013; Iravani ve ark., 2019; Arany ve ark., 2020).

Çalışmada kullanılan diğer bitki türü ise Kadife çiçeği olarak bilinen *Tagetes erecta* L.'dir. *T. erecta* Asteraceae familyasına ait bir bitki türüdür. Halk dilinde 'Hint Gülü' olarak bilinmektedir. Ticari olarak kadife çiçeği çiçeklerinden izole edilen lutein ilk olarak piliçlerin derilerine ve yumurta sarılarına sarı renk vermek için tavuk yemlerinde kullanılmıştır. Beslenme, kozmetik ve ilaç endüstrisinde kullanılan kadife çiçeğinin kalp hastalığı, kanser ve göz hastalıkları gibi kronik hastalık riskini önemli ölçüde azaltabileceği bildirilmiştir (Hojnik ve ark., 2008). *Tagetes* cinsine ait türler doğal fungusit ve insektisit özelliği gösterirler (Gupta ve ark., 2010). *Tagetes*'in farklı türlerinin antidepresif, antibakteriyel, antimikotik, larvasidal, antiinflamatuvar, sivrisinek öldürücü, nematisidal ve böcek öldürücü gibi farklı aktiviteler gösterdiğini bildirmiştir (Dixit ve ark., 2013). Bakteriyel patojenlerden *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Proteus mirabilis* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği bildirilmiştir (Hossein ve ark., 2015).

Çalışmada testlenen fitopatojen bakterilerden *Pseudomonas syringe* pv. *tomato* (*Pst*) domateste kara leke (benek) hastalığına neden olmaktadır. Tohumla taşınabilen bu hastalık özellikle fideliklerde, seralarda ve yazları yağışlı geçen bölgelerde zaman zaman çok etkili olabilmekte ve önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Patojen, domates bitkisinde yaprak, çiçek, sap, gövde ve meyve de toprak üstü organlarının hastalanmasına sebep olur. Yapraklardaki lekeler belirgin ve yaprak üzerinde fazla leke varsa bu lekeler birleşerek yaprağın bir kısmının ya da tamamının kurummasına neden olabilir. Ana gövdede, dallarda ve yaprak saplarında kahverengi-siyah renkte uzunca ve yüzeysel lekeler görülmektedir. İlk çiçeklenme durumunda hastalık olursa çiçekler döküleceği için meyve tutumu olmaz. Çiçeklenmeden sonra hastalık başlarsa meyveler üzerinde 1 mm çapında, yüzeysel, tırnakla kazınabilen lekeler meydana gelmektedir. Şiddetli zararlardan sonra lekeli meyveler küçük kaldığından pazar değeri azalır (Aysan ve Saygılı, 2018).

Dünya’da domates üretimini kısıtlayan diğer bir hastalık etmeni ise domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına sebep olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*)’dir. Tohum kaynaklı olan patojen yaralardan veya doğal açıklıklardan bitkiye giriş yapabilir. Patojen eğer tohum kaynaklı veya yara yolu ile iletim demetlerine giriş yapmışsa sistemik bir enfeksiyondan söz edilir. Bu durumda bitkide ilk belirti olarak solgunluk görülür. Tek taraflı solgunluk veya renk değişimi tipik belirtileri arasındadır. Sistemik enfeksiyon fide döneminde ortaya çıkmışsa fideler hızla solar, çöker ve ölürlür. Olgun bitkilerde iletim demetleri sarımsı bir renk alır. Daha ileriki dönemlerde iletim demeti kahverengiye döner ve çatlamlar oluşur. Etmen doğal açıklıktan giriş yapmışsa bölgesel enfeksiyondan söz etmek mümkündür. Bu durumda ise nekrozlar ve yaprak lekeleri ile başlayan lokalize olmuş hastalık belirtileri görülür. Nekrotik alan zamanla genişler yaprağın ve gövdenin büzülmesine neden olur. Hastalık iletim demetlerine ilerleyerek sistemik bir enfeksiyona dönüşebilir. Meyvelerde ise kuşgözü lekesi olarak anılan küçük beyaz hale ile çevrili kahverengi lezyonlar görülmektedir (Çetinkaya-Yıldız ve ark., 2018).

Domates, biber ve bazı yabancı otlarda görülen ve yaprak lekesine neden olan bakteriyel hastalık etmeni *Xanthomonas euvesicatoria* (*Xe*) ise özellikle çok yağmur alan ve aynı

zamanda yüksek sıcaklığa sahip alanlarda epidemi yapmaktadır. Yaprak, meyve sapı ve taç yapraklar, hastalığa en duyarlı kısımlardır. Yaprakların alt yüzeyinde ilk önce küçük, suda ıslanmış alanlar olarak görülmeye başlar. Bu lekeler 1-5 mm'ye kadar genişler, koyu kahverengiye döner ve hafifçe kabarır. Yaprak üst yüzeyinde lekelerin etrafı kahverengi bir hale ile kuşatılır. Yapraklar, erken dönemde hastalandığında deforme olur ve çoğunlukla etkilenmiş yaprakların kenarları, ince bir nekrotik doku bandı ile çevrilir. Erken dönemlerde etkilenen bitkilerde genellikle bodurluk belirtisi görülürken geç dönemde hastalanan bitkilerde yaprak dökülmesi görülür. Bu yaprak dökümünden dolayı güneşten korunamayan meyvelerde güneş yanığı adı verilen sekonder zararlanmalar oluşur. Meyvedeki bakteriyel lekeler başlangıçta küçük, kabarcık benzeri ve düzensizdir. Daha sonra bu lekeler kahverengileşir ve siğilli bir görünüm alarak meyvede şekil bozukluklarına neden olurlar (Şahin ve ark., 2018).

Özellikle sağlık açısından eskiden beri kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler kolay temin edilmesi, ucuz olması, kullanımının kolay olması gibi avantajları ile sıklıkla tercih edilmektedir. Son yıllarda bitki koruma alanında da bitki patojeni bakterilere karşı kullanımlarına yönelik tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ekstraktlarla yapılan çok sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan literatür taramalarında, *Allium sativum* L. (sarımsak), *Syzygium aromaticum* L. (karanfil), *Cistus creticus* L. (tüylü laden), grindelya, *Rhus coriaria* L. (sumak), *Alchemilla vulgaris* (aslanpençesi), *Malva sylvestris* (yabani ebegümesi), *Prunella vulgaris* (yara otu), *Saponaria officinalis* (adi sabun otu), *Aloe vera* L. (aloevera), *Calendula officinalis* L. (tıbbi nergis), *Sinapsis nigra* L. (hardal), *Ocimum basilicum* L. (fesleğen), *Cuminum cyminum* L. (kimyon), *Hypericum perforatum* L. (kantaron), *Nerium oleander* L. (zakkum), *Foeniculum vulgare* Mill. (rezene), *Chelidonium majus* L. (kırlangıç otu), *Silybum marianum* L. (deve dikenini), *Satureja hortensis* (baklakekik), *Rubus* (böğürtlen), *Pistacia* (menengiç), *Lavandula coronopifolia* L. (lavanta), *Lavandula stoechas* (karabaş otu), *Rosa canina* L.(kuşburnu), *Cistus monspliensis* (laden), *Cistus crispus* (tüylü laden), *Nigella sativa* (çörek otu), *Geranium robertianum* (dağ ıtırı), *Rubia peregrina* (yabani kök boya) bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe* hastalık etmenlerine etkisine yönelik çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Talibi ve ark., 2011; Elkhalfi ve

ark., 2013; Stoyanova ve Miroslava, 2015; Ichim ve ark., 2017; Belgüzar ve ark., 2019; Karabüyük ve Aysan, Y., 2019).

S. syriaca, *S. bracteata* ve *T. erecta*'nın farklı mikroorganizmalar üzerinde biyolojik aktiviteye sahip olduğu çeşitli çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Ancak bu bitkilerin *Pst*, *Cmm* ve *Xe* patojenlerine karşı antibakteriyel etkisine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu doğrultuda bu çalışma ile *Salvia syriaca*, *S. bracteata* ve *T. erecta* bitkilerinden elde edilen ekstraktların patojenlere karşı antibakteriyel etkinliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Patojeni Bakteriler Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*)

Domateste kara leke (benek) hastalığına neden olan patojen ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1929 yılında görülmüş, daha sonra 1933 yılında ise Japonya'da kaydedilmiştir (Okabe, 1933). 1931 yılında yapılan çalışmalar sonucu yeni bir hastalık olduğu anlaşılmış fakat 1978 yılına kadar epidemiyeye rastlanılmadığı için pek dikkat çekmemiştir. 1978 yılında ABD'de 1600 dönümlük fide üretim yerinde tüm fidelerin hastalıktan dolayı imhası sonrası hastalık dikkat çekmeye başlamıştır. Bu tarihlerden itibaren domates yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde hastalık görülmeye devam etmiştir (Aysan ve Saygılı, 2018). Patojen Türkiye'de ilk olarak Akdeniz ve Batı Anadolu Bölgeleri'nde 1970'li yılların sonlarına doğru ortaya çıkmıştır (Saygılı, 1975; Çınar, 1977). 2004 yılında Akdeniz Bölgesi'nde yaşanan epidemiy sonrası binlerce domates fidesinin imhası yapılmıştır (Aysan ve ark., 2005).

Önemli bitki patojeni bakterilerden *Pst*, çubuk şeklinde ve gram negatif bir bakteridir. Patojen King's B besi yerinde gelişim göstermektedir. Yüksek nem miktarında ve 13-28 °C aralığındaki sıcaklıklarda gelişimini gösterir. Bu nedenle fideliklerde, yazları yağışlı geçen alanlarda ve seralarda etkili olduğu dönemlerde önemli ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Fide üretiminin yapıldığı alanda bir tane bitkinin hasta olması dahi büyük tehlike oluşturmakta, iklim koşullarına bağlı olarak ürün kaybı %23'e kadar artabilmektedir (Aysan ve Saygılı, 2018).

Patojen, domates bitkisinde çiçek, sap, gövde, yaprak ve meyvenin hastalanmasına sebep olur (Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2.3). Hastalık çoğunlukla koyu kahverengi siyah lekeler şeklinde kendini gösterir. Bu lekeler 1-3 mm sarı haleler ile çevreli durumdadır. Ayrıca yapraktaki leke fazlalığı bitki gelişimini engellediği için ana gövdede, dallarda ve yaprakların sap kısımlarında kahverengi-siyah renklerde yüzeysel ve uzun lekeler şeklinde görülmektedir (Jones ve ark., 1991). Çiçeklerde ise eğer ilk çiçeklenme durumunda hastalık olursa çiçekler

döküleceği için meyve tutumu olmaz. Çiçeklenmeden sonra hastalık başlarsa meyveler zarara uğramaktadır. Bitki meyve döneminde ise meyveler üzerinde 1 mm çapında, yüzeysel, tırnakla kazınabilen lekeler meydana gelmektedir. Leke meyve içerisine girmez, fakat yağmur, dolu ve rüzgâr nedenleriyle zarar artar ve hastalığın yayılması kolaylaşır. Meyve içine girmeyen patojen, meyve üzerinde zarara neden olur, özellikle yeşil meyvelerde zarara neden olan patojen meyvelerin şekil bozukluklarına sebep oldukları için pazar değeri düşer. Patojen iletim sistemini etkilemediği için sistemik değil lokal belirtiler gösteren bir hastalıktır (Jones ve ark., 1991).

Yaşamını tohum kabuğu üzerinde sürdüren etmen, tohumun çimlenmesiyle birlikte ilk çıkan yapraklara (kotiledon yapraklar) geçiş yaparak fidenin hastalanmasına neden olur. Hastalanan fidenin ilk yapraklarında kahverengi lekelenmeler ortaya çıkmaya başlar. Etmen domates tohumunda 20 yıl canlılığını koruyabilir (Bashan ve ark., 1982a). Patojen sadece tohumda değil toprakta ve hastalıklı bitki artıkları üzerinde de canlılığını koruyabilir (Karaca ve Saygılı, 1982; Saygılı ve ark., 1985; Aysan ve Çınar, 1998). Yabancı otları ve konukçu olmayan bitkileri de geçiş yeri olarak kullanabilir (Jones ve ark., 1981).

Hastalık tohumla taşınan bir patojenden kaynaklandığı için kültürel önlem olarak sağlıklı/sertifikalı tohum kullanmak ve kimyasal tohum uygulaması yapmak hastalığın görülmesini engellemektedir. Tohuma yönelik antagonist bakteriler uygulanması olumlu yönde etki yapmaktadır (Aysan ve Çınar, 2002). Patojen nemli ortamları sevdiği için yağmurlama sulama yapmadan kaçınılmalı ve ortam sık sık havalandırılmalıdır. Hastalık görülen fideler/bitkiler ortamdaki uzaklaştırılmalı ve yok edilmelidir. Patojen bitki artıkları üzerinde de kalabildiğinden hasat sonrası bitki artıkları üretim alanlarında bırakılmamalı, üretim alanlarının temiz olması gerekmektedir. Yaz aylarında solarizasyon yapmak ve münavebeye gidilmesi alınacak diğer kültürel önlemler arasındadır (Erkılıç ve ark., 1994; Aysan ve ark., 1997; Aysan ve Çınar, 2000).

Kültürel önlemlerin yetersiz kaldığı durumlarda kimyasal olarak bakırlı ilaçlar kullanılabilir, ancak yanlış kullanım sonucu bakterilerin dayanıklılık geliştirdiği belirlenmiştir (Benlioğlu ve Benlioğlu, 1998). Ayrıca bakır domateste kalıntı problemine neden olacağından bu ilaçları kullanırken dikkat edilmelidir (Aysan ve ark., 2019). Son zamanlarda bitki aktivatörleri ve bazı biyolojik etmenler hastalıkla mücadelede önerilmektedir (Wilson ve ark., 1997; Aysan, 1999, Nahak ve Sahu, 2017, Karabüyük ve Aysan, 2019, Güldoğan ve ark., 2022, Dönmez ve ark, 2024).



Şekil 2.1. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 'nun meyve üzerindeki belirtisi (Anonim, 2018).



Şekil 2.2. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 'nun fideliklerdeki belirtisi (Aysan ve ark., 2018)



Şekil 2.3. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun yapraklar üzerindeki belirtileri (İmriz, 2020).

2.1.2. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm)

Dünya'da domates üretimi sınırlayan diğer bir hastalık etmeni domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına sebep olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'dir. Hastalık etmeni ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde 1909 yılında saptanmıştır (Gleason ve ark., 1993). O tarihten itibaren domates üretimi yapılan tüm bölgelerde hastalık etmeninin varlığı raporlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde hastalığın epidemi yaptığı bazı yıllarda %80 oranında ürün kayıplarının olduğu belirlenmiştir. Türkiye'de ise hastalık İç Anadolu Bölgesi'nde görülmeye başlanmış daha sonra diğer bölgelere yayılım göstermiştir (Tokgönül S., 1998, Basim ve ark., 2004; Sahin ve ark., 2002; Çetinkaya-Yıldız ve Aysan, 2014, Belgüzar ve ark., 2019).

Hastalık etmeni hem açık alanda yapılan domates üretimini hem de örtü altında yapılan domates üretimini olumsuz etkilemektedir (Çınar, 1980). Sıcak ve nemli havalar etmenin gelişimi için uygun iklim koşullarıdır. Gelişim sıcaklığı için 26 °C optimum sıcaklıktır. Hastalığa sebep olan patojen tohumla taşınabildiği gibi bunun yanında hastalıklı olan bitki artıkları da toprakta bulaşıklığa sebep olabilir. Tohumda var olan patojenin iletim demetlerine geçmesiyle birlikte bitkinin her yerine yayılmasıyla sistemik bir enfeksiyon

oluştururlar. Sistemik enfeksiyonda bitkide ilk görülen belirti solgunluktur bununla birlikte iletim demetlerinde renk değişimi gözlenir (Şekil 2.4). Boyuna olacak şekilde gövde kesildiği zaman başta sarımsı sonra kıvımsı olan renk değişimi gözlemlenir (Şekil 2.5). İletim demetleri tıkandığı zaman yeşil aksama su ve besin gitmediğinden yanıklıklar meydana gelir. Patojen eğer doğal açıklıklardan giriş yapmışsa lokal enfeksiyon oluştururlar. Yaprak kenarlarındaki ölü dokular hastalığın ilk belirtileri arasındadır. Bu görünüm yanmış faz olarak adlandırılır ve zamanla ölü doku giderek genişler yaprakla birlikte gövdenin de büzülmesine neden olur. Lokal enfeksiyon zamanla ilerleyerek sistemik bir enfeksiyona neden olabilir (Şekil 2.6). Meyvelerde ise kuş gözü olarak belirlenen ortası açık kahverengi ve çevresi beyaz olan lekeler oluşur. Bu lekeler domatesin pazar değerini düşürmektedir. Hastalığın ileri seviyelerinde domateslerin gövde kısımlarında yara ve çatlaklar olduğundan dolayı hastalığa bakteriyel kanser denilmektedir (Çetinkaya-Yıldız ve ark., 2018).

Patojen patlıcan, domates ve biberde hastalığa neden olsa da ekonomik olarak en zarar verdiği bitki türü domatestir (Gleason ve ark., Forster ve Echandi, 1973). Tarlaya şaşırtılmadan önce fideler eğer patojen ile bulaşık olursa iklim ve çevre şartlarına bağlı olarak ürün kayıpları %63-93 oranında olabilmektedir. (Ricker ve Riedel, 1993). Bulaşık bitki artıklarında kışı geçiren etmen birincil inokulum nedeni olarak görülmektedir. Ayrıca bulaşık odun parçaları, bulaşık bitkiler, bulaşık tohumlar ve yabancı otlar da inokulum kaynakları arasındadır (Gitaitis ve ark.,1989). Etmen toprakta 2,5 ile 5 yıl gibi bir zaman aralığında yaşamına devam edebilmektedir. Toprakta bulunan bitki artıklarında ortalama 10 ay canlılığını sürdürebilmektedir. Konukçuları arasında *Solanaceae* familyasına ait *Solanum mammosum* (tilki başı), *Solanum douglasii* (it üzümü), *Solanum nigrum* (köpek üzümü), *Solanum triflorum* (küçük yapraklı patlıcangiller) bitkileri yer almaktadır (Sherf ve Macnab, 1986). Etmenin yayılımı böcekler, rüzgar, yağmurla veya kullanılan ekipman ile olmakla birlikte geniş üretim alanlarında da fideler ve tohumlarla yayılım olmaktadır. Yağmurlama sulamanın yapıldığı üretim alanlarında meyvede kuş gözü olarak adlandırılan belirtilerin daha yoğun olduğu, damlama sulama yapılan üretim alanlarında ise bu belirtinin çok daha az olduğu belirtilmiştir (Sherf ve Macnab, 1986).

Kültürel mücadelede en etkili yöntem olarak temiz tohum ve temiz fide kullanımı sayılabilir. Kullanılan ekipmanlar dezenfekte edilmeli ve hastalıklı olan bitki artıkları ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. *Solanaceae* familyası (patlıcan, biber, domates) dışında başka kültür bitkileri ile münavebe yapılmalıdır (Gitaitis, 1991). Ortam havalandırılması yaparak nem oluşumu engellenmeye çalışılmalıdır. Tohumlara uygulanacak olan sulandırılmış hidroklorik asit, kalsiyum hipoklorit veya tohuma sıcak su uygulaması hastalığı engelleyebilir veya hastalığın şiddetinin artmasını engelleyebilir. Antagonist bakteriler ise hastalığı bulaşık topraklarda %65-100, temiz topraklarda da %46-100 oranında önlediği belirtilmiştir (Tokgönül ve Çınar, 1999).

Bakteriyel solgunluk hastalığında, etkili bir kimyasal mücadele bulunmamaktadır. Seralarda yapılan üretimde budama işlemlerinden sonra bakır uygulamaları yara yerlerini kapatarak patojenin giriş yapmasını engellemeye yardımcı olmaktadır. Bakır uygulamaları hastalığın %50 oranında önüne geçmektedir (Çetinkaya-Yıldız ve ark., 2018).

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*'in biyolojik mücadelesi kapsamında yapılan bazı çalışmalarda, işçi arıların topladıkları polen ve propolis maddelerden (kahverengi, yeşil ve sarı reçinemsiz olan maddeler) elde edilen ekstraktların *Cmm*'ye karşı antibakteriyel etki gösterdiği kaydedilmiştir (Basim ve ark., 2005). Ayrıca bazı kekik türlerinden elde edilen uçucu yağların da etmene karşı antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Kızıl ve Uyar, 2006). Alternatif yöntem olarak PGPR'lar (bitki büyüme düzenleyici rizobakteriler) da biyolojik mücadele olanağı sunmaktadır (Çetinkaya - Yıldız, 2007).



Şekil 2.4 *Clavibacter michiganensis subps. michiganensis*'in neden olduğu domates bakteriyel solgunluk hastalığında tek taraflı solgunluk etkisi (Belgüzar, 2014)



Şekil 2.5. *Clavibacter michiganensis subps. michiganensis*'in iletim demetlerinde yarattığı kahverengileşme etkisi (Belgüzar, 2014)



Şekil 2.6. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in arazi üzerindeki belirtileri (Belgüzar, 2014)

2.1.3. *Xanthomonas euvesicatoria* (Xe)

Etmen ilk olarak 1921 yılında Güney Afrika'da Doidge tarafından saptanmış olup aynı dönemde (1921) Gardner ve Kendrick tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde de görüldüğünü belirterek *Bacterium exitiosum* olarak adlandırılmıştır. Daha sonraki dönemlerde yapılan çalışmalarda fizyolojik ve biyokimyasal özellikler dikkate alınarak *Xanthomonas vesicatoria* olarak adlandırılmıştır. Dye tarafından yapılan başka bir çalışmada etmen *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* isimlendirmiş ve biber ve domateste hastalığa neden olan 4 farklı fenotipte *Xanthomonas* grubunun olduğunu belirtmiş ve bu grupları *Xanthomonas euvesicatoria*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Xanthomonas perforans* ve *Xanthomonas gardneri* olarak isimlendirme yapmıştır (Şahin ve ark., 2018).

Gram negatif bir bakteri olup en iyi gelişim sıcaklığı 25-30 °C'dir. Patojenin en önemli konukçuları arasında biber ve domates bulunmaktadır. Yağmurun çok olduğu ve sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde hastalık daha şiddetli şekilde görülmektedir (Stall, 1993). Patojen doğal açıklıklardan özellikle hidatodlardan giriş yapabilir. Hastalık etmeni, meyve, gövde ve yaprak üzerinde hastalık belirtilerine neden olur. Biberde meyve sapları, taç yapraklar ve

diğer yapraklar hastalık için hassas olan yerlerdir. Önce yaprakların alt kısmında ıslanmış gibi görünen küçük alanlar oluşmaya başlar. Bu alanlar zamanla genişler ve koyu kahverengi olur. Yaprakların üstünde ise kahverengi ile çevrili hale oluşur. İlerleyen aşamada zamanla lekelerin birbirleriyle birleşiminden dolayı bütün yapraklar kurur. Yaprak lekelerinin büyük kısmı nem birikmesinden kaynaklı kenarlarda ve uç kısımlarda meydana gelir (Şekil 2.9). Erken dönemlerde hastalık görüldüğü takdirde genç bitkiler ve fideler bütünüyle yanar veya bodurluk görülebilir. Gövdede sulu ve sarımsaklı olan belirtiler zamanla kahverengiye dönüşür ve gövde üzerinde çatlaklar meydana gelir. Meyve, sap ve yaprak saplarında, yapraktaki simptomlara benzer yağlı görünümde lekeler meydana gelir ve zamanla yapraklar dökülmeye başlar. Meyvelerde ise yaprakların dökülmesinden kaynaklı güneşten korunamayan meyveler üzerinde güneş yanığı adı verilen ikincil bir zarar oluşur. İlk başlarda küçük sonrasında büyüyen çukurumsu, orta kısmı parçalanmış lekeler ortaya çıkar ve zamanla bu lekeler meyveyi tamamen çürütme potansiyeline sahiptir (Şahin ve ark., 2018).

Patojen domates yapraklarında nemli hava şartlarında görülür. Yaprakta meydana gelen leke yağlımsı bir şekilde görünür ve lekenin orta kısmı kurur, incilir ve çatlaklar meydana gelir. Nemin yüksek olduğu bölgelerde bilinen belirtilerden daha çok yanmış bir görünüm oluşur. Yaprak kenarları ve damar aralarında yanıklık belirtisi, sararma olarak karşımıza çıkar. Fidelerde ise hastalık kendini yaprak dökülmesi ve sararması olarak kendini gösterir. Meyvedeki belirtiler suyla ıslanmış gibi bir görüntüyle başlayıp lekeler renk değiştirerek koyu kahverengiye dönüşür (Şekil 2.7). Lekeler zamanla siyahlaşıp kabarmış olarak durumdadır. Olgunlaşmış olan meyvelerde suyla ıslanmış olan görünüm ortadan kalkar ve çöküntü meydana gelir (Şahin ve ark., 2018).

Etmen tohumla bulaşık olabileceği gibi, kurutulmuş biber tohumlarında 10 yıl kurutulmuş domates tohumlarında ise 20 yıl süreyle aktifliğini koruyabilmektedir. Alanda bırakılan bitki artıklarında ve yabancı otlar üzerinde de yaşamını sürdürebilmektedir, ancak toprakta uzun süre aktif kalamamaktadır (Bashan ve ark., 1982a; Bashan ve ark., 1982b; Mirik ve ark., 2004). Sulama suyu, rüzgâr, yağmur damlaları hastalığın yayılmasında etken rol oynarlar. Etmen, hastalıklı bitkiden sağlıklı bitkiye yapraktaki yağmur damlasının sıçramasıyla bile

bulaşabilir. Tarla içinde yapılan işlemler (budama, meyve toplama, fide ekimi) sırasında da hızla yayılabilir (Şahin ve ark., 2018).

Domates ve biber dışında *Solanaceae* familyasında bulunan *Lycium chinense* Mill. (kurt üzümü), *Hyoscyamus aureus* L. (sarı ban otu), *Nicotiana rustica* L. (maraş out), *Physalis minima*, *Solanum nigrum* Linn. (köpek üzümü), *Solanum tuberosum* L. (patates), *Solanum melongena* L. (patlıcan), *Hyoscyamus niger* (kara banotu), *Datura* spp. (boru çiçeği), *Solanum rostratum* (dikenli it üzümü) gibi bitkiler de etmenin konukçuları arasındadır (Lelliott ve Stead, 1987; Şahin, 1997).

Hastalığa karşı alınacak kültürel önlemler içerisinde en önemlisi sertifikalı temiz tohum ve fideler kullanmaktır. Ayrıca dayanıklı çeşitler seçmek, kullanılan alet ve ekipmanların temizliğine dikkat etmek, alanda bitki artığı bırakmamak ve yabancı otların temizliğine önem vermek gibi önlemler de alınan tedbirler arasındadır. Hastalıklı olan fideler hemen ortamdaki uzaklaştırılıp imha edilmelidir. Ürün rotasyonu yapılmalı, nem oluşumunu engellemek için aşırı sulamadan ve bitkiler ıslak olduğu zamanlarda çalışmaktan kaçınılmalıdır. Tohumların 30 dakika boyunca 51 °C’de bırakılması veya %10’luk çamaşır suyunda yarım saat bırakılma işlemlerinin yapılarak ekilmesi hastalığın seviyesini azaltmada yardımcı olmaktadır (Şahin ve ark., 2018). Kimyasal mücadelede etmenin bakırlı ilaçlara karşı dayanıklılık gösterdiği belirtilmiştir (Mirik ve ark., 2007). Ancak bakırlı ilaçların kullanılması hastalığın yayılış göstermesinde engelleyici rol oynamaktadır (Şahin ve ark., 2018).



Şekil 2.7. *Xanthomonas euvesicatoria* 'nın domates meyve üzerindeki belirtisi (Şahin ve ark., 2018)



Şekil 2.8. *Xanthomonas euvesicatoria* 'nın yaprak sapı ve yaprak üzerindeki belirtileri (Şahin ve ark., 2018)



Şekil 2.9. *Xanthomonas euvesicatoria* 'nın biber meyve ve yaprak üzerindeki belirtileri (Şahin ve ark., 2018)

2.2. Çalışmada Kullanılan Bitkiler Hakkında Genel Bilgiler

2.2.1. *Salvia syriaca* L. ve *Salvia bracteata* Banks & Sol.

Latince ismi *Salvia* olan adaçaylarının dünya genelinde 900 Türkiye florasında ise 97 *Salvia* türü bulunmaktadır. Türkiye'de tüm bölgelerde yayılım gösterdiği ancak en çok yayılımın Akdeniz Bölgesi'nde olduğu görülmektedir (İpek ve Gürbüz, 2010). Bitkilerin toprak üstü kısımları genellikle esansiyel yağ olarak kullanılmaktadır. Adaçayları ticaretinin çokça yapıldığı, fazlasıyla yayılış gösterdiği ve önemli gen merkezlerinden biri konumunda Türkiye bulunmaktadır (Demirpolat, 2022). Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyasına ait çiçekleri hoş kokulu ve gösterişli olan bu bitki arıcılık faaliyetlerinde de önemli bir yer kaplamaktadır. *Salvia* kelime anlamı olarak sağlıklı, iyi gelen ve iyileştiren anlamlarına gelmekte olup eczacılıkta, alternatif tıpta, parfüm ve kozmetik alanlarda kullanılmaktadır. Genellikle gövdeleri diktir ve gövde üzerindeki tüylerde salgı bezleri bazen vardır bazen yoktur. Gövde üzerinde bulunan çiçekler genellikle halka şeklindedir ve dizilerek küme halini oluştururlar. Oluşan yapıya vertisillat denilmektedir. Kümedeki çiçek sayısı 1 ile 40 arasında değişebilir. Türkiye'de var olan endemik adaçaylarının önemli bir kısmı İran ve Akdeniz Bölgeleri'nde yayılım gösterir. Endemik olmayan diğer türler her bölgede dağılım gösterirler. Taç yaprakları sarı, beyaz, lila, mor veya mavi renkte olabilirler (Anonim, 2017).

Çalışmada kullanılan iki *Salvia* türünden biri *Salvia syriaca* L., bir diğeri *Salvia bracteata* Banks & Sol.'dır.

Salvia syriaca çok yıllık bir bitki olup gövdesi 25-55 cm uzunluk arasındadır. Sarımsı-yeşil gövde rengine sahip bir bitkidir. Ortalama 4-6 çiçekli olan *S. syriaca*'nın yaprakları oval ve çiçekleri halka düzendedir. Bitki nadas-ekili alanları, bozkırları ve tarla kenarlarını yaşam alanı olarak seçmektedir. 450 ila 1850 m yükseklikte görülebilirler (Şekil 2.10). (Demirpolat, 2022). *S. syriaca* Türkiye'de karasal iklimin görüldüğü Anadolu Bölgeleri'nde yayılım göstermektedirler (Tunçbilek ve ark., 2022).

Salvia bracteata ise çok yıllık bir bitki sapsız taban yapraklarına ve dört köşeli bir gövdeye sahiptir (Özkan ve Şenel, 2007). Gövde uzunluğu 20-50 cm arasında olup morumsu-kırmızı bir renktedir. Mayıs, Haziran, Temmuz ayları çiçeklenme dönemidir. 50-2000 m yüksekliğinde yayılım gösterirler. Tarlalarda, yol kenarlarında, volkanik kayalıklarda, yamaçlarda görülebilmektedir (Elçin, 2009). *S. bracteata* Türkiye'nin tüm bölgelerinde yayılım göstermektedir (Tunçbilek ve ark., 2022) (Şekil 2.11).

Bazı adaçayı türlerinin thujone içermesinden dolayı adaçaylarının antibakteriyel ve antifungal etki gösterdikleri bununla birlikte içeriğindeki linalool ve cineole sayesinde antimikrobiyal etkisinin olduğu belirtilmiştir. Buna ilaveten *Salvia* türlerinin gıda, eczacılık ve kozmetik alanlarında ve hayvanları tedavi etmede kullanıldığı bildirilmiştir (Demirpolat, 2022). Bunların yanı sıra parfüm ve sabun içeriklerinde yer almakta, sinek kovucu etkisinden yararlanılmakta, bal arıları için cezbedici olması ve güçlü antibakteriyel özelliği ile tavuk, balık ve etlerin raf ömürlerini uzatmada doğal koruyucu olarak kullanılmaktadır. Bademcik iltihaplarında, diş eti hastalıklarında, boğaz ağrılarında ve ağız ülserlerinin tedavi amaçlı bileşimlerinde kullanılarak ve diyabetlerde kan şekerini düşürdüğü, menapoz dönemlerinde de östrojen hormonu salgılanmasına yardımcı olması ile terleme sıkıntısının azaltılmasında etkili olarak tıp alanında da kendine yer bulmuştur (Tunçbilek ve ark., 2022).

Adaçayı türleri üzerinde yapılan bazı çalışmalar sonucunda, adaçayının oksidatif stresin neden olduğu nörodejeneratif bozukluklar, bağışıklık sistemi hastalıkları, kanser ve yine oksidatif stres sebebiyle diyabet ile obezite gibi hastalıklara karşı vücuda koruma sağlayabileceği belirtilmiştir (Garsia ve ark., 2016; Afonso ve ark., 2021).



Şekil 2.10. Adaçayı-Çevlikotu (*Salvia syriaca*) (Anonim, 2016)



Şekil 2.11. Adaçayı-Çobanşalbası (*Salvia bracteata*) (Anonim, 2025)

2.2.2. *Tagetes erecta*

Kadife çiçeği olarak bilinen *Tagetes erecta* Asteraceae familyasına ait bir bitki türüdür. Portekizliler tarafından Orta Amerika'da 16. yüzyılda keşfedilmiştir. Meksika ve Orta Amerika doğal yaşam alanlarıdır (Özkan, 2018). Hindistan ve Avrupa'ya satılan çiçeklerin zamanla Hindistan'da yaygınlaşmış ve üretimi artmıştır. Günümüzde de kadife çiçeği üretim merkezlerinin en büyüğü Hindistan'dadır. Bu sebeple kadife çiçeği halk arasında Hint Gülü olarak da bilinmektedir (Çelik, 2019). Dış mekan süs bitkisi olarak değerlendirilen çiçek tek yıllıktır. Toprak bakımından seçici olmayan ancak iyi su tutabilen topraklar gelişimi için daha idealdir. *T. erecta* yaz mevsimini sever, don soğuklarına karşı hassastır. Boyu 50 cm civarındadır. Sarı, turuncu, kahverengi tonlarında parlak, kadifemsi çiçeklere sahiptir (Şekil 2.12). Çoğaltılması tohum yöntemiyle yapılmaktadır. Kadife çiçeği 30 °C ve 35 °C sıcaklıklarda en yüksek antioksidan değerini vermektedir İlkbahar başında ekilen tohumlar hızlı şekilde çimlenerek haziran başından ekim ayına kadar çiçekli olarak kalabilmektedir (Özkan, 2018).

Kadife çiçeğinin, çiçeklerinin büyüklüğü ve farklı renk çeşitlerinin olması, pazarlamada kendine bir yer edinmesi, çoğaltılmasının kolay olması gibi etkenlerden dolayı kullanımının çok olduğu süs bitkileri arasında yer almaktadır. Ayrıca peyzaj çalışmalarında, buket ve çelenklerde, tıp, ilaç ve gıda sanayinde geniş kullanım alanı bulunmaktadır (Vural ve ark., 2024). Ticari olarak kadife çiçeği çiçeklerinden izole edilen lutein ilk olarak piliçlerin derilerine ve yumurta sarılarına sarı renk vermek için tavuk yemlerinde kullanılmıştır. (Özkan, 2018). Alternatif tıpta yanık tedavisinde, ağrı kesici olarak ve tansiyon dengelemek amacıyla kullanılmakta, boğaz enfeksiyonlarında, soğuk algınlıklarında bitki çayı olarak kullanılmaktadır. Kadife çiçeğinden elde edilen yağ ise mantar, egzema, sivilce, çıban gibi cilt hastalıklarında kullanılan kremlerin yapımında kullanılmaktadır (Sing ve ark., 2003; Ingkasupart ve ark., 2015). Hem çiçekleri hem de yaprakları keskin olduğu için fungusit ve insektisit özelliği göstermektedir (Bashir ve Gilani, 2008, Gupta ve Vasudeva, 2010, Sowbhagya ve ark. 2013).



Şekil 2.12. Kadife çiçeği (*Tagetes erecta*) (Çelik, 2019).

2.3. Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Yönelik Yürütülen Çalışmalar

Yapılan literatür taramalarında çeşitli bitki ekstraktlarının bitki patojeni bakterilere karşı etkisine yönelik çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu kapsamda yapılan tüm çalışmalar burada verilmemiş olup özellikle testlenen patojenler ve kullanılan bitki ekstraktları ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Domates ve biberde bakteriyel leke hastalığına karşı yapılan bir çalışmada *Allium sativum* L. (sarımsak), *Allium cepa* L. (soğan), *Nerium oleander* L. (zakkum), *Clematis marata* (marata), *Rosmarinus officinalis* L. (biberiye), *Mentha piperita* L. (nane), *Schinus* sp. (biber ağacı), *Eucalyptus* sp. (okaliptüs), *Pistacia terebinthus* L. (terebinth ağacı), *Pinus sylvestris* L. (çam ağacı) ve *Raphanus raphanistrum* L. (turp) bitki ekstraktları kullanılmıştır. Yapılan *in vitro* çalışmada, ekstraktlar otoklav edilerek ve filtrelenerek steril edilmiştir. Çalışmada okaliptüs ve sarımsak antibakteriyel etki gösterirken diğer bitki ekstraktları etkili olmamıştır. Aynı zamanda çalışmada sıcaklığında etkili olduğu, otoklav edilen sarımsağın etken maddesinin sıcakla temasından kaynaklı etkisinin kaybolduğu, filtre edilerek sterilize edilen sarımsak ekstraktının ise daha etkili olduğu belirtilmiştir. *In vivo* çalışmalarda tohum kökenli bulaşmada sulu sarımsak ve okaliptüs ekstraktlarının bulaşıklığı azaltmada etkili olduğu ve bu ekstraktların biber ve domates fidelerinde hastalık gelişimini tamamen engellediği

belirtilmiştir. Fidelerdeki hastalık oranı okaliptüs ve sarımsak ekstraktlarıyla sırasıyla %96 ve %77 oranlarında azalmıştır. Hastalık oluşumu ise biber ve domates fidelerinde sırasıyla %86 ve %95 oranında filtrasyon ile sterilize edilen sarımsak ekstratı ile azalmıştır (Mirik ve Aysan, 2005).

Balestra ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada *Allium sativum* L.(sarımsak) ve *Ficus carica* L.(incir) bitki ekstraktlarının, domateste *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*), *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) ve *Xanthomonas vesicatoria* (*Xv*)'ya etkisi araştırılmıştır. 10^6 ve 10^8 hücre/ml yoğunluğundaki patojenlere karşı *A. sativum* ve *F. carica*'nın %1 ve %30 oranındaki dozları en iyi etki göstermiştir. *In vivo* denemelerde hastalık şiddetini *A. sativum* ve *F. carica*'nın sırasıyla %68 ve %22 oranında, etkilediği, hastalık görülme oranını ise sırasıyla %58 ve %30'a kadar azalttığı bildirilmiştir. *A. sativum* ve *F. carica* bitki özütlerinin domates bitkilerini serada *Pst*, *Cmm* ve *Xv* patojenlerine karşı korumak için yararlı olacağı belirtilmiştir.

Talibi ve ark. (2011) tarafından domateste bakteriyel kanser hastalığına neden olan *Cmm* üzerinde 40 bitki ekstraktı ile yapılan çalışmada tüm bitkilerin 5 ila 50 mm arasındaki inhibasyon zon çapı ile patojenin gelişmesini engellediği belirtilmiştir. En etkili üç bitkinin domates tohumları çimlenmesi üzerinde olumlu etki yaptığı, *Lavandula coronopifolia*, *Cistus monspeliensis* ve *Rubus ulmifolius* bitki özütlerinin sırasıyla tohum çimlenmesine %98, %84 ve %88 oranında etkilediği görülmüştür. Ayrıca domates tohumlarının patojenle aşılандığında üç bitkinin de tohumdaki bakteri yoğunluğunu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Quattrucci ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada *Punica granatum* L. (nar), *Lavandula* sp. L. (lavanta), *Allium sativum* L.(sarımsak), *Ficus carica* L. (incir) ekstraktlarının yüksek bakteri yoğunluğunda (10^6 hücre/ml) bile domates bitkilerinde bakteriyel benek hastalık etmenini 10 gün boyunca kontrol altında tuttuğu bildirilmiştir.

Goel ve Paul (2014), tarafından Hindistan'a özgü bir bitki olan *Azadirachta indica* (neem) bitkisinin meyve özütleri ile domateste *Pst*'nin neden olduğu hastalık üzerine yapılan bir çalışmada Peroksidaz (POX) ve Lipoksijenaz (LOX)'ın aktivitesi incelenmiş, domates bitkisine *Azadirachta indica* özütü ve *Pseudomonas syringae* pv *tomato* patojeni hem tek başlarına hem de kombinler halinde verilerek POX ve LOX aktiviteleri 5 gün boyunca 24 saatlik aralıklarla ölçülmüştür. Hastalık belirtileri, uygulamadan iki hafta sonra çıkan yapraklarda incelenmeye başlanmış ve *Azadirachta indica* özütünün POX ve LOX aktivitelerini uyararak, neem bitkisi verilen domates bitkilerinde hastalık şiddetini önemli ölçüde azaltabileceği belirtilmiştir.

Azadirachta indica (neem) bitkisinin sulu yaprak özütlerinin, yapraklara püskürtülerek uygulama yapılan bir çalışmada, domatesin büyüme parametreleri ve çeşitli hastalıklar üzerindeki etkinliği ile ilgili araştırma yapılmış olup, büyüme parametreleri ile ilgili (yaprak sayısı, tomucuk sayısı, çiçek sayısı, sürgün uzunlukları ve meyve sayısı) üzerinde olumlu etki yaptığını ve kullanılan bitki özütünün, kontrollere kıyasla tarla koşullarında *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu solgunluğa %59.45, *Septoria lycopersici*'nin neden olduğu yaprak lekesine %55.48, *Alternaria solani*'nin neden olduğu erken yanıklığına %55.12, *Cmm*'nin neden olduğu kansere %50.32, *Pst*'nin neden olduğu meyve lekesi oluşumuna %41.93, kalsiyum eksikliğinden kaynaklanan çiçek ucu çürüklüğüne %40.86 ve güneş yanığına %25.61 oranında etkili olduğu belirtilmiştir (Nahak ve Sahu, 2015).

Pseudomonas syringae pv. *tomato* üzerinde yapılan çalışmada *Eucalyptus globulus* Labill. (mavi okalıptüs), *Lavandula officinalis* L. (lavanta), *Juglans regia* L. (adiceviz), *Rosmanirus officinalis* L. (biberiye), *Tilia tomentosa* Moench. (gümüşi ıhlamur), *Olea europaea* L (Avrupa zeytini), *Jatropha curcas* L., *Humulus lupulus* L. (şerbetçi otu), *Nigella sativa* L. (çörek otu), *Cuminum cyminum* L. (kimyon), *Trigonella foenumgraecum* L. (çemen otu), *Rhus coriaria* L. (sumak), *Daucus carota* (yabani havuç), *Rosa canina* L.(kuşburnu), *Moringa oleifera* (moringa çayı) bitkilerinin sap, yaprak, tohum ve meyvelerinden metanolde elde edilen ekstraktları denenmiştir. Bitki ekstraktlarından 0-22 mm zon çapı ile patojen gelişimini engellediği, kuşburnu ve mavi okalıptüs bitkilerinin %20 yoğunluktaki

ekstraktlarının *Pst*'yi tamamen engellediği belirtilmiştir. Mavi okaliptüs, sumak ve biberiye ekstraktlarının hastalık etmenine karşı sera koşullarında etkisine bakılmış ve en yüksek etkiyi %65.86 ile mavi okaliptüs bitkisinin gösterdiği görülmüştür (Baştaş, 2015).

Belgüzar ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada *Thymus vulgaris* L. (kekik)'den elde edilen ekstraktın *Cmm* üzerindeki etkisini araştırmışlardır. *In vitro* koşullarda yapılan denemede kekikten elde edilen su ekstraktının antibakteriyel etkisine bakılmış, *Pseudomonas* Agar F (PSF) besi yerine eklenen ekstraktlarda yoğunluk %0, 5, 1, 2, 4 ve 8 olacak şekilde ayarlanmıştır. Ekstraktlı besi yerlerine 1×10^6 hücre/ml yoğunluğunda *Cmm* ekilmiş ve bakteri gelişimine göre değerlendirme yapılmıştır. Ekstraktın eklendiği besi yerlerinde doz artışına bağlı olarak gelişimin de baskılandığı görülmüştür. Testlenen en yüksek doz (%8'lik yoğunlukta) patojen gelişiminin tamamen engellendiği bildirilmiştir.

Nahak ve Sahu (2017), tarafından *Tagetes patula* L. sulu özütünün haftalık olarak domates fidelerine püskürtüldükten sonra domates büyüme parametlerine etkisi ile domateste çeşitli hastalıklara etkisi araştırılmış, domates bitkisinin dal sayısında, tomurcuk sayısında, yaprak sayısında, meyve sayısında ve çiçek sayısında önemli artış kaydettiklerini ve tarla koşullarında kontrollere kıyasla, *Cmm*'nin neden olduğu kanseri %62.82, *Alternaria solani*'nin neden olduğu yaprak erken yanıklığını %61.53, kalsiyum eksikliğinden kaynaklanan çiçek ucu çürüklüğünü %50.43, *Pst*'nin neden olduğu meyve lekesini %27.41, güneş yanıklığını %26.44 ve *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu solgunluğu %18.42 oranlarında hastalıkların kontrolüne etki ettiği belirtilmiştir.

Belgüzar ve ark. (2019)'nın yaptığı çalışmada *Rhus coriaria* L. (sumak), *Alchemilla vulgaris* L. (aslanpençesi), *Grindelia robusta* Nutt. (grindelya), *Saponaria officinalis* L. (adi sabun otu), *Juglans regia* L. (ceviz), *Prunella vulgaris* L. (yara otu), *Tanacetum vulgare* L. (acı çiçekli margrit) ve *Malva sylvestris* L. (büyük ebegümeci) bitkilerinden elde edilen ekstraktların *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ve *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* üzerinde antibakteriyel etkisi araştırılmıştır. Bitki ekstraktlarının yoğunlukları %2, 1.5, 1, 0.5, 0.125, 0.06 olacak şekilde hazırlanmış ve ekstraktlar King B besi yerine otoklav

öncesi eklenmiştir. Otoklavdan çıkarılan ve soğuması için beklenen besi yerleri petri kaplarına alınarak 1×10^6 hücre/ml yoğunluğunda *Pst* ve *Cmm* bakterilerinden ekim yapılmış ve bakterilerin gelişimi için 27 °C’de inkübatörde bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası petri kaplarında gelişen bakteriler alınarak spektrofotometrede yoğunlukları ölçülmüş ve alınan verilere göre tüm bitki ekstraktlarının hem *Pst* hem de *Cmm* üzerinde %1 ve 2 yoğunlukta etkili olduğu görülmüştür. *Rhus coriaria* ekstraktı ve *Grindelia robusta* ekstraktı patojenler üzerinde daha yüksek etki göstermiş, özellikle *Alchemilla vulgaris*’in %0.25’lik küçük dozunda dahi *Cmm* ve *Pst* üzerinde sırasıyla %96 ve %76 oranında etki gösterdiği görülmüştür.

Pseudomonas syringae pv. *tomato*’nun neden olduğu bakteriyel benek hastalığına karşı Karabüyük ve Aysan (2019), tarafından yapılan çalışmada yirmi dokuz bitki ekstraktı kullanılmıştır. *In vitro* denemelerde *Eucalyptus camaldulensis* (okaliptus) 13.6 mm, *Coriandrum sativum* L. (kişniş) 13 mm, *Allium sativum* L.(sarımsak) 3 mm boyutunda engelleme alanı oluşturmuştur. Tohum çalışmasında, tohuma uygulanan bitki ekstraktlarının bakteriyel benek hastalığını %8.8 ile %100 arasında etkilediği belirlenmiştir. Çalışmanın *in vivo* denemelerinde ise *Origanum onites* (izmir kekiği), *Allium sativum* (sarımsak), *Zingiber officinale* (zencefil), *Eucalyptus camaldulensis* L. (okaliptus)’in ekstraktlarının yeşil aksama püskürtülmesi durumunda hastalığı %96-99 oranında, köke uygulandığında ise %80-100 oranında etkilediği belirtilmiştir.

Crocus sativus L. (fas safranı) ile domates bakteriyel kanser hastalığına neden olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* üzerinde yapılan bir araştırmada, safran yan ürünlerinin etanolik özütlerinin antibakteriyel etkisi agar kuyu difüzyon methodu ile belirlenmiş, test edilen safran ekstraktlarının 3 ila 31 mm arasında zon çapı oluşturarak bakteri gelişimini engellediği, önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğu, domates hastalıklarının biyolojik mücadelesinde değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Khadfy ve ark., 2024).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmada kullanılan patojenler

Çalışmada Tokat ili domates üretim alanlarında hastalıklı domates bitkilerinden elde edilen *Pseudomonas syringe* pv. *tomato* (Pst-PK) ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm-PK-1) patojen bakteri izolatları ve Tokat ili biber üretim alanlarından izole edilen *Xanthomonas euvesicatoria* (Xe-PK) bakteri izolatu kullanılmıştır.

3.1.2. Çalışmada kullanılan bitki materyalleri

Çalışmada *Salvia syriaca* L., *Salvia bracteata* Banks & Sol. ve *Tagetes erecta* L. bitkilerinden elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. *S. syriaca* ve *S. bracteata* bitkileri Doç. Dr. Melih YILAR (Kırşehir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)'dan, *T. erecta* bitkisi ise Prof. Dr. Yusuf YANAR (Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü)'dan temin edilmiştir. Çalışma boyunca bitkiler öğütülmüş bir vaziyette laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiştir. *In vitro* petri çalışmalarında Nutrient Agar (NA; Merck; 20 g/1000 ml) besi yeri, *in vivo* tohum çalışmalarında Alsancak RN F1 domates çeşidi ve İstek F1 biber çeşidi tohumları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki patojeni bakterilerin geliştirilmesi

Çalışmada kullanılan bakteri izolatları Fitopatoloji Laboratuvarında -20 °C'de Nutrient broth ve gliserol içerisinde stok kültür olarak bulunmaktadır. Bakteriler NA besi yerine çizildikten sonra 25±2 °C'de inkübatörde geliştirilmiştir. Çalışmalarda iki günlük taze kültürler kullanılmış ve kültürlerden seyreltme serileri hazırlanarak NA besi yerine ekilerek 1x10⁶ hücre/ml yoğunluğunda süspansiyonlar hazırlanmıştır.

3.2.2. Bitki ekstraktlarının hazırlanması

Çalışmada *S. syriaca* ve *S. bracteata*'nın yaprak kısmı, *T. erecta*'nın yaprak ve çiçek kısımları kullanılmıştır. Öğütülmüş vaziyette laboratuvarında bulunan bitki materyallerinden metanol ekstraktı hazırlamak için, 100'er gram bitki materyali tartılarak erlenmayer içerisine konulmuş ve üzerine 2000 ml metanol eklenerek 48 saat (2 gün) boyunca 150 rpm'de çalkanmıştır (Şekil 3.1). Süre bitiminde tülbent yardımı ile süzülerek (Şekil 3.2) 40 °C'de metanol uzaklaştırılarak ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3) (Belgüzar ve ark., 2016; Bayar ve Yılar, 2019).



Şekil 3.1. Bitki ekstraktlarının çalkalayıcıda çalkalanması



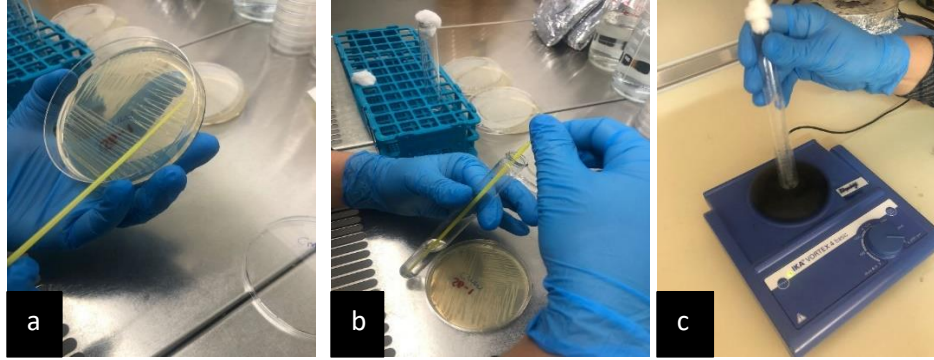
Şekil 3.2. Çalkalanan bitki ekstraktlarının süzölmüş hali

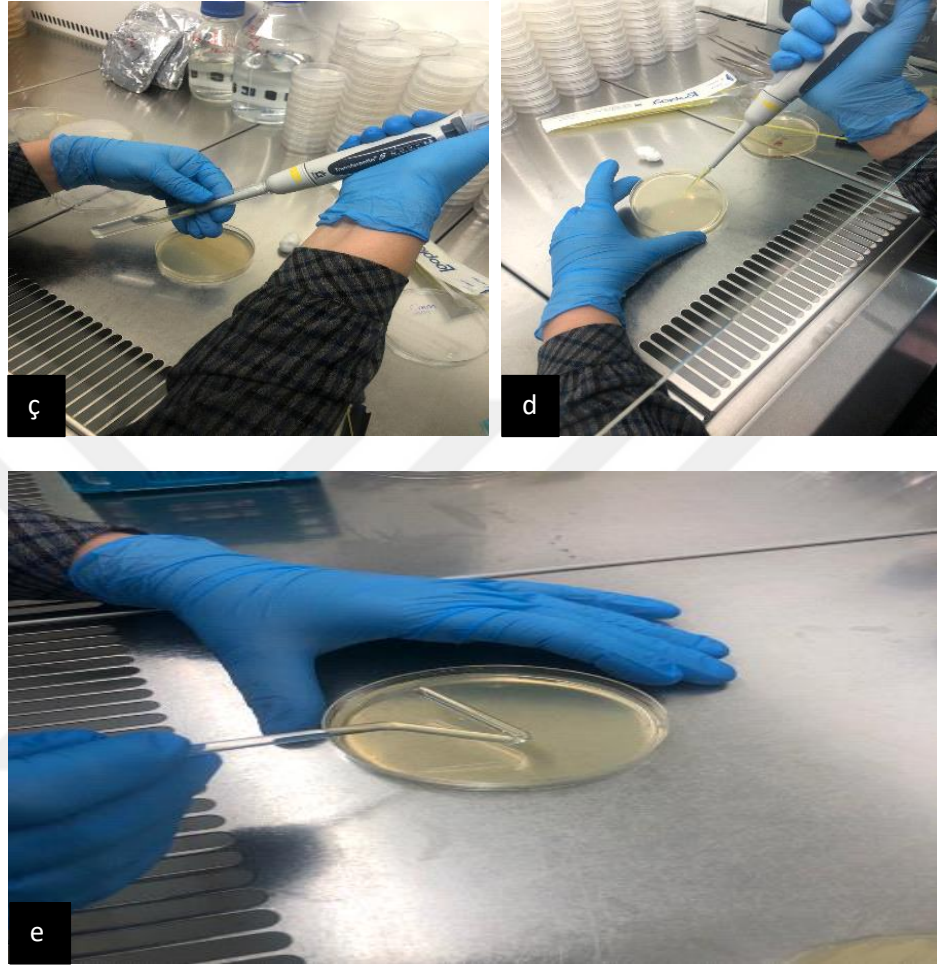


Şekil 3.3. Süzölmüş bitki ekstraktından metanol uzaklaştırılması için etüde bırakılması

3.2.3. *In vitro* koşullarda bitki ekstraktlarının bitki patojeni bakterilere etkisinin belirlenmesi

Petri denemesi şeklinde yşrştşlen çalışmada bitki ekstraktları farklı dozlarda hazırlanarak otoklav edilen besi yerlerine konulmuştur. Besi yerleri 90 mm çaplı petri kaplarına dökşlmüş ve katılaşan besi yerlerine bakteri inokulasyonları gerçekleştirilmiştir. Bakteri kşltşrlerinden hazırlanan 1×10^6 hşcre/ml yoğunluğundaki sşspansiyonlardan 100 μ l alınarak besi yerlerine inokule edilmiş ve steril cam çubuk ile yayma ekim yapılmıştır (şekil 3.4). Ekstraktların eklenmediği besi yerlerine bakteri ekimi yapılarak pozitif kontrol olarak değerlendirilmiştir. $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de inkşbasyona bırakılan petrilere bakteri gelişimleri takip edilerek, inokulasyondan 2 gşn sonra besi yerinde gelişen tşm koloniler toplanarak tuzlu su (saline buffer) içerisine alınarak spektrofotometrede (600 nm) bakteri yoğunlukları ölçşlmüşştir. Petri kaplarında ekstraktların bakteriler şzerindeki etkisi (%) Abbott formşlşne (Etki oranı= $(\text{Kontrol-Uygulama})/\text{Kontrol} \times 100$) gşe hesaplanmıştır (Karman, 1971).





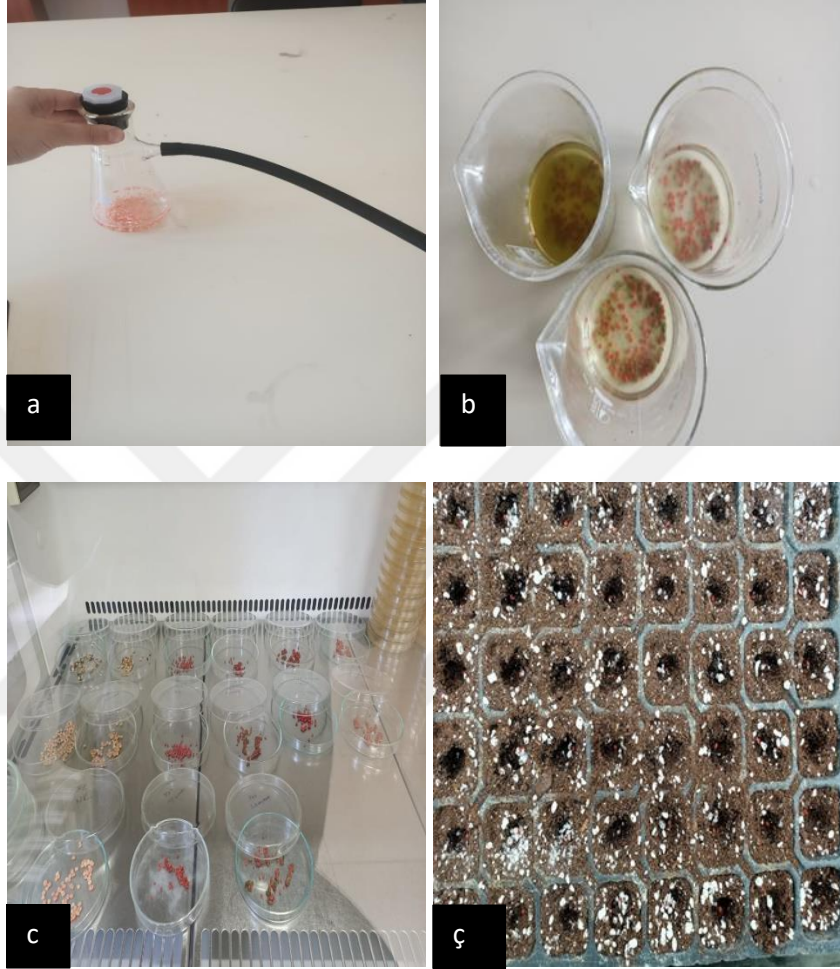
Şekil 3.4. Patojenlerin besi yerlerine inokulasyon aşamaları a) besi yerinden öze ile bakteri toplanması b) bakterilerin tuzlu suya aktarılması c) bakteri solüsyonunun vortekslenmesi ç) pipetle solüsyonun çekilmesi d) bakteri solüsyonunun besi yerine aktarılması e) besi yerinde yayma ekim

3.2.4 Bitki ekstraktlarının tohum kaynaklı bakteri hastalıklarına etkisinin belirlenmesi

Petri çalışmaları sonucunda en yüksek etkiyi gösteren bitki materyalleri, etkili dozları ve etki gösterdiği patojen bakteri/bakteriler ile *in vivo* çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmalar Bitki Koruma Bölümü iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ilk olarak tohumlar patojen bakteriler ile bulaştırılmıştır. Bu kısımda patojen bakteriler NA besi yerinde 25 ± 2 °C’de 48 saat geliştirilmiştir. 1×10^6 hücre/ml (spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda absorbans değeri: 0.2) yoğunluğunda hazırlanan bakteri süspansiyonları içerisine tohumlar 30 dakika

süreye daldırılmıştır (Şekil 3.5.a) (Umarusman ve ark., 2019; Horuz ve ark., 2018). *Cmm* için daldırmaya ilaveten çalkalama işleminden sonra iki saat vakum yöntemi kullanılarak patojenin tohumlara inokulasyonu sağlanmıştır (Şekil 3.5.b) (Belgüzar ve ark., 2019). *Pst* ve *Cmm* için domates tohumları, *Xe* için biber tohumları kullanılmıştır. 30 dk süre ile 150 rpm'de çalkalanan tohumlar süre bitiminde tülbentten geçirilerek süzölmüş ve steril kabinde ve steril kurutma kağıdı üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Negatif kontrol uygulaması olarak sadece steril suya daldırılan tohumlar, pozitif kontrol olarak ise sadece patojenle bulaştırılan tohumlar kullanılmıştır. Daha sonra patojenle bulaştırılan tohumlar *in vitro* denemeler sonucu seçilen ekstraktlara 30 dk süre ile daldırılarak muamele edilmiştir. Bu süre sonunda ekstraktlarla muamele edilmiş tohumlar kurutulmuş ve steril torf ve perlit (2:1) bulunan veyollere ekilmiştir (Şekil 3.5). Deneme, her bir uygulama için 3 tekrar ve her tekrarda 50 tohum olacak şekilde kurulmuştur. Tohumlar çimlendikten sonra günlük takipler yapılarak kotiledon yapraklardaki hastalık belirtileri incelenmiştir (Şekil 3.6). Yapılan incelemelerde her üç hastalığa ait belirtilere rastlanılmamış olup bu aşamada gelişen fidelerden seçimler yapılarak içerisinde torf, perlit ve toprak (1:1:2) karışımı bulunan küçük saksılara şaşırtma yapılmıştır. Şaşırtılan bitkiler 3-5 yapraklı dönemde iken bitki ekstraktlarından hazırlanan süspansiyonlar bir el spreyi ile bitkilere püskürtölmüştür. Bu uygulamadan 24 saat sonra *Pst* ve *Xe*'den hazırlanan süspansiyonlar püskürtme yöntemi ile *Cmm* ise enjeksiyon yöntemi ile bitkilere uygulanmıştır. Pozitif kontrol bitkilerine sadece patojen uygulaması, negatif kontrol bitkilerine ise saf su uygulaması yapılmıştır. Çalışma 3 tekrarlı olacak şekilde ve her tekrarda 5 bitki ile kurulmuştur. Uygulamalardan sonra bitkiler nem çemberine alınmış ve 24 saat bekletilmiştir. Nem çemberinden çıkartılan bitkilerde takipler yapılarak hastalık belirtileri incelenmiştir.

Domates ve biber pozitif kontrol fidelerinde belirgin bakteriyel kanser ve solgunluk, bakteriyel benek ve bakteriyel leke hastalığı belirtileri oluştuğunda hasta ve sağlıklı bitkiler sayılarak değerdendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerdendirmeler sonrasında re-izolasyon için her uygulamadan hastalık belirtisi gösteren fidelerden *Cmm* için iletim demeti örneği, *Pst* ve *Xe* için yaprak örneği alınarak bakteri izolasyonu yapılmış ve hastalık belirtilerinin söz konusu patojen bakterilerden kaynaklanıp kaynaklanmadığı ispatlanmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.5. Tohum denemesi a)tohumlara vakum yöntemi ile patojen bulaştırılması b) tohumlarının bitki ekstraktlarında bekletilmesi c) tohumların steril kabinde kurumaya bırakılması ç) tohumların viyollere ekilmesi



Şekil 3.6. (a, b) Viyollere ekimi yapılan tohumların gelişim aşamaları



Şekil 3.7. (a, b, c) Fidelerden alınan örneklerden patojen izolasyonu

3.2.5. İstatistiki analizler

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, SPSS istatistik 25 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile $p \leq 0.05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *In vitro* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojeni Bakterilere Etkisi

Petri denemesi şeklinde yürütülen çalışmalarda bitki ekstraktlarının farklı dozları üç patojene karşı denenmiş olup, ekstraktların bakteriler üzerindeki etkisi Çizelge 4.1’de verildiği gibidir. Başlangıçta bitki ekstraktlarının aynı doz oranı ile çalışmaya başlanılmış olup bakteri gelişimlerine göre ve kontaminasyonlardan kaynaklı dozlar artırılarak veya azaltılarak farklı dozlar ile denemeler kurulmuştur.

Pst için etkinlik çalışması *S. syriaca* ekstraktının 500, 1000, 2000, 3000, 4000 ve 6000 ppm dozları ile, *S. bracteata* ekstraktının 2000 ve 3000 ppm dozları ile, *T. erecta*’nın çiçek ekstraktının 250, 500, 1000, 2000 ve 3000 ppm dozları ile, *T. erecta*’nın yaprak ekstraktının 3000, 4000 ve 8000 ppm dozları ile kurulmuştur. *Cmm* için ise etkinlik çalışması, *S. syriaca* ekstraktının 250, 500, 700, 1500, 2000, 4000 ve 6000 ppm’lik dozları ile, *S. bracteata* ekstraktının 700, 1500, 3000 ve 6000 ppm dozları ile, *T. erecta* çiçek ekstraktının 250, 700, 1000 ve 1500 ppm dozları ile *T. erecta* yaprak ekstraktının 700, 1000, 1500 ve 3000 ppm’lik dozları ile kurulmuştur. *Xe* için etkinlik ise *S. syriaca* ekstraktının 500, 1500 ve 3000 ppm’lik dozu, *S. bracteata* ekstraktının 700 ve 3000 ppm’lik dozu, *T. erecta* çiçek ekstraktının 700, 1000 ve 1500 ppm’lik dozu ve *T. erecta* yaprak ekstraktının 700 ve 3000 ppm’lik dozları ile denenmiştir.

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere *S. syriaca*’nın 500 ppm dozu *Pst* üzerinde etkili olmazken (Şekil 4.1), 1000 ppm dozu %7.63 oranında, diğer dozlar ise (2000, 3000, 4000 ve 6000 ppm) %100 oranında etkili olmuştur (Şekil 4.2). *Pst* üzerinde *S. bracteata*’nın 2000 ve 3000 ppm’lik dozları patojen üzerinde etkili olmamıştır. *T. erecta*’nın çiçek ve yaprak ekstraktlarında da farklılıklar gözlenmiştir. Çiçek ekstraktının 250 ppm dozu etkili olmazken (%0.7’lik bir etki) (Şekil 4.3), diğer dozları (500, 1000, 2000 ve 3000 ppm) patojenin gelişimini tamamen engellemiştir (Şekil 4.4). Yaprak ekstraktı ise 3000 ve 4000 ppm’de etki göstermezken (Şekil 4.5), yüksek dozlara çıkılsa bile 8000 ppm dozunda %48.5 oranında etki görülmüştür.

Cmm için elde edilen değerlere bakıldığında bitki ekstraktları ile farklı dozlarda deneme kurulmuş ve patojen gelişim oranlarına göre dozlar artırılarak veya azaltılarak en etkin doz belirlenmeye çalışılmıştır. 250 ve 500 ppm'lik *S. syriaca* etki göstermezken (Şekil 4.6), 1500 ppm'lik *S. syriaca* ekstraktı %98.19 etki göstermiş olup 2000, 4000, 6000 ppm'lik dozlarda patojen tamamen engellenmiştir. *S. bracteata* ekstraktı ise 700, 1500, 3000 ppm'lik dozlarda etki göstermezken (Şekil 4.7), ancak 6000 ppm'lik doza çıkıldığı zaman %100 etki göstermiştir. *T. erecta* çiçek ekstraktı 250, 700, 1000 ve 1500 ppm'lik tüm dozlarda %100 etki göstermiştir (Şekil 4.8). *T. erecta* yaprak ekstraktı 700 ppm'lik dozda etki göstermezken, 1000 ppm'lik dozu % 77.69 oranında etki gösterirken, 1500 ve 3000 ppm'lik dozlarda %100 etki göstermiştir (Şekil 4.9). Çizelge 4.1.'de *Xe* için elde edilen değerlere bakıldığında *S. syriaca* ekstraktı 700 ppm'lik dozda etki göstermezken, 1500 ppm'lik dozu %50 etki göstermiş olup, 3000 ppm'e çıkıldığı zaman patojeni engelleme oranı %100 olmuştur (Şekil 4.10). *S. bracteata*'nın 700 ppm'lik dozu etki göstermemiş olup, (Şekil 4.11). 3000 ppm'de %65 etki göstermiştir (Şekil 4.12) *T. erecta* çiçek ekstraktı 700 ppm'de hiç etki etmezken 1000 ppm'de %4.22 etki, 1500 ppm'de ise %100 etki göstermiştir (Şekil 4.13). *T. erecta* yaprak ekstraktı ise testlenen dozlarında (700 ve 3000 ppm) patojen üzerinde yeterince etki göstermemiştir.

Çizelge 4.1. Farklı dozlardaki bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe* üzerindeki etki oranı (*in vitro* çalışma)

Bitki	Doz (ppm)	Bakteri yoğunluğu	Etki Oranı (%)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>			
<i>Salvia syriaca</i>	Kontrol	2.49±0.60 ^{a*}	-
	500	2.55±0.00 ^a	0
	1000	2.30±0.06 ^b	7.63
	2000	0.00±0.00 ^c	100
	3000	0.00±0.00 ^c	100
	4000	0.00±0.00 ^c	100
	6000	0.00±0.00 ^c	100
<i>Salvia bracteata</i>	Kontrol	2.49±0.60 ^a	-
	2000	2.70±0.04 ^b	0
	3000	2.53±0.02 ^{ab}	0

Çizelge 4.1. (Devam) Farklı dozlardaki bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe* üzerindeki etki oranı (*in vitro* çalışma)

<i>Tagetes erecta</i> (çiçek)	Kontrol	2.53±0.02 ^a	-
	250	2.51±0.03 ^a	0.7
	500	0.00±0.00 ^b	100
	1000	0.00±0.00 ^b	100
	2000	0.00±0.00 ^b	100
	3000	0.00±0.00 ^b	100
<i>Tagetes erecta</i> (yaprak)	Kontrol	2.49±0.60 ^a	-
	3000	2.70±0.07 ^a	0
	4000	2.53±0.04 ^a	0
	8000	1.28±0.16 ^b	48.5
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>			
<i>Salvia syriaca</i>	Kontrol	2.21±0.05 ^a	-
	250	2.32±0.02 ^a	0
	500	2.20±0.13 ^a	0
	700	0.48±0.11 ^b	78.28
	1500	0.04±0.009 ^c	98.19
	2000	0.00±0.00 ^c	100
	4000	0.00±0.00 ^c	100
	6000	0.00±0.00 ^c	100
<i>Salvia bracteata</i>	Kontrol	2.19±0.03 ^b	-
	700	2.55±0.10 ^a	0
	1500	2.55±0.03 ^a	0
	3000	2.65±0.06 ^a	0
	6000	0.00±0.00 ^c	100
<i>Tagetes erecta</i> (çiçek)	Kontrol	2.19±0.03 ^a	-
	250	0.00±0.00 ^b	100
	700	0.00±0.00 ^b	100
	1000	0.00±0.00 ^b	100
	1500	0.00±0.00 ^b	100
<i>Tagetes erecta</i> (yaprak)	Kontrol	1.30±0.03 ^a	-
	700	1.08±0.11 ^a	0
	1000	0.29±0.06 ^b	77.69
	1500	0.00±0.00 ^c	100
	3000	0.00±0.00 ^c	100
<i>Xanthomonas euvesicatoria</i>			
<i>Salvia syriaca</i>	Kontrol	2.13±0.02 ^a	-
	700	2.10±0.31 ^a	0
	1500	1.05±0.10 ^b	50
	3000	0.00±0.00 ^c	100

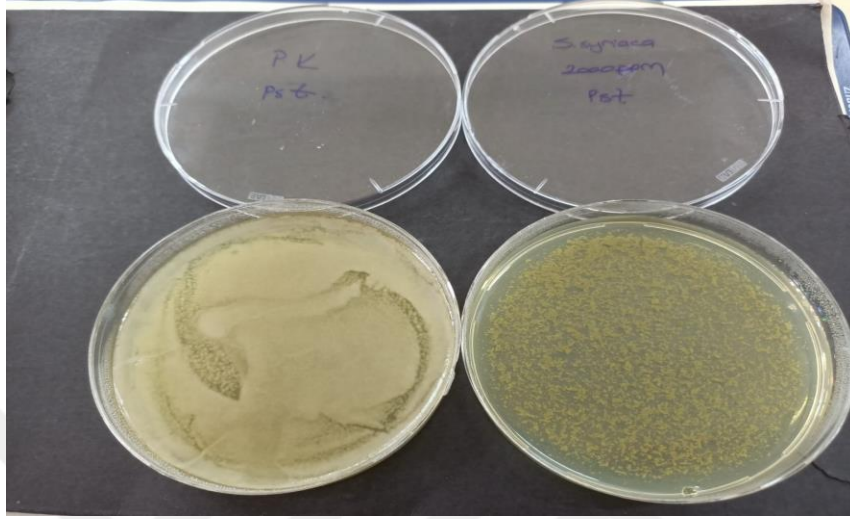
Çizelge 4.1. (Devam) Farklı dozlardaki bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe* üzerindeki etki oranı (*in vitro* çalışma)

<i>Salvia bracteata</i>	Kontrol	2.13±0.02 ^a	-
	700	2.18±0.03 ^a	0
	3000	0.65±0.05 ^b	65
<i>Tagetes erecta</i> (çiçek)	Kontrol	2.13±0.02 ^a	-
	700	2.18±0.08 ^a	0
	1000	2.04±0.11 ^a	4.22
	1500	0.00±0.00 ^b	100
<i>Tagetes erecta</i> (yaprak)	Kontrol	2.13±0.02 ^a	-
	700	2.16±0.17 ^a	0
	3000	1.93±0.23 ^a	9.3

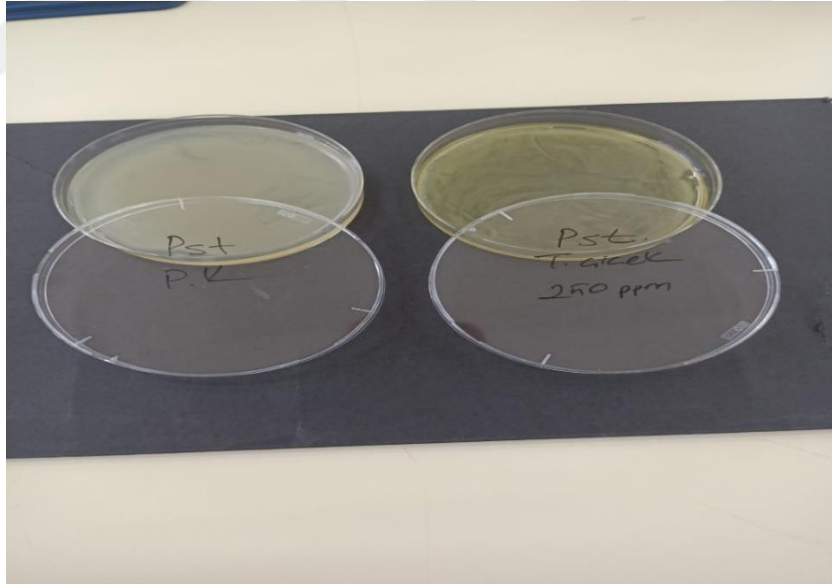
*Aynı sütun içerisinde ortalama değerlerin yanındaki aynı harfler uygulamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir.



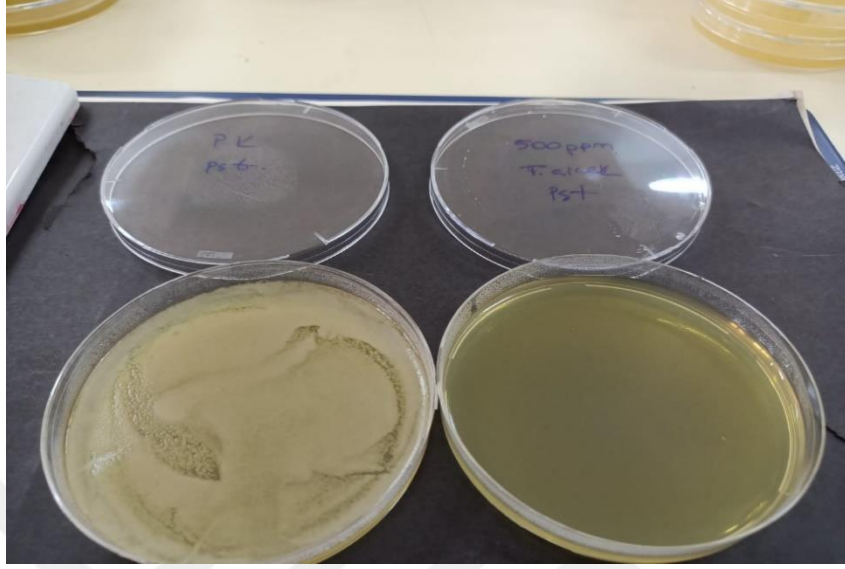
Şekil 4.1. *Pst* üzerinde *Salvia syriaca*'nın 500 ppm'lik dozunun etkisi



Şekil 4.2. *Pst* üzerinde *Salvia syriaca* 'nın 2000 ppm'lik dozunun etki



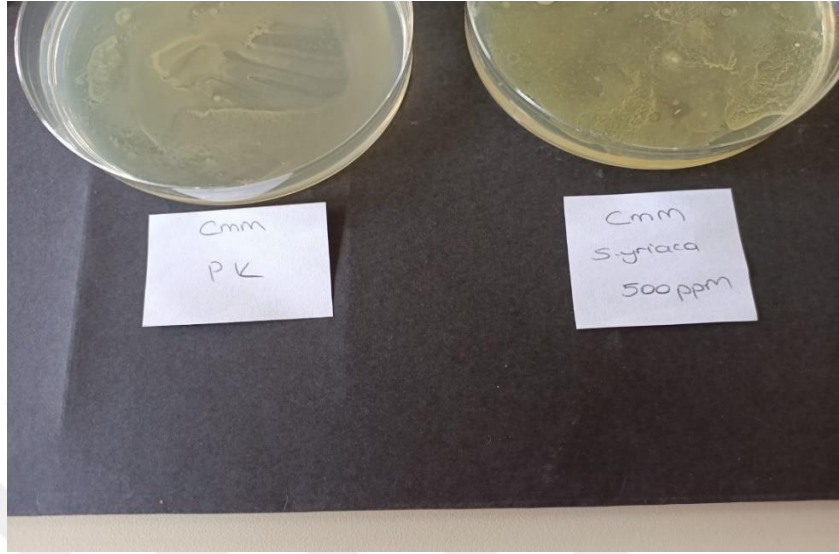
Şekil 4.3. *Pst* üzerinde *Tagetes erecta* (çiçek) 'nın 250 ppm'lik dozunun etkisi



Şekil 4.4. *Pst* üzerinde *Tagetes erecta* (çiçek) 'nın 500 ppm'lik dozunun etkisi



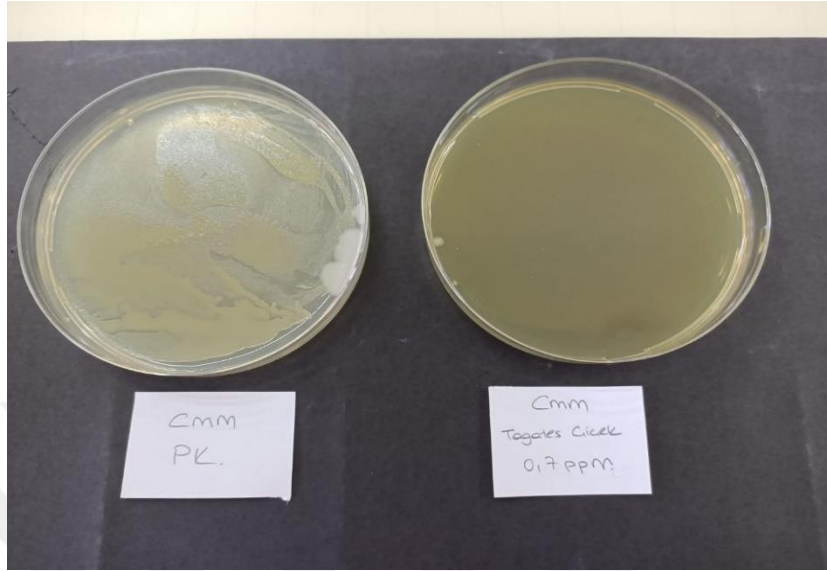
Şekil 4.5. *Pst* üzerinde *Tagetes erecta* (yaprak) 3000 ve 4000 ppm'lik dozunun etkisi



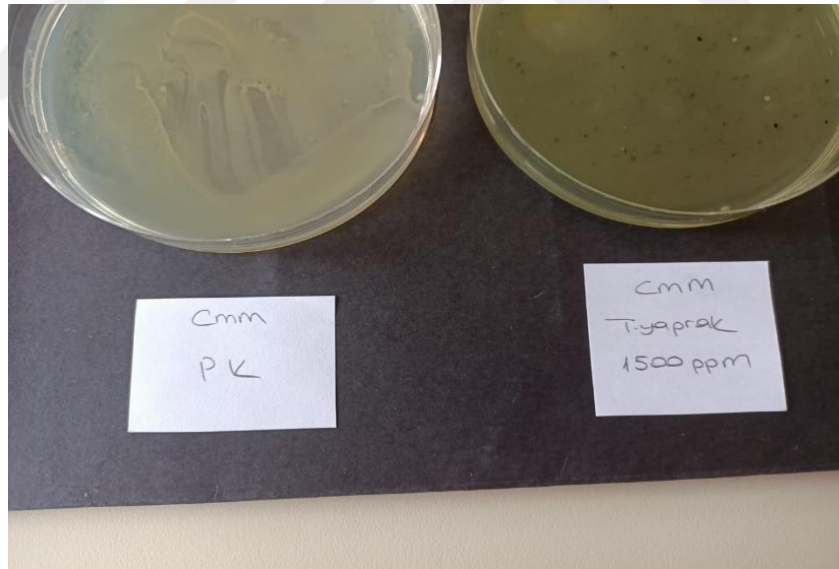
Şekil 4.6. *Cmm* üzerinde *S. syriaca*'nın 500 ppm'lik dozunun etkisi



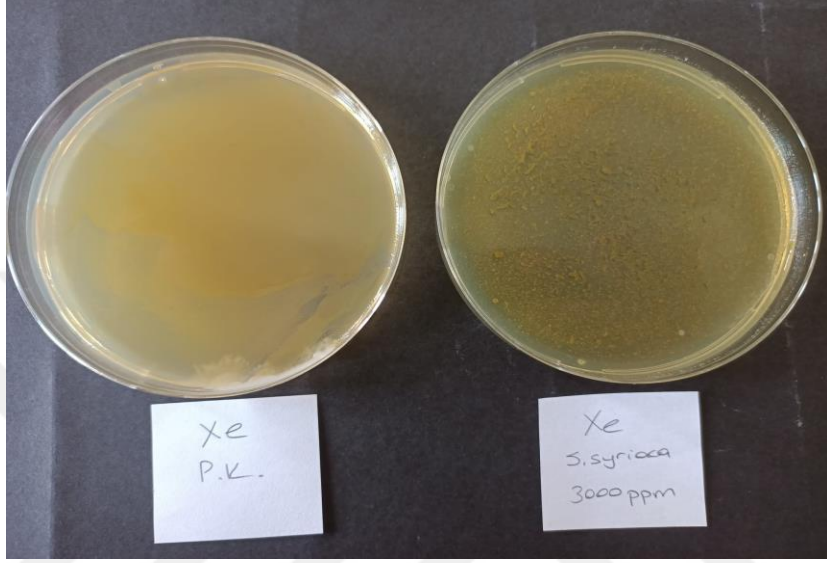
Şekil 4.7. *Cmm* üzerinde *S. bracteata*'nın 3000 ppm'lik dozunun etkisi



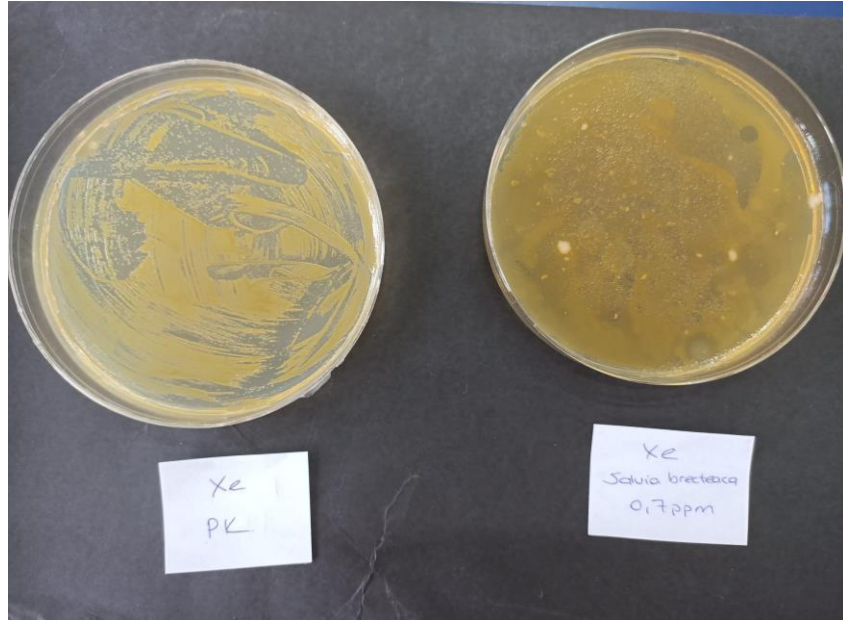
Şekil 4.8. *Cmm* üzerinde *Tagetes erecta* (çiçek)'nin 700 ppm'lik dozunun etkisi



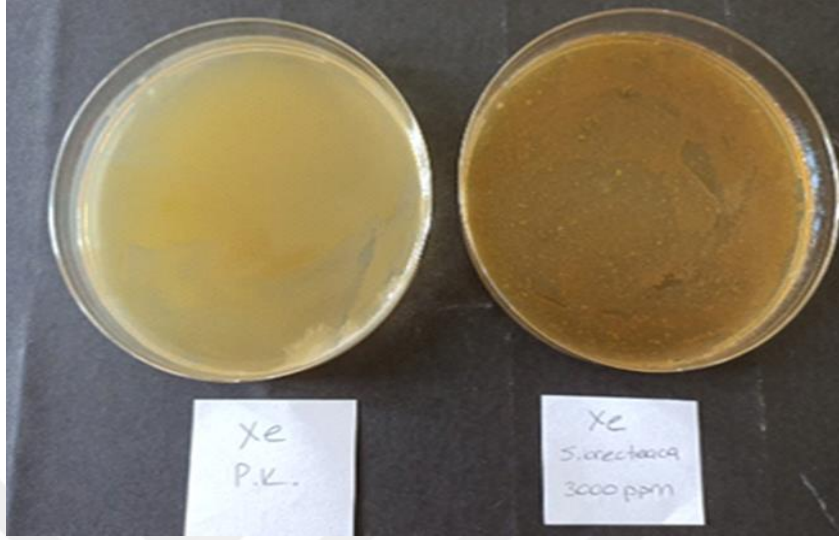
Şekil 4.9. *Cmm* üzerinde *Tagetes erecta* (yaprak)'nin 1500 ppm'lik dozunun etkisi



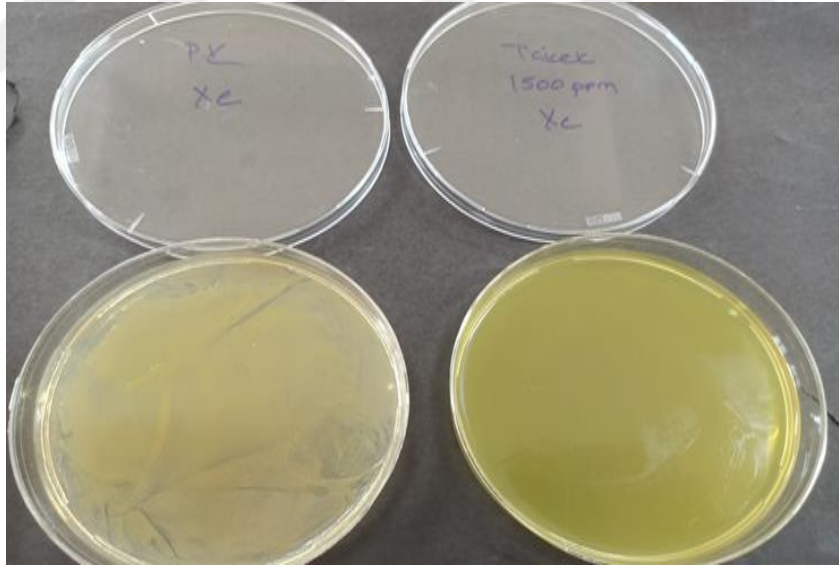
Şekil 4.10. *Xe* üzerinde *Salvia syriaca* 'nın 3000 ppm'lik dozunun etkisi



Şekil 4.11. *Xe* üzerinde *Salvia bracteata* 'nın 700 ppm'lik dozunun etkisi



Şekil 4.12. *Xe* üzerinde *Salvia bracteata* 'nın 3000 ppm'lik dozunun etkisi



Şekil 4.13. *Xe* üzerinde *Tagetes erecta* (çiçek)'nin 1500 ppm'lik dozunun etkisi

Bitki ekstraktlarının farklı mikroorganizmalar üzerindeki etkinliğine yönelik yapılan çok sayıda *in vitro* çalışma mevcuttur. Yapılan literatür taramalarında testlenen bakteriler dışında *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* üzerinde *Salvia* türlerinden *Salvia bracteata*, *S. palaestina* ve *S. perspolitana* ekstraktlarının büyüme engelleyici zon oluşturduğu en etkili türün ise *S. bracteata* olduğu belirtilmiştir (Aranly ve ark., 2020). *S. bracteata* ekstraktı mevcut çalışmada da yüksek dozlarda patojenler üzerinde etkili olmuştur. Benzer şekilde Hossein ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada da *T. erecta* ekstraktı *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *S. epidermis*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* ve *Klebsiella pneumoniae* izolatlarına karşı antibakteriyel etki göstermiştir. Kadife çiçeği ekstraktı her üç patojen üzerinde de düşük dozlarda bile yüksek etki göstermiştir.

Testlenen patojenlere karşı, çalışmada kullanılan bitki materyalleri dışında çeşitli bitki ekstraktlarının engelleme etkisi değerlendirildiğinde mevcut çalışma sonuçları ile uyum göstermektedir. Farklı bitki ve farklı dozlar ile yapılan çalışmalarda her üç patojenin de bitki ekstraktları ile engellendiği görülmüştür. Belgüzar ve ark. (2019)'nın yaptığı bir çalışmada *Alchemilla vulgaris* L. (aslan pençesi)'in %0.25'lik dozunun *Pst* üzerinde %76 etki gösterdiği bildirilmiştir. *Thymus vulgaris* L. (kekik) ile yapılan bir çalışmada da 20 µl/ml'lik dozun %99.39 oranında engelleme gösterdiği belirtilmiştir.

4.2. *In vivo* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının Tohum Kaynaklı Bakteri Hastalıklarına Etkisi

In vitro çalışmalar sonucunda patojenler üzerinde yüksek etkiye sahip olan bitki ekstraktları ve dozları belirlenerek *in vivo* denemeler yapılmıştır. Bu çalışmada *Pst* için *S. syriaca*'nın 2000 ppm'lik dozu, *S. bracteata*'nın 3000 ppm'lik dozu, *T. erecta*'nın çiçek ekstraktının 500 ppm'lik dozu ile, *Cmm* için *S. syriaca*'nın 700 ppm'lik dozu, *S. bracteata*'nın 1500 ppm'lik dozu, *T. erecta*'nın çiçek ekstraktının 250 ppm'lik ve yaprak ekstraktının 1000 ppm'lik dozu ile, *Xe* için *S. syriaca* ve *S. bracteata*'nın 3000 ppm'lik dozları, *T. erecta*'nın çiçek ekstraktının 1500 ppm'lik dozu ile deneme kurulmuştur. Uygulamalardan 20 gün sonra tüm

bitkiler incelenmiş ve yapraklarda leke ve bitkide solgunluk belirtilerine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Yöntem kısmında 3.2.4 başlığında da belirtildiği üzere tohumdan hastalık gelişimi gerçekleşmemiş olup, fidelere patojen uygulaması yapılmıştır. Patojen uygulamalarını takiben bitkilerde yapılan incelemelerde özellikle *Pst* ve *Xe* uygulanan bitkilerde tam olarak yaprak lekeleri belirtileri gözlenmemiş olup hafif beyazımsı, sarımsı, kahverengimsi lekeler de kaydedilmiştir. Çizelge 4.2’de uygulamalar ve sağlıklı-enfekteli bitki sayıları verilmiştir. *Pst* uygulanan PK bitkilerinde 15 bitkiden 10 tanesi lekeli olarak kaydedilmiştir. Bitki ekstraktlarının uygulandığı bitkilerde de aynı şekilde lekeli bitkiler belirlenmiş olup *S. syriaca* uygulamasında 15 bitkiden 10’unda (Şekil 4.14), *S. bracteata* uygulanan 15 bitkinin 7’sinde (Şekil 4.15) ve *T. erecta*’nın çiçek ekstraktının uygulandığı 15 bitkinin 6’sında (Şekil 4.16) lekeler olduğu görülmüştür.

Cmm uygulanan PK bitkilerinde 15 bitkinin 15’inin de solgunluk kaydedilmiş olup *S. syriaca* ekstraktı uygulanan 15 bitkinin 8 tanesinde (Şekil 4.17), *T. erecta* (çiçek) ekstraktı uygulanan 15 bitkinin 10 tanesinde (Şekil 4.19), *T. erecta* (yaprak) ekstraktı uygulanan 15 bitkinin 9 tanesinde solma (Şekil 4.20) kaydedilmiştir. *S. bracteata* ekstraktı uygulanan 15 bitkinin hiçbirinde (Şekil 4.18) herhangi bir solgunluk veya lekeye rastlanılmamıştır. Bitki düzeyinde yapılan çalışmada *Cmm* üzerinde en etkili ekstrakt *S. bracteata* olarak belirlenmiştir.

Xe uygulanan PK bitkilerinin 5 tanesinin lekeli olduğu, *S. syriaca* ekstraktı uygulanan 15 bitkiden 2 tanesinin lekeli olduğu, *S. bracteata* ekstraktı uygulanan 2 bitkide ve *T. erecta* (çiçek) ekstraktı uygulanan bitkilerin birinde leke olduğu (Şekil 4.21) görülmüştür.

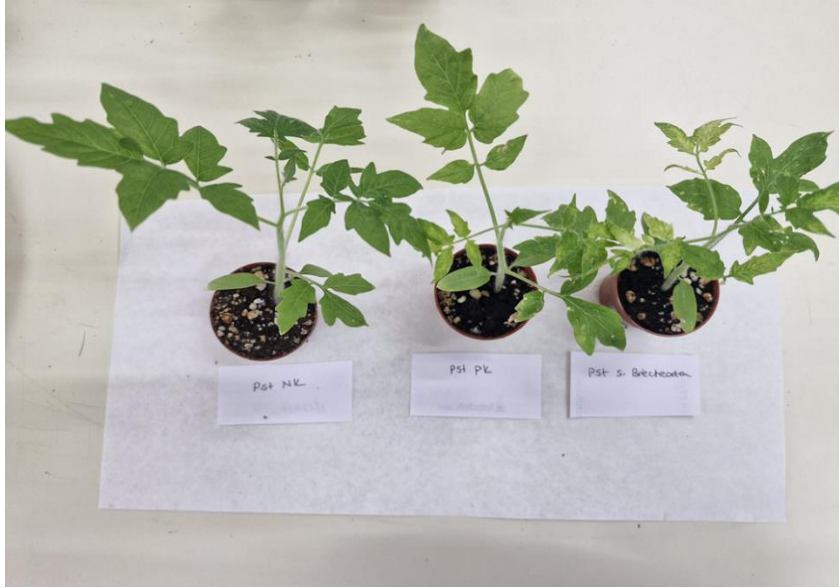
Yapılan değerlendirmeler sonrasında *Pst* ve *Xe* için domates ve biber bitkilerinin lekeli kısımlarından, *Cmm* için ise domates bitkisinin iletim demetlerinden izolasyonlar yapılmıştır. *Pst* ve *Xe* için birkaç kez yapılan izolasyonlarda patojenler domates ve biber bitkilerinden yeniden izole edilememiştir. Bu kapsamda lekeli belirtilerin hastalıklardan kaynaklı olmadığı düşünülmektedir. *Cmm* ise hem PK hem de *S. syriaca* ve *T. erecta* uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. *S. bracteata*’nın uygulandığı bitkilerden yapılan izolasyonlarda ise herhangi bir patojen (*Cmm*) gelişimi görülmemiştir.

Çizelge 4.2. Bitki ekstraktlarının *Pst*, *Cmm* ve *Xe*'nin neden olduğu hastalıklar üzerindeki potansiyel etkisi (*in vivo* çalışma)

Uygulamalar	Sağlıklı bitki sayısı (adet)	Enfekteli bitki sayısı (adet)
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>		
NK (Negatif Kontrol) (Domates)	15	0
PK (Pozitif Kontrol- <i>Pst</i>)	5	10
<i>S. syriaca</i> (2000 ppm)	5	10
<i>S. bracteata</i> (3000 ppm)	8	7
<i>T. erecta</i> (çiçek; 500 ppm)	9	6
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>		
NK (Negatif Kontrol) (Domates)	15	0
PK (Pozitif Kontrol- <i>Cmm</i>)	0	15
<i>S. syriaca</i> (2000 ppm)	7	8
<i>S. bracteata</i> (6000 ppm)	15	0
<i>T. erecta</i> (çiçek; 250 ppm)	5	10
<i>T. erecta</i> (yaprak; 1500 ppm)	6	9
<i>Xanthomonas euvesicatoria</i>		
NK (Negatif Kontrol) (Biber)	15	0
PK (Pozitif Kontrol- <i>Xe</i>)	10	5
<i>S. syriaca</i> (3000 ppm)	13	2
<i>S. bracteata</i> (3000 ppm)	13	2
<i>T. erecta</i> (çiçek; 1500 ppm)	14	1



Şekil 4.14. NK ve *Pst-Salvia syriaca* uygulanan bitkiler



Şekil 4.15. NK ve *Pst – S. bracteata* uygulanan bitkiler



Şekil 4.16. NK ve *Pst* -*Tagetes erecta* (çiçek) uygulanan bitkiler



Şekil 4.17. NK ve *Cmm* - *Salvia syriaca* uygulanan bitkiler



Şekil 4.18. NKve Cmm - *Salvia bracteata* uygulanan bitkiler



Şekil 4.19. NK- Cmm - *Tagetes erecta* (çiçek) uygulanan bitkiler



Şekil 4.20. NK ve Cmm - *Tagetes erecta* (yaprak) uygulanan bitkiler



Şekil 4.21. NK ve Xe - *Tagetes erecta* (çiçek) uygulanan bitkiler

Yapılan literatür taramalarında kullanılan bitkilerin testlenen üç hastalığa etkisine yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Farklı bitkiler ve hastalıklar ile yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, Karabüyük ve Aysan (2019) tarafından *Pst*'nin neden olduğu bakteriyel benek hastalığına karşı çeşitli bitki ekstraktları denenmiştir. *In vitro* denemeler sonrası seçilen bitki ekstraktları ile hem tohuma uygulama, hem yeşil aksam püskürtmesi hem de köke daldırma yöntemleri uygulanmıştır. Tohuma uygulanan bitki ekstraktlarının bakteriyel benek hastalığını %8.8-100 arasında değişen oranlarda, yeşil aksama püskürtme uygulamalarında %96-99 oranında, köke uygulamalarda ise %80-100 oranında etkilediği belirtilmiştir. Tarafımızca yürütülen mevcut çalışmada ise patojen hem tohuma uygulanmış hem de yeşil aksama püskürtülmüştür. Gelişen fidelerde lekeler gelişse bile yapılan re-izolasyonlardan elde edilememiştir. Bundan dolayı kullanılan bitkilerin bakteriyel benek hastalığı üzerindeki etkisi ortaya konulamamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Salvia syriaca, *Salvia bracteata* ve *Tagetes erecta* bitkilerinden elde edilen ekstraktların *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*), *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) ve *Xanthomonas euvesicatoria* (*Xe*) etmenlerine etkisine yönelik yapılan bu çalışmada;

-*in vitro* denemelerde, bitki ekstraktlarının patojenler üzerine antibakteriyel etki gösterdiği ve bu etkinin doz artışına bağlı olarak arttığı belirlenmiştir.

- *in vivo* denemelerde ise patojenler ve ekstraktlar biber ve domates bitkilerine uygulanmış, fakat tohumdan gelişen fidelerde her üç hastalığın tipik belirtilerine rastlanılmamıştır. Gelişen fidelerden seçimler yapılarak saksı denemesi kurulmuştur. Yapılan çalışmada *S. bracteata*'nın domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının gelişimini baskıladığı görülmüştür. Farklı yöntemler ile *Pst* ve *Xe* patojenlerinin inokulasyonu denense de bitkilerde istenilen düzeyde patojen gelişimi sağlanamamıştır. Bu kapsamda yapılan bu çalışmada kullanılan materyaller ve kullanılan yöntemlere göre bitki ekstraktlarının *Pst* ve *Xe* patojenlerinin neden oldukları hastalıkları engelleme potansiyellerinin olup olmadığı söylenemez.

Biyolojik mücadelenin öneminin gitgide arttığı günümüzde mevcut çalışmaya benzer çalışmaların yürütülmesi, doğal ve çevre dostu uygulamaların bitki koruma alanında belirlenmesi gerekmektedir. Yürütülen bu çalışmada da ana hedef bu yönde ilerlemiş olup bu alanda çalışacak araştırmacılar için bir yön vereceği ve sonraki çalışmalar için de bir ön çalışma niteliğinde olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Afonso, F. A., Pereira, R. O., ve Cardoso, M. S., 2021. *Salvia* Species as Nutraceuticals: Focus on Antioxidant, Antidiabeticand, Anti-Obesity Properties. <https://doi.org/10.3390/app11209365> , 11(20), 9365.
- Al-Bakri, A. G., Othman, G., ve Afifi, F.U., 2010. Determination of the antibiofilm, antiadhesive, and anti-MRSA activities of seven *Salvia* species Pharmacognosy Magazine, 6 (24), 264-270.
- Anonim, 2016. Çevlikotu. <http://www.bizimcicekler.org.tr/gallery.php?taxonID=8627>. (7.11.2025).
- Anonim, 2025. *Salvia bracteata*. <https://yabanicicekler.com/flower/salvia-bracteata-508>. (04.11.2025)
- Anonim, 2018. Domateste Bakteriyel Benek Hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) <https://www.fidedeposu.com/blog/icerik/domates-de-bakteriyel-benek-hastaligi?srsId=AfmBOorT2CjmyJIET56y6cDS6wGKlCAp4d9pFqnhdRJh3xGC5i7Jvli>. (10.11.2025)
- Arany, M.A., Nemati, N., Zandi, H. ve Naderi, M., 2020. The antibacterial activity of the water extracts of three species of *Salvia* on *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. Nova BiologicaReperta, 6(4), 446-453.
- Arslan, Ş., Kocabıyık, K., Mutlu, D., ve Semiz, G., 2021. *Salvia syriaca* L.'nin Kolorektal Adenokarsinom Hücre Hattında (Caco-2) Sitotoksik ve Apoptotik Etkilerinin Değerlendirilmesi. İran Eczacılık Dergisi. 20(3), 235-242.
- Aysan, Y., Cinar, O., ve Rudolph, K., 1997. Effect of soil solarization on the survival of bacterial speck on the tomato plant debris in soil. Second Soil Solarization and Integrated Management Of Soil Borne Pests, 16-21 March, Aleppo, Syria.
- Aysan, Y., 1999. Domates bakteriyel kara leke hastalığının (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) tanımı, ırklarının tespiti, domates tohumlarında saptanması ve kimyasal savaşıma alternatif yöntemlerin araştırılması üzerine çalışmalar. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı.
- Aysan Y., ve Çınar Ö., 1998. Domates bakteriyel kara leke hastalığı etmeni (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) tohum, toprak ve bitki kalıntılarında yaşama ve primer enfeksiyonlardaki rolü. VIII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 21-25 Eylül, Ankara.
- Aysan, Y., ve Cinar, O., 2000. Soil solarization: an alternative control method for *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* IOBS/WPRS WorkingGroup on Integrated Control in Protected Crops in Mediterranean Climate. 24-28 April, Antalya, Turkey. IOBC WPRS Bulletin 23(1), 83-87.
- Aysan Y., ve Çınar Ö., 2002. Domates Tohumlarında *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun aranması. Türkiye 1. Tohumculuk Kongresi, 11-13 Eylül, İzmir.
- Aysan, Y., Mirik, M., Çetinkaya-Yıldız, ve R., Küsek, M., 2005. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* yayılmasında tohum kökenli inokulumun rolü. Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım 2005, Adana.
- Aysan, Y., ve Saygılı, H., 2018. Domates Bakteriyel Kara Leke Hastalığı, Domates Bakteriyel Benek Hastalığı. Bitki Bakteri Hastalıkları, Editörler: Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin, F., Soylu, S., ve Mirik, M. Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, s.159-166.

- Bahadori, M. B., Dinparast, L., Zengin, G., Sarikurkcu, C., Bahadori, S., Asghari, B., ve Movahhedini, N., 2017. Functional components, antidiabetic, anti- Alzheimer's disease, and antioxidant activities of *Salvia syriaca* L., International Journal of Food Properties, 20 (8), 1761-1772.
- Balestra, G.M., Heydari, A., Ceccarelli, D., Ovidi, E., ve Quattrucci, A., 2009. Antibacterial Effect of *Allium sativum* and *Ficus carica* Extracts on Tomato Bacterial Pathogens. Crop Protection, 28, 807-811.
- Bashan Y., Okon Y., ve Henis Y., 1982 a. Long-term survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in tomato and pepper seeds. Phytopathology, 72, 1143-1144.
- Bashan Y., Diab S., ve Okan Y., 1982b. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in pepper seeds and roots in symptomless and dryleaves in non-host plants and in the soil. Plant and Soil, 68, 161-170.
- Bashir, S. ve Gilani, A.H., 2008. Studies on the antioxidant and analgesic activities of Aztec marigold (*Tagetes erecta*) flowers. Phytotherapy Research, 22: 1692-1694.
- Basim, E., Basim, H., Dickstein, E.R. ve Jones, J.B., 2004. Bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on greenhouse-grown tomato in the Western Mediterranean Region of Turkey. Plant Disease, 88:1048.
- Basim E., Basim H., ve Özcan M., 2005. Antibacterial activities of turkish pollen ve propolis extracts against plant bacterid pathogens. Journal of Food Engineering, 77, 992-996.
- 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.
- Bayar, Y., ve Yılar, M. (2019). The Antifungal And Phytotoxic Effect Of Different Plant Extracts Of *Salvia Virgata* Jacq, Fresenius Environmental Bulletin, 28 (4), s.3492-3497
- Baydar, H., 2009. Sekonder Metabolitlerin Önemi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:51 Ziraat Fakültesi, DÜ Basım Evi. Isparta, S: 45-63.
- Benlioğlu K, ve Benlioğlu S., 1998. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya karşı bakır dayanıklılığı üzerinde çalışmalar. 8. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 21- 25 Eylül, Ankara.
- Belgüzar, S., 2014. Tokat Yöresinde Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)'nin Tanınması ve Epidemiyolojisi Üzerine Araştırmalar. (Doktora Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tokat.
- Belgüzar, S., Yılar, M., Yanar, Y., Kadioğlu, İ., ve Doğar, G., 2016. Antibacterial Activities of *Thymus vulgaris* L. (Thyme) Extract and Essential Oil Against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Türkiye Herboloji Dergisi, 19(2), 20-27.
- Belgüzar, S., Yanar, Y., ve Aysan, Y., 2019. Tokat ilinde kullanılan domates fidelerinde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in varlığının belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 59(2), 33-37.
- Belgüzar, S., Yanar, Y., Çetin, M., ve Özyiğit, Ç., 2019. Bazı Bitki Ekstraktlarının *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ve *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Weed

- Science, 22(2), 203-209.
- Çınar Ö., 1977. Doğu Akdeniz Bölgesi domateslerinde görülen bakteriyel kara leke hastalığı etmeni (*Pseudomonas tomato* Okebe)'nin biyokimyasal yöntemlerle tanımı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 8(4), 288-296.
- Çınar, Ö., 1980. Bakteriyel Domates solgunluğu hastalığı (*Corynebacterium michiganense* (Erwin F. Smith) tanımı, savaş yöntemleri ve etmene karşı dayanıklı domates çeşitleri üzerine araştırmalar. (Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Çelik E., 2019. Açıkta ve Örtü Altında Yetiştirilen Kadife Çiçeğinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. (Y. lisans tezi) Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri ABD, Bursa.
- Çetinkaya-Yıldız, R., 2007. Domates bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al.)'nin tanılanması ve bitki büyüme düzenleyici rizobakteriler ile biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması. (Doktora Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Adana.
- Çetinkaya-Yıldız, R., ve Aysan, Y., 2014. Domates bakteriyel solgunluk hastalığının bitki büyüme düzenleyici kökbakterileri ile biyolojik mücadelesi. Türk. biyo. m. derg., 5(1), 9-22.
- Çetinkaya-Yıldız, R., Belgüzar, S., ve Aysan, Y., 2018. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı. Bitki Bakteri Hastalıkları, Editörler: Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin, F., Soylu, S., ve Mirik, M., Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, s.40-48.
- Demirpolat, A., 2022. Essential Oil Composition of *Salvia syriaca* L. . Uluslararası Gıda, Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 2(1), 15-19.
- Dixit, P., Tripathi, S., ve Verma, K.N., 2013. A brief study on marigold (*Tagetes* species). International Research Journal of Pharmacy, 4 (1), 43-48.
- Dönmez, F. M., Temel, I., ve Temtek, E., 2024. Domateste Bakteriyel Leke Hastalığına Neden Olan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'nun Farklı Bitki Esansiyel Yağları ile Kontrolü. Türkiye Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 11(2), 381-388.
- Elçin, S., 2009. *Salvia pinnata* L. ve *Salvia bracteata* (Banks & Sol). Bitkilerinin uçucu bileşenleri ve antioksidant aktiviteleri. (Y. Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya ABD, Muğla.
- Elkhalfi, B., Essari, A., Serrano, A. ve Soukri, A., 2013. Antibacterial activity of plant methanolic extracts on a field isolate of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* from the Casablanca region (Morocco). Advances in Bioscience and Biotechnology, (4), 1-9.
- Erkılıç, A., Çınar Ö., ve Aysan Y., 1994. Effects of soil solarization and chemical methods on bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) on tomato 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, September 18-24, Kuşadası, Aydın, Turkey.
- Firuzi, O., Miri, R., Asadollahi, M., Eslami, S., ve Jassbi, A.R., 2013. Cytotoxic, Antioxidant and Antimicrobial Activities and Phenolic Contents of Eleven *Salvia* Species from Iran. Iranian Journal of Pharmaceutical Research (2013), 12 (4): 801-810.
- Forster, R. L., ve Echandi, E., 1973. Relation of age of plants, temperature and inoculum concentration to bacterial canker development in resistant and susceptible *Lycopersicon* spp. Phytopathology, 63, 773-777.

- Garsia, C., Menti, C., Lambert, A. P., Barceollos, T., Moura, S., Calloni, C., Branco, C., Salvador, M., Roesch-Ely, M., ve Henriques, J., 2016. Pharmacological perspectives from Brazilian *Salvia officinalis* (Lamiaceae): antioxidant, and antitumor in mammalian cells. National Library of Medicine. 88(1), 281-92.
- Gitiatis, R. D., Beaver, R. W. ve Dhanvantari, B. N., 1989. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganense* in tomato transplants (A. W. Seattler, N. W. Schaad and D. A. Roth, Edts). The American Phytopathological Society, Minnesota, USA. 116-122.
- Gitaitis, R. D., 1991. Compendium of Tomato Diseases. (Edts. J.B. Jones, J. P. Jones, R. E. Stall, T. A. Zitter). APS Press. St. Paul, MN. 25-26.
- Gleason, M. L., Gitaitis, R. D. ve Ricker M. D., 1993. Recent progress in understanding and controlling bacterial canker of tomato in eastern north America. Plant Disease, 77, 1069-1076.
- Gül, R., 2017. Adaçayları (*Salvia* spp). <https://turkiyebitkileri.com/tr/bitki-morfolojisi/171-ada%C3%A7aylar%C4%B1-salvia-spp.html> (18.10.2025). (Anonim, 2017)
- Güldoğan, Ö., Aktepe, B.P., ve Aysan, Y., 2022. Domates Bakteriyel Benek Hastalığının Biyolojik Mücadelesinde Farklı Bacillus Türlerinin Kullanımı. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(4), 829-839.
- Gupta, P., ve Vasudeva, N., 2010. In vitro antiplasmodial and antimicrobial potential of *Tagetes erecta* roots. Pharmaceutical Biology, 48 (11), 1218-1223.
- Goel, N., ve Paul, P.K., 2014. Neem Fruit Extract Induces Peroxidase and Lipoxygenase in Tomato. Asian Journal of Biological and Life Sciences, 3 (3), 189-194.
- Hojnik, M., Skerget, M. ve Knez, Z., 2008. Extraction of lutein from Marigold flower petals –Experimental kinetics and modelling. LWT - Food Science and Technology, 41(10), 2008-2016.
<http://www.vanherbaryum.yyu.edu.tr/flora/famgenustur/la/sa/sy/index.htm>
- Horuz, S., Ocal, A., ve 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.
- Hossein, M., Mozhan, Mansur, S.S., Ameneh, B. ve Mozhan, V., 2015. *Tagetes erecta*, A Potential Medicinal Plant For Discovering A New Antibacterial Agent. Jentashapir Journal Of Cellular And Molecular Biology. 6(4), 20-24.
- Ichim, E., Marutescu, L., Popa, M. ve Cristea, S., 2017. Antimicrobial efficacy of some plant extracts on bacterial ring rot pathogen, *lavibacter michiganensis* ssp. *Sepedonicus*. The EuroBiotech Journal, 1(2017), 85-88.
- Ingkasupart, P., Manochai, B., Song, W.T., ve Hong, J.H. 2015. Antioxidant activities and lutein content of 11 marigold cultivars (*Tagetes* spp.) grown in Thailand. Food Science Technology, 35(2): 380-385.
- İmriz, G., 2020. In vitro Suppression effects of Rhizobacteria against *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* the Agent of Bacterial Speck Disease of Tomato. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7(1), 283-289.
- İpek, A., ve Gürbüz, B., 2010. Türkiye Florasında Bulunan *Salvia* Türleri ve Tehlike Durumları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19(1-2), 30-35.
- Iravani, M., Mahinpour, R., Zahraei, Z., ve Toluei, Z., 2019. In Vitro Evaluation of the

- Antimicrobial Properties of Essential Oils and Methanolic Extracts of Four Species of *Salvia L.* Research in Medicine, 43 (3), 157-163.
- Jones, J. B., Mc Carter, S. M., ve Smitley, D.R., 1981. A vacuum infiltration technique for detecting *Pseudomonas tomato* in soil and plant tissue. Phytopathology 71, 1187-1190.
- Jones, J. B., J. P. Jones, R.E. Stall, ve T.A. Zitter, 1991. Compendium of Tomato Diseases. APS Pres, Minnesota, USA.
- Karabüyük, F. ve Aysan, Y., 2019. Bazı Bitki Ekstraktlarının *Pseudomonas syringae pv. tomato*'nun neden olduğu Domates Bakteriyel Benek Hastalığına Antibakteriyel Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2), 231-243.
- Karaca, İ., ve Saygılı, H., 1982. Batı Anadolu'nun bazı illerinde domates ve biberlerde görülen bakteriyel hastalıkların oranı etmenleri belirtileri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerinde araştırmalar. 3. Türkiye Fitopatolojik kongresi, 12-15 Ekim Adana.
- Karman, M., 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları, T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, 279s.
- Khadfy, Z., Mamouni. R., Jadouali Si, M., H, Tahiri, A., Karra, Y., Qes-saoui, R., Chartier, ve A., Nehme, R., 2024. Antibacterial Activity of Moroccan Saffron By-product Extracts against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: The Causal Agent of Tomato's Bacterial Canker *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Journal of Agricultural and Marine Sciences, 29(2), 87 – 99.
- Kızıl, F. ve Uyar, F., 2006. Antimicrobial activities of some thyme (*Thymus*, *Staureja*, *Origanum* and *Thymbra*) species against important plant pathogens. Asian Journal of Chemistry 18, 1455-1461.
- Lelliot, R. A., ve Stead, D. E., 1987. Diagnostic procedures for bacterial plant diseases. In Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants, Blackwell Scientific Publications, 58-59.
- Mirik, M., Aysan, Y., ve Şahin, F., 2004. Detection of *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* on pepper seeds with or without treatments. Plant Protection Towards the 21st. Century Proceedings of the 15th International Plant Protection Congress, 11-16 Mayıs 2004, Pekin, Çin.
- Mirik, M., ve Aysan, Y., 2005. Effect of Some Plant Extracts as Seed Treatments on Bacterial Spot Disease of Tomato and Pepper. J. Turk. Phytopath, 1(3), 9-16.
- Mirik, M., Aysan, Y., ve Cinar O., 2007. Copper resistant strains of *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria* Dye in the eastern Mediterranean region of Turkey. Journal of Plant Pathology, 89(1), 153-154.
- Mahasneh, A.M., ve El-Oqlah, A.A., 1999. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Jordan. Journal of Ethnopharmacology, 64 (3): 271-276.

- Nahak, G., ve 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., ve 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.
- Okabe, N., 1933. Bacterial diseases of plants occurring in Formosa, II. *J. Soe.Trop. Agric.* 5,2-36. (Rev. appll. Mycol. 12554-556, 1933)
- Özkan, M. ve Şenel, G., 2007. *Salvia bracteata* Banks & Sol. (kekikgiller) türünün morfolojik ve anatomik özellikleri. 14(1), 101-114.
- Özkan, Y., 2018. *Tagetes erecta* L. (Kadife Çiçeği)' nin Kimyasal Yapısı ve Antioksidan Kapasitesi. (Y. Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Ricker, M. D. ve Riedel, R. M., 1993. Effect of secondary spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on yield of northern processing tomatoes. *Plant Diseses*, 77, 364-366.
- Saygılı, H., 1975. Investigation on new bacterial disease of tomatoes in Ege. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 4, 83-88.
- Saygılı, H., Köseoğlu, T., ve Demir, G., 1985. Batı Anadolu Bölgesi domates ekim alanlarında hastalık etmeni olan bakterilerin toprakta yaşam durumları ve kullanılan suni gübrelerin bu etmenlere etkileri üzerinde araştırmalar. *Doğa Bilimleri Dergisi*, (3) 367-383.
- Sherf, A.F., ve Macnab, A. A., 1986. *Vegetable Diseases and Their Control*, Second Edition. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley and Sons. New York, s.398
- Singh, G., Singh, O.P., Lampasona, M.P., ve Catal, C.A.N. 2003. Studies on essential oils. Part 35: chemical and biocidal investigations on *Tagetes erecta* leaf volatile oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 18: 62-65.
- Sowbhagya, H.B., Sushma, S.B., Rastogi, N.K., ve Naidu, M.M. 2013. Effect of pretreatments on extraction of pigment from marigold flower. *Journal of Food Science and Technology*, 50 (1):122-128
- Stall, R. E., 1993. *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*: cause of bacterial spot of tomato and pepper In: *Xanthomonas* (Edts. J. G., Swings and E. L. Civerolo), Chapman and Hall, London,UK.
- Stoyanova, M., ve Miroslava, V., 2015. Antibacterial Activity of Extracts From Chelidonium Majus Against *Xanthomonas euvesicatoria* Causing Bacterial Spot of Pepper.
- Şahin, F., 1997. Detection, identification and characterization of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicotiria* by traditional and moleculer methods, and resistance in Capsium species to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicotiria* pepper race. 6. PhD Thesis. The Ohio State University, s.181.
- Sahin, F., Uslu, H., Kotan, R., ve Donmez, M.F., 2002. Bacterial canker, caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. *Plant Pathology*, 51:399.
- Şahin, F., Mirik, M., ve Aysan, Y., 2018. Biber ve Domates Bakteriyel Yaprak Lekesi Hastalığı. *Bitki Bakteri Hastalıkları*, Editörler: Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin,F.,

- Soylu, S., ve Mirik, M., Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, s. 249-255.
- Talibi, I., Amkraz, N., Askarne, L., Msanda, F., Saadi, B., Boudyach, E. H., Boubaker, H., Bouizgarne, B. ve 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.
- Tokgönül, S., 1998. Ticari Domates Tohumlarında Bakteriyel Solgunluk Etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)'nin Etmeninin Saptanması ve Mücadele Olanakları Üzerine Araştırmalar. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.93.
- Tokgönül, S., ve Çınar, Ö., 1999. Domates bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile mücadelede antagonist bakterilerin kullanım olanakları. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 26-29 Ocak, Adana.
- Tunçbilek, M., Şelem, E., Nohutçu, L., Tunçtürk, R., ve Toprak T., 2022. Türkiye Florasında Doğal Olarak Yetişen *Salvia* Türlerinin Ticari Önemi, Yayılış Alanları ile Endemik Olanların IUCN Risk Kategorileri. Editör: Rüyeyde Tunçtürk. İksad Yayınları. s.327-355.
- Umarusman, M.A., Aysan, Y., ve Özgüven, M., 2019. Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 16(3), 297-312.
- Vural, H., İnik, O., ve Demirkıran, A.R., 2024. Kadife Çiçeğinin (*Tagetes erecta* L.) Gelişimi Üzerine Gübrelemenin Etkisinin Belirlenmesi. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi. 7(2),62-70.
- Yılar, M., Bayar, Y., ve Bayar Abacı, A.A., 2020. Allelopathic and Antifungal potentials of endemic *Salvia absconditiflora* Greuter Burdet collected from different locations in Turkey. Allelopathy Journal, 49(2), 243-246.
- Yıldırım, I., ve Kutlu, T., 2015. *Salvia*'nın Farklı Türlerinin Kanser Önleyici Özellikleri. Hacettepe Biyoloji ve Kimya Dergisi. 43(2), 91-97.
- Quattrucci, A., ve 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
- Wilson, M., Moss, W.P., Campell, H. L., Wang, S. Y., Ji P., Byrne J. M., ve Jones J. B., 1997. Molecular approaches involved in the development of biocontrol agents of bacterial speck and spot of tomato. IOBC/OILB European Foundation for Plant Pathology, Biological Control Working Group, Molecular Approches in Biogical Control, 15-18 September, Delemont, Switzerland.

ÖZGEÇMİŞ

