KOÇ OTU (*SATUREJA HORTENSİS* L.) UÇUCU YAĞININ DOMATESTE TOHUMLA TAŞINAN BAZI BİTKİ PATOJENİ BAKTERİLERİN MÜCADELESİNDE TOHUM DEZENFEKTANI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Büşra ALAN

Danışman: Prof. Dr. Recep KOTAN

Yüksek Lisans Tezi

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

2021

(Her hakkı saklıdır)

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

KOÇ OTU (*SATUREJA HORTENSİS* L.) UÇUCU YAĞININ DOMATESTE TOHUMLA TAŞINAN BAZI BİTKİ PATOJENİ BAKTERİLERİN MÜCADELESİNDE TOHUM DEZENFEKTANI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

(Investigation of the Usability of Summer Savory (*Satureja Hortensis* L.) Essential Oil as a Seed Disinfectant in the Control of Some Plant Pathogen Bacteria Transmitted by Seeds in Tomatoes)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra ALAN

Danışman: Prof. Dr. Recep KOTAN

Erzurum

Temmuz 2021

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Büşra ALAN tarafından hazırlanan "Koç Otu (*Satureja Hortensis* L.) Uçucu Yağının Domateste Tohumla Taşınan Bazı Bitki Patojeni Bakterilerin Mücadelesinde Tohum Dezenfektanı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması" başlıklı çalışması 27 / 07 / 2021 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Fitopatoloji Bilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Kenan KARAGÖZ *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesii*	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Recep KOTAN *Atatürk Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Fatih DADAŞOĞLU *Atatürk Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Recep Kotan danışmanlığında sunulan "Koç Otu (*Satureja Hortensis* L.) Uçucu Yağının Domateste Tohumla Taşınan Bazı Bitki Patojeni Bakterilerin Mücadelesinde Tohum Dezenfektanı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması" başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	*29*	**30**
Kuramsal Temeller	*29*	**30**
Materyal ve Yöntem	*29*	**35**
Bulgular	*6*	**20**
Tartışma	*10*	**20**
Tezin Geneli	*20*	**25**

Not: *Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının* ***%5'den*** *büyük olmaması gerekir.*

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	**Tez Danışmanı**
Büşra ALAN	**Prof. Dr. Recep KOTAN**
2.8.2021	**2.8.2021**
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

***** Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☒ Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım bu çalışmada, bilgi ve tecrübeleriyle çalışmalarıma ışık tutan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Recep KOTAN'a sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım. Çalışmamda, laboratuvar imkânlarıyla beni destekleyen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne, bilgi ve deneyimlerinden istifade ettiğim Sayın Doç. Dr. Elif TOZLU'ya, Sayın Doç. Dr. Fatih DADAŞOĞLU'na, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Merve Şenol KOTAN'a, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ'e, Arş. Gör. Ayşenur ASLAN'a ve Arş. Gör. Cenk KESKİN'e teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarım boyunca yardım ve destekleri ile yanımda olan kıymetli arkadaşlarıma da teşekkür ederim. Hayatım boyunca göstermiş oldukları büyük fedakârlık, sabır ve özveriyle bana hep destek olan değerli aileme sevgili eşim ve biricik oğluma teşekkürü bir borç bilirim.

Büşra ALAN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOÇ OTU (*SATUREJA HORTENSİS* L.) UÇUCU YAĞININ DOMATESTE TOHUMLA TAŞINAN BAZI BİTKİ PATOJENİ BAKTERİLERİN MÜCADELESİNDE TOHUM DEZENFEKTANI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Büşra ALAN

Danışman: Prof. Dr. Recep KOTAN

Amaç: Koç Otu (*Satureja hortensis* L.) bitkisinden elde edilen uçucu yağın farklı çözücü ve uygulama yöntemleri kullanılarak domates öz nekrozu etmenlerinden *Dickeya chryrisanthemi* ve *Pseudomonas viridiflava* ve domates bakteriyel solgunluk etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* patojenlerine karşı tohum dezenfektanı olarak kullanılabilmesi in *vitro* koşullarda araştırılmıştır.

Yöntem: Erzurum yöresinden toplanan *Satureja hortensis* L. bitkisinin yaprak, sap ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağlar kullanılmıştır. Uçucu yağın patojen bakterilere karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak inhibosyon zon değerleri belirlenmiş. Farklı organik çözeltiler kullanılarak Minimal inhibasyon konsantrasyonları (MIC) belirlenmiştir. Uçucu yağın farklı çözücülerde farklı konsantarsyonlarda hazırlanan solüsyonları patojen bakterilere karşı *in vitro* çalışmalarda kullanılmıştır.

Bulgular: İnhibasyon zon değerleri patojen bakteriler için 42,33-30 mm arasında tespit edilmiştir. MIC değerleri 2-20 µl/ml arasında değişkenlik göstermiştir. Uçucu yağının organik çözücülerle hazırlanan solüsyonlarının patojen bakterilere karşı hastalık şiddeti ve bitki gelişimine karşı olumlu etkileri bulunmuştur.

Sonuç: Yapılan bu çalışma; *Satureja hortensis* L. uçucu yağının tohumla taşınabilen bazı bitki patojeni bakterilerine karşı tohum dezenfektanı olarak kullanılabilme potansiyelinin olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: uçucu yağ, tohum, bakteri, *Satureja hortensis*

Haziran 2021, 83 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF THE USABILITI OF SUMMER SAVORY (SATUREJA HORTENSIS L.) ESSENTIAL OIL OF AS A SEED DISINFECTANT IN THE CONTROL OF SOME PLANT PATHOGENIC BACTERIA TRANSMITTED BY SEED IN TOMATOES

Büşra ALAN

Supervisor: Prof. Dr. Recep KOTAN

Purpose : The possibilities of using the essential oil of summer savory (*Satureja hortensis* L.) plant as a seed disinfectant against the tomato pith necrosis (*Dickeya chryrisanthemi* and *Pseudomonas viridiflava*) and tomato bacterial wilt (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) pathogens by using different solvents and application methods were investigated in vitro conditions.

Method: Essential oils obtained from the leaves, stems and flowers of Satureja hortensis L. plant collected from Erzurum region were used. Inhibition zone values of essential oil against pathogenic bacteria were determined using disk diffusion method and minimal inhibition concentrations (MIC) were determined using different organic solutions. Solutions of essential oil prepared in different concentrations in different solvents were used in in vitro studies against pathogenic bacteria.

Results: Inhibition zone values were found to be between 42.33-30 mm for pathogenic bacteria. MIC values varied between 2-20 µl/ml It has been found that solutions of essential oils prepared with organic solvents have positive effects on disease severity against pathogenic bacteria and also on plant growth.

Conclusion: This study showed that the essential oil of *Satureja hortensis* L. has the potential to be used as a seed disinfectant against some seed-borne plant pathogenic bacteria.

Keyword; essential oil, seed, bacteria, *Satureja hortensis*

June 2021, 83 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZET iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER i
TABLOLAR DİZİNİ iii
ŞEKİLLER DİZİNİ i
KISALTMALAR ve ŞEKİLLER DİZİNİ ii
GİRİŞ 1
KAYNAK ÖZETLERİ 10
MATERYAL ve YÖNTEM 26
Materyal 26
Çalışmada kullanılan besi ortamları ve çözeltiler 26
Çalışmada kullanılan bitki patojen bakteri kültürleri 26
Çalışmada kullanılan bitki materyalinin toplanması 26
Çalışmada kullanılan domates çeşidinin belirlenmesi 28
Çalışmada kullanılan bakteri izolatlarının muhafazası 28
Yöntem 28
Bitkilerin toplanması ve kurutulması 28
Uçucu yağların elde edilmesi 28
Uçucu yağların patojenlere karşı inhibasyon zon değerlerinin belirlenmesi 29
Minimal inhibasyon konsantrasyonlarının (MIC) belirlenmesi 30
Tohumların yüzeysel dezenfeksiyonu 30
Bitkisel uçucu yağın tohum dezenfeksiyonunda kullanımı 31
Sonuçların değerlendirilmesi 33
Sonuçların analiz edilmesi 34
ARAŞTIRMA BULGULARI 35
Uçucu Yağ Verimi 35
Uçucu yağın patojenlere karşı inhibasyon zon değerleri 35
S. hortensis Uçucu Yağının Farklı Çözücülerdeki MIC Değerleri 36

S hortensis Uçucu Yağının Tohum Dezenfeksiyonunda Kullanılabilirliğine Dair Bulgular 38
TARTIŞMA ve SONUÇ 53
KAYNAKLAR 60
ÖZGEÇMİŞ 70

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Dünya Domates Üretim Verileri (bin ton)....2
Tablo 2. Fakültemizde Yapılan Bazı Uçucu Yağ Çalışmaları....19
Tablo 3. *S.hortensis* Uçucu Yağının Üç Farlı Bitki Patojenine Karşı Oluşturduğu İnhibasyon Zon Değerleri....35
Tablo 4. *S. hortensis* Uçucu Yağının Beş Farklı Çözücüde Çözülmüş Süspansiyonunun 15 Farklı Konsantrasyonun Üç Farklı Bitki Patojenine Karşı Oluşturduğu İnhibasyon Zon Değerleri ve MIC....37
Tablo 5. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantarsyonlarının Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi....39
Tablo 6. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* Cmm-RK-1248 İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi....40
Tablo 7. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Yan Kök Sayısı Üzerine Etkisi....41
Tablo 8. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Yaş Ağırlığı Üzerine Etkisi....42
Tablo 9. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi....43
Tablo 10. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi....44
Tablo 11. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantarsyonlarının Bitki Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi....45
Tablo 12. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Yan Kök Sayısı Üzerine Etkisi....46
Tablo 13. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Yaş Ağırlığına Üzerine Etkisi....46
Tablo 14. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi....47
Tablo 15. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Konsantrasyonlarının Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi....48
Tablo 16. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi....49

Tablo 17. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Yan Kök Sayısı Üzerine Etkisi 50
Tablo 18. ***D****. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Yaş Ağırlığına Etkisi 50
Tablo 19. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi 51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *S. hortensis* L. bitkisinin genel görünümü 27
Şekil 2. *Satureja hortensis* L. bitisinin genel görünümü 27
Şekil 3. Çalışmda kullanılan domates çeşidi 28
Şekil 4. Uçucu yağların elde edildiği Clenvenger düzeneği 29
Şekil 5. Yüzelsel dezenfeksiyon işlemine tabi tutulan tohumların kurutulması 31
Şekil 6. Uçucu yağın fitotoksik etkisi 32
Şekil 7. Tohumların gaz etkisinie maruz bırakılması 32
Şekil 8. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 patojeni için oluşturulan hastalık skalası 33
Şekil 9. *P. viridiflava* Ant 7b patojeni için oluşturulan hastalık skalası 33
Şekil 10. *D. chyrisanthemi* Ant 17a patojeni için oluşturulan hastalık skalası 34
Şekil 11. *S.hortensis*. uçucu yağınının *C. michiganensis* subsp.*michiganensis* RK-1248 'e (a) *P. viridiflava* Ant 7b'ye (b), *D.chrysanthemi* Ant 17a'e (c) karşı antibakteriyel etkisi 36
Şekil 12. *S. hortensis* uçucu yağının farklı çözücülerde hazırlanmış farklı konsantrasyonlarının *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (a), *P. viridiflava* (b) ve *D.chyrisantemi* (c)'ye karşı oluşturduğu inhibasyon zon değerleri 38
Şekil 13 *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 patojeni için uçucu yağın kloroform ile hazırlanan solüsyonunun(A) pozitif kontrole (B) göre hastalık şiddeti üzerine etkisi 40
Şekil 14 *P. viridiflava* Ant 7b patojeni için uçucu yağın zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunun(A) pozitif kontrole (B) göre hastalık şiddeti üzerine etkisi. 45
Şekil 15. *D. chyrisanthemi* Ant 17a patojeni için zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunun (A) pozitif kontrole göre (B) hastalık şiddeti üzerine etkisi. 49

KISALTMALAR ve ŞEKİLLER DİZİNİ

Cmm	*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*
dH2O	Distile su
FAO	Dünya Gıda ve Teşkilatı
Kob	Koloni oluşturan bakteri sayısı
L	Litre
LB	Luria Bertani Broth
Mm	milimetre
NA	Nutrient Agar
NB	Nutrient Broth
ºC	Santigrat derece
S	Saniye
Sa	Saat
sdH2O	Steril ve distil su
sH2O	Steril su
sp.	Tür
spp.	Türler
TSA	Triptic Soy Agar
TSB	Triptic Soy Broth
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

GİRİŞ

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.); dünya çapında *Personatae* takımının *Solonacae* familyasının *Lycopersicon* cinsinde yer alan ılıman iklim bölgelerinde tek yıllık, tropikal iklim bölgelerinde ise çok yıllık olarak yetiştiriciliği yapılan bir sebzedir (Seniz 1992). Dünyanın farklı ülkelerde değişik ekolojilerde en fazla yetiştirilen, tüketilen ve adaptasyon yeteneği güçlü bir sebze türü olan domatesin anavatanı Peru, Meksika ve Amerikadır (Ercan vd 2002). Günümüz kültür domateslerinin atasının kiraz domatesi olduğu kabul edilmektedir. Daha önceleri gıda olarak kullanılan çilek domatesi (*Physalis alkekengi* L.) ile domatesin birbirine genel olarak benzemesi domatesin, besin maddesi olarak ilk kez Meksika'da kullanıldığı tezini ortaya çıkarmıştır. Domatesin Meksika'dan Avrupaya, Avrupa'dan dünyanın diğer bölgelerine yayıldığı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalara göre, domatesin Türkiye'ye gelişi 1770'lere denk gelmektedir. İlk olarak Akdeniz Bölgesi'ne tahminen Adana'ya giren domates sonra İstanbul'a ve Marmara'ya geçmiş ardından da ülkemizin diğer bölgelerine dağılmıştır (Bayraktar 1953; Oraman 1968).

Domates içermiş olduğu minareler vitaminler, şeker, lifler ve amino asitler ile iyi bir besin kaynağıdır. Domates meyvesinin %93-95'i sudan oluşmaktadır. %5-7 oranında da inorganik bileşikler, sitrik asit ve malik asit, alkolde çözünemeyen katı maddeler (polisakkaritler, proteinler, pektin, selüloz), lipitler ve karotenoidler bulunmaktadır (Petro-Turza 1987).

Domates bir, ılık ve sıcak iklim sebzesidir. Bitki büyümesi için en uygun sıcaklık 22-26 ºC'dir. Sera içinde nem miktarı %65-70 olmalıdır. Döllenme için ise nem oranı %70-80 olması gerekmektedir ve en az 6 saat güneş ışığı alan yerlerde yetiştirilmelidir. Domates, toprak bakımında fazla seçici bir sebze değildir. Derin, su tutma kapasitesi iyi, geçirgen, organik ve besin maddelerince zengin, ayrıca pH'sı 5-7 arası olan topraklarda kolaylıkla yetiştirilebilmektedir.

Sağlıklı bir beslenme için sebzelerin yeri oldukça önemlidir. Özellikle sera sebze yetiştiriciliğinin en önemli ürünleri arasında yer alan domates, içerdiği B1, B6, A, C vitaminleri ve yüksek miktarda likopenden dolayı beslenme açısından önemli bir yere sahiptir (Orman ve Kaplan 2004). İçerdiği likopenden dolayı sağlık açısından önemi olan domates ile ilgili çalışmalar sonucunda bu sebzenin haftada iki kez tüketildiğinde kolon, prostat, göğüs ve ağız kanseri riskini azalttığı ve kalp damar hastalıklarına karşı koruyucu etki yaptığı tespit edilmiştir. Ayrıca, likopenin kolestrolü artıran bazı enzimleri engelleyerek, kanın kolestrol

değerini düşürdüğü, saçları ve cildi güzelleştirdiği, beyin hücrelerinin yaşlanmasını yavaşlattığı, bağışıklık sistemini güçlendirdiği belirlenmiştir (Demir ve Akgün 2014).

Domates, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmektedir. Domatesin, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde salça, konserve, dondurulmuş, ketçap ve turşu üretimi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılması, domates üretimini daha önemli hale getirmektedir Dünya domates üretiminde 2019 yılı itibariyle 62,8 milyon tonluk üretimi ile Çin ilk sırada, 19 milyon tonluk üretimi ile Hindistan ikinci, Türkiye 12,8 milyon ton ile üçüncü ve 10,9 milyon tonluk üretimi ile ABD dördüncü sırada yer almaktadır. Dünyada domates üretiminde ilk sırada olan Çin, toplam dünya domates üretiminin %35'lİk kısmını karşılamaktadır (Anonim 2021).

Tablo 1. Dünya Domates Üretim Verileri (bin ton)

	2015	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Alan (bin ha	4.823	4.850	4.876	4.925	5.031
Verim (ton/ha	36,59	36,46	36,47	36,53	35,93
Üretim	176.467	178.858	177.817	179.898	180.766
İthalat	7.663	7.773	7.465	8.019	6.778
İhracat	7.944	8.370	7.993	8.380	7.380

Kaynak: FAO 27.01.2021

Domates ülkemiz. sebze tarımında ilk sırada yer almaktadır. Domates yetiştiriciliği örtü altında ve açıkta yapılmaktadır. Örtü altında yetiştirilen domateslerin tamamı sofralık çeşitlerden oluşmaktadır. Tarla koşullarında yapılan üretimde ise hem sofralık çeşitler hem de sanayilik çeşitler kullanılmaktadır (Vural vd 2000). TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri verilerine göre 2020 yılında domates üretimi 13,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. (TÜİK, 2020). Bölgesel dağılımda Akdeniz Bölgesi %31 ile en büyük paya sahiptir. Bu bölgede serada üretim yaygın olduğu için ağırlıklı olarak sofralık üretim yapılmaktadır. Ege Bölgesi %25 ile ikinci sırada yer alırken, %22 ile Marmara Bölgesi üçüncü sırada gelmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi)'tan sonra domates üretimi artmış ve ülke üretiminde %9'luk bir paya sahip olmuştur. Bu üç bölgede ise ağırlıklı olarak açıkta üretim yapılmaktadır. Geri kalan bölgelerin tamamı üretime %13'lük katkı sağlamaktadır (Abak 2017).

FAO tarafından yayınlanan analizlere göre her yıl dünya tarım ürünlerinin en az %12'lik bir kısmı (tarla ve depo şartlarında) patojen mikroorganizmaların neden olduğu bitki hastalıkları ve %20'lik bir kısmı ise böcek zararlarından dolayı kaybedilmektedir (Agrios 1997). Bu kayıpların, gelişmiş ülklere göre gelişmekte olan ülkelerde daha fazla olduğu

bilinmektedir. Dünyada tarımsal üretimde yaşanan kayıpların %9'unun hastalıklar, %11'inin zararlılar ve %15'inin yabancı otlardan kaynaklandığı bilinmektedir (Kotan 2020).

Domateste fungal ve viral hastalık etmenlerin yanı sıra pek çok bakteriyel etmen de ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu etmenlerden bazıları ve yol açtığı hastalıklar aşağıda özetlenmiştir.

Fungal hastalıklar; yaprak küfü hastalığı [*Cladosporium fulvum* (Cooke 1883)], domateste kurşuni küf hastalığı [*Botrytis cinerea* Pers. (1974)], külleme hastalığı [*Leveillula taurica* (Lev.) Arm.)], erken yanıklık hastalığı [*Alternaria solani* Ell. & Mart.], sebze fidelerinde kök çürüklüğü-çökerten hastalığı (*Rhizoctonia, Sclerotinia, Phythium, Alternaria* ve *Fusarium* türleri)ve kök boğazı yanıklığı hastalığı [*Phytophthora capsici* L.] domates mildiyösü hastalığı [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary'dir. Viral hastalıklar; domates solgunluk lekeli virüs (*Tomato spotted wilt Tospovirus*) hıyar mozayik virüs (*Cucumber mosaic Cucumovirus*) domates mozaik virüs (*Tomato mosaic Tobamovirus*)'dır.

Bakteriyel hastalıklar ise, domates öz (gövde) nekrozu hastalığı (*Pseudomonas viridiflava, Pseudomonas corrugata, Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas cichorii, Pseudomonas mediterranea, Erwinia carotovora* subsp. *carotovora, Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* ve *Dickeya chrysanthemi* (Syn: *Erwinia chrysanthemi*), domateste bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, domates bakteriyel kara leke hastalığı (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*), domates bakteriyel benek hastalığı (*Pseudomonas syringae* pv. t*omato*), domates bakteriyel solgunluk hastalığı (*Ralstonia solanacearum*) ve domateste stolbur (*Phytoplasma* türleri)'dur. (Scortichini 1992; Saygılı vd 2019).

Domates gövde-öz nekrozu hastalık etmeni bakteriler; *Bacteria domaini* alemi, *Proteobacteria* şubesi, *Gammaproteobacteria* sınıfı, *Pseudomonadaceaceae* ve *Enterobacteriaceae* familyası, *Pseudomonas* ve *Erwinia* cinsi içinde yer alır. Gram negatif, çubuk şeklinde, tek ya da çok kamçıya sahip olabilirler (Saygılı vd 2014).

Domates gövde-öz nekrozuna neden olan patojenlerin domateste oluşturdukları simptomlar şöyledir; petiol, yaprak, gövde ve meyve olmak üzere kökleri hariç tüm bitki aksamında görülmektedir. Üst yapraklarda solgunluk ile birlikte sararma gözlemlenir. Gövde, yaprak ve meyve sapları boyuna kesildiklerinde öz dokusunun kahverengi siyah renk aldığı görülmektedir. Hastalığın ilerlemesiyle öz parçalanmakta ve boşalmaktadır Bu hastalık bazı örtü altı yetiştiriciliği yapılan yerlerde ciddi zararlara neden olmaktadır. Bitkiler hasat edilene kadar canlı kalmakta fakat meyve tutumu az olmaktadır. Bununla birlikte bitkilerde gelişme

geriliği görülmektedir (Aysan ve Yildiz 2000; Aysan ve Çınar 2001; Aysan ve Çınar 2002; Saygılı vd 2019).

C. michiganensis subsp *michiganensis* (Smith) Davis *et al.* (1984) domates bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığın etmenidir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm); *Bacteria domaini* alemi, *Firmicuts* bölümü, *Firmibacteria* takımı, *Microbacteriaceae* familyası, *Clavibacter* cinsi içerinde yer almaktadır (EPPO 2016). Hastalık etmeni Gram (+), spor oluşturmayan aerobil, kokoid veya lobut şekilli, kamçısız, katalaz testi pozitif, oksidaz testi negatif bir bakteridir (Holt vd, 1994). Domatesin en önemli patojenlerinden biri olup, dünyada da ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Gartemann *et al.* 2003). Türkiye'de ilk kez Bremer *et al.* (1952) tarafından Ankara ilinde saptanmıştır. Doğu Anadoluda hastalığın ilk kaydı ise 2002 yılında yapılmıştır (Sahin *et. al* 2002). Tohum ve toprak kökenli bir patojendir.

Enfeksiyona maruz genç fideler enfekte olduğu zaman hızla solar ve çöker. Enfekteli gövdelerde iletim demetleri kahverengi bir renk gösterir. Patojen ksilemden yanındaki parankima ve floem hücrelerine yayıldığı için bitki petiollerde ve gövdede açık kahverengi sarı çizgiler şeklinde belirti gösterir. Çizgiler gittikçe koyulaşır ve bazen çatlaklar açılır. Eğer patojen açılan yaralardan veya doğal açıklıklardan girdiyse, ilk olarak yaprak lekeleri ile kendini gösteren lokalize olmuş simptomlar ve nekrozlar görülür. Nekroz olan kısım gittikçe genişler, yaprağın ve zamanla bütün gövdenin büzülmesine neden olur. Meyvelerde birds eye (kuş gözü) lekesi olarak bilinen ve küçük beyaz hale ile çevrili kahverengimsi yaralar etmenin lokalize olmuş şeklinde görülmektedir (Çetinkaya ve Yıldız 2007).

Kültür bitkilerinden en üst düzeyde verim ve kaliteli ürün alabilmenin yolu, bu bitkilerdeki hastalıkların kontrol altına alınmasıdır. Bunun için de sorun oluşturan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak da uygun mücadele yöntemlerinin saptanması gerekmektir.

Tohum endüstrisini tehdit eden en önemli grup tohumla taşınan patojen bakterilerdir. Domates üretiminde hastalıksız tohumla işe başlamak gerekir. Ancak bakteriyel etmenlerin tohumda hastalık belirtisi oluşturmadan latent olarak bulunabilmesi, tohumdaki düşük inokulum miktarının saptanmasında kullanılabilecek hassas yöntemlerin olmayışı, tohum mikroflorasının patojen gelişimi üzerine etkisi ve patojenlerin tohum içerisine özellikle embriyoya yerleşebilme özelliklerinden dolayı tohumların sağlıklı testlenmesi oldukça zorlaşmaktadır. Tohumlarda bulunan hastalık etmenlerinin saptanması ve tanılanması konusunda Uluslararası Tohum Testleme Birliği (ISTA) çeşitli yöntemler geliştirmekte ve sonuçları tohum testleyen birimlerle ve araştırıcılarla paylaşmaktadır.

Bitkilerdeki hastalık ve zararlılar ile mücadele çoğunlukla geleneksel tarımsal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Zirai mücadelede kullanılan bu yöntemler; karantina tedbirleri, kültürel tedbirler, fiziksel mücadele, mekaniksel mücadele ve kimyasal mücadeledir. Ancak çoğu zaman bu yöntemlerin pek çoğu, yetersiz kalmaktadır. Bu durum dikkate alınarak, tarımsal üretimde sentetik gübreler ile bitki beslenmesi ve kimyasal pestisitler ile bitki koruma uygulamalarını yasaklayan yeni tarım politikaları (sürdürülebilir veya organik tarım) ile geliştirilmiştir. Organik tarım sisteminde hastalık ve zararlıların engellemesinde biyolojik mücadele oldukça fazla ilgi görmeye başlamıştır (Çakmakçı ve Erdoğan 2005)

Günümüzde bozulan ekolojik dengenin yeniden eski halini alması ve doğal kaynakların korunması, fauna ve floranın korunması, toprağın yaşatılması, biyolojik çeşitliliğin devamı, kimyasal kirlilik ve toksit birikintilerinin imha edilmesi, insanlığın ana amacı olmuştur (Çakmakçı ve Erdoğan 2005; Kotan 2002).

Bitkilerde zarara neden olan birçok zararlı ve fungus'un mücadelesinde etkili olan fungusit ve insektisit geliştirilmiştir. Ancak bitki patojeni bakteriler için geliştirilmiş bakterisit bulunmamaktadır. Bitki patojeni bakterilerin mücadelesinde diğer mikrobiyoloji alanlarında kullanılan bazı antibiyotikler etkili olmaktadır. Kullanılan bu antibiyotiklerin dayanıklılık kazandırması, ucuz olmayışı, çevre ve insan sağlığı yönünden olumsuzluklar yaratabileceği düşüncesi ile ülkemizde kullanılması yasaklanmıştır (Kotan 2002).

Aşırı ve bilinçsiz kullanım sonucu gübre ve kimyasal pestisitlerin tüketiminin yol açtığı sorunlar; toksik maddelere bağlı çevre kirliliği, faydalı faunanın yok edilmesi doğum anormallikleri, kanser ve sinir sistemi zararları olarak özetlenebilir (Tiryaki vd 2010).

Tarımda kimyasal bitki besleme ve bitki koruma ürünlerinin zararlarının çok daha iyi anlaşılmasından sonra; gelişmiş ülkelerin pek çoğunda önümüzdeki yirmi yılda kimyasal kullanımının %10 oranında azaltılması ve biyolojik ürün kullanımının %20 oranında arttırılması bir tarım politikası olarak benimsenmiştir. Ülkemizde de TÜBİTAK'ın Vizyon 2023 Bilim ve Teknoloji Öngörüsü Projesi kapsamında Tarım ve Gıda Paneli Son Raporunda; bazı bölgelerde aşırı sulama, gübreleme, kimyasal madde, ilaçlarının kullanımı ve tarımsal savaşım önemli çevre ve sağlık sorunlarını ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Çözüm olarak da; tarımda kullanılan kimyasal ilaçların çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkilerini azaltacak biyolojik ürünlerin geliştirilm esi gerektiği vurgulanmıştır (Kotan 2020).

Daha temiz bir çevre, sağlıklı gıda-sağlıklı nesiller ve sürdürülebilir tarım için kimyasal pestisitlere alternatif ürünlere gerek vardır. Bu alternatif bitki koruma ürünlerinin başında, gelişmiş ülkelerinde tarımda yaygın bir şekilde kullandığı biyopestisitler yer

almaktadır. Biyopestisitlere ilave olarak bitki aktivatörleri, biyolojik mücadele etmenleri, tuzak ve feromonlar, böcek cezbedicileri, bitkisel kökenli ekstraktlar veya yağlar da alternatif yöntemler arasında yer almaktadır (Kotan 2020).

Uçucu yağlar, aromatik bitkilerin salgı tüyleri, salgı cepleri, salgı kanalları, salgı hücreleri ve reçine kanalları gibi bazı özel metabolik hücre ve dokularda damlacıklar halinde biriken sekonder metabolitlerdir (Baydar 2013). Uçucu yağlar, pek çok bitkide bulunmakla birlikte özellikle doğal olarak yetişen hemen her tıbbi veya aromatik bitkide bulunmaktadır. Doğada bulunan 300'e yakın bitki familyasının üçte biri uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağ içeren bitkiler genellikle sıcak iklimlerde yetişmektedir. Ülkemizi de içine alan Akdeniz Bölgesi en zengin floraya sahip bölgeler arasındadır.

Sekonder metabolitler; primer metabolitlerin (Nükleik asitler, proteinler, yağlar ve karbonhidratlar gibi) dışında kalan, bitkilerin hayatı için mutlak gerekli olmayan ve miktarları bazen ölçülmeyecek düzeylerde olan uçucu yağlar, alkaloitler, steroitler, fenoller, glikozitler, saponinler, flavonoitler, renk maddeleri, tanenler ve reçineler gibi küçük moleküllü metabolitlerdir. Bu sayılan sekonder metabolitler genel olarak "alkaloitler, "terpenoitler" ve "fenoller olmak üzere üç temel grupta sınıflandırılır. Sekonder metabolitlerin; adaptasyon, koruma, savunma, hayatta kalma, ortama uyum ve nesillerini sürdürmek için bitkiler tarafından geliştirilmiş oldukça karmaşık mekanizmaların ürünleri olduğu tespit edilmiştir. Genellikle antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidan etkiler gösterdiklerinden dolayı sekonder metabolitlerin bitkilerde hastalık ve zararlılara karşı savunma, stres ve olumsuz çevre faktörlerine karşı koruma gibi önemli görevleri vardır (Baydar 2013).

Uçucu yağlar, bitkilerin, kabuk meyve, yaprak veya kök kısımlarından elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olan, bazen kristalleşebilen genellikle renksiz veya açık sarı renkli, uçucu, kuvvetli kokulu, doğal ürünlerdir (Ceylan 1983; Kılıç 2008). Güzel kokulu olmaları sebebi ile esans, atmosferde açık bırakıldıklarında, oda sıcaklığında ise buharlaşmaları nedeniyle ile uçucu yağ ya da eterik yağ, olarak isimlendirilmişlerdir (Hernandez 2000).

Uçucu yağlar bitkilerin tüm organlarından yayılabildiği gibi sadece belirli bir organında da yoğunlaşabilir. Gül, karanfil, lavanta, misk adaçayı, papatya, yasemin gibi bitkilerin çiçeklerinde; anason, karabiber, kimyon, kişniş, rezene, vanilya gibi bitkilerin meyvelerinde; adaçayı, biberiye, defne, kekik, nane, oğulotu, okaliptüs gibi bitkilerin yapraklarında; eğir, kediotu, melekotu, süsen, zencefil bitkilerinin köklerinde; sandal, sedir, tarçın gibi odunsu bitkilerin gövde kabuklarında; bergamot, limon, portakal, turunç gibi bitkilerinde meyve kabuklarında daha yoğun olarak bulunurlar (Baydar 2013).

Uçucu yağlar bitkilerden; çözücü ekstraksiyonu, CO_2 ekstraksiyonu, su difüzyonu, mekanik yöntemler ve hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilmektedir.

Uçucu yağ üretimi ve kullanımı doğuda 2500 yıldan daha öncelerine dayanmaktadır. Uçucu yağ endüstrisinin teknik temeli olan distilasyon uygulamaları ilk kez Hindistan ve Mısır'da ortaya çıkmıştır. Kafur (M.S 425) ve terebentin (M.S 484) uçucu yağları Yunanistan'da Herodotus tarafından ilk kez belgelenmiştir (Hernandez 2000).

Bilinen yaklaşık 3000 esansiyel yağdan 300 kadarı ticari öneme sahiptir. Bu yağların veya içerdiği bileşenlerin bazıları, tarımsal uygulamalarda, farmakolojide, koruyucu ve lezzet verici olarak gıda sanayiinde, sanitasyon, hayvan beslemede, alkollü içkilerde, kozmetik ve parfümeri ürünlerinde ve doğal tedavi edici olarak halk tıbbında kullanılmaktadır. Günümüzde bazı bitki esansiyel yağları Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından GRAS Genel olarak güvenilir-zararsız gıda katkıları veya tat-koku olarak sınıflandırılmıştır (Bayaz 2013).

Dünya sağlık örgütü'nün (WHO) tıbbi bitkiler üzerinde yapmış olduğu bazı çalışmalara göre tedavi amacıyla kullanılan tıbbi bitkilerin 20. 000 kadar olduğu belirtilmiştir. (Ertürk ve Demirbağ 2003).

Türkiye florası, belirlenen 10.000'in üzerinde bitki çeşidi ile Avrupa'nın tamamının sahip olduğu bitki sayısına (yaklaşık 12.000) yakın olup, büyük bir çeşitlilik ve zenginlik göstermektedir (Temel vd 2018).

Ülkemizde bulunan tıbbi aromatik bitkilerden; kekik, kimyon, çemen, anason, haşhaş, nane rezene ve kişnişin tarımı yapılmakta, biberiye, defne, adaçayı, ıhlamur çiçeği, mahlep, ardıç kabukları ve meyan kökü doğadan toplanmaktadır (Yücer ve Altıntaş 2012).

Türkiye'de kekik olarak tanımlanan, Lamiaceae familyasında bulunan pek çok bitki türü bulunmaktadır. TÜİK 2019 verilerine göre ülkemizdeki kekik üretimi 17.965 tondur. Ülkemizde önceleri dış satımı yapılacak kekiğin üretimi doğadan toplanarak ve tarlada yetiştirilerek sağlanmaktadır. Son yıllarda ise, dış satımı yapılan kekiğin yarıdan fazlası tarla üretiminden sağlanmaktadır (Özgüven vd 2002). Ülkemizde dışa satımı yapılan bitkiler içinde %18 ile kekik ikinci sırayı almaktadır. Kekik dış ticaret hacmi Dünya'da 10 bin ton civarındadır. Türkiye dış satımı yıllara göre değişmekle birlikte, yaklaşık 8 bin ton ile Dünya'da en fazla kekik dış satımı yapan ülke konumundadır (Dinç 2014).

Halk arasında kekik olarak isimlendirilen çok sayıda tür bulunmaktadır; *Origanum onites* L, *Origanum minutiflorum* O. Schwarz et P.H Davis, *Origanum syriacum* L, *Origanum vulgare* L, *Coridothymus capitatus* L, *Thymus vulgaris* L, *Thymus eigii* M. Zohoray et P.H.

DAVİS, *Thymbra spicata* L., *Thymbra sintiensii, Thymus kotschyanus* Boiss.&Hohen, *Satureja montana* L., *Satureja hortensis* L bunlardan bazılarıdır. Tüm bu türlerin ortak özelliği yüksek miktarda uçucu yağ içermeleri ve uçucu yağın ana bileşeninin karvakrol veya thymol olmasıdır (Güler vd 2011).

Lamiaceae familyasından *Satureja* cinsinde yer alan *S. hortensis*, toprak üstü kısımlarının tümü uçucu yağ, çay ve baharat olarak kullanılan tek yıllık bir endüstri bitkisidir. *Satureja*'nın dünyada 235 türü bulunurken, Türkiye'de tek ve çok yıllık olmak üzere 14 türü bulunmaktadır. Bu türler; çibrika, yer kekiği, çam kekiği, sivri kekik, geyik otu, zahter, sater, dağ anuğu, ebem kekiği, koç otu, kılıç kekik, çatlı, fitibu, keklik otu gibi isimlerle bilinmektedir (Baytop 1984; Tümen vd. 2002;Baytop 1999; Aşçı 2009; Katar vd. 2011; Kotan 2020).

S. hortensis tek yıllık bir bitkidir. Yan dalları gelişmiştir. 30-35 cm kadar boylanabilmektedir. Çiçeklerin rengi eflatun, beyaz ve morumsudur. Genellikle erozyona maruz eğimli yerlerde ve kayalık bölgelerde görülmektedir (Davis 1982). *S. hortensis* bitkisinin uçucu yağı kurutulmuş çiçekli ve yapraklı dallarından elde edilmektedir. Bitki uçucu yağ oranı %0,3-2 arasında değişmekte olup, uçucu yağında fenol türevi olarak özellikle carvacrol ve thymol bulunmaktadır. Kekik cinsinden elde edilen uçucu yağda ana bileşenler olarak öne çıkan "carvacrol" ün antibakteriyal, antifungal, insektisidal ve antioksidan etkisi ve "thymol"ün ise fenollere göre 4 kat daha az toksik etkisi ve 30 kat daha fazla antiseptik etkisi bulunmaktadır (Baytop 1999).

S. hortensis bitkisinin başlıca tarımının yapıldığı ülkeler ABD, Yugoslavya ve Fransa'dır (Aşçı 2009). *S. hortensis* bitkisi ülkemizde, İstanbul başta olmak üzere, Samsun, Sakarya, Diyarbakır, Zonguldak Erzincan, Tokat, Sivas, Amasya, Adana, Ankara, Nevşehir ve Erzurum illerinde yayılış göstermektedir (Katar vd 2011).

Tek yıllık ve otsu bir bitki olan koç otu (*S. hortensis*) ülkemizin değişik bölgelerinde başta çay ve baharat olarak kullanıldığı gibi Doğu Anadolu Bölgesinde ise geleneksel halk hekimliğinde farklı enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Bitkinin yaprak, çiçek ve sapları çay olarak kullanıldığı gibi ticari baharat karışımlarına da gıdalara lezzet ve aroma kazandırmak için katılmaktadır. Koç otu bitkisi, halk hekimliğinde ise krampların, kas ağrılarının, mide bulantılarının, hazımsızlıklarının, ishalin ve enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Bitki ayrıca sahip olduğu antimikrobiyal etkilerin yanı sıra antispazmotik, antioksidan, sedatif etkiye sahiptir (Şahin vd 2003; Dikbaş. *et. al* 2012; Kotan.*et. al* 2012).

Yapılması planlanan bu tez çalışması ile; daha önce yürütülen çalışmalarda antibakteriyel etkisinin çok güçlü olduğu tespit edilen Koç Otu (*S.hortensis*) bitkisinden elde edilen uçucu yağın farklı çözücü ve uygulama yöntemleri kullanılarak domates öz nekrozu etmenlerinden *D. chryrisanthemi* ve *P. viridiflava* ve domates bakteriyel solgunluk etmeni *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* patojenlerine karşı tohum dezenfektanı olarak kullanılabilmesi in *vitro* koşullarda araştırılmıştır.

KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyada ve ülkemizde domates bitkisinde ekonomik düzeyde zarara sebep olan pek çok bakteriyel hastalık tespit edilmiş olup; bunlar içerisinde bazı tür ve patovarların zaman zaman epidemik boyutta zarara sebep olduğu bilinmektedir.

Kaliteli tohum, birçok bitkide olduğu gibi domateste de verimi etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Tohumda bulunan patojenler tohumun kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve veriminin azalmasına neden olmaktadır. Domateste tohum ile taşınan birçok fungal, viral ve bakteriyel etmen tespit edilmiştir. Bunlardan *D. chryrisanthemi, P. viridiflava, C. michiganensis* subsp. *michiganensis* gibi birçok bakteriyel etmen domates tohumları ile bölgeler hatta kıtalar arasında bile çok kolay taşınabilmektedir (Krttzman 1991).

Tohum endüstrisini tehdit eden en önemli etmen tohumla taşınan patojen bakterilerdir ve mücadelesi zordur. Kontrol yöntemleri arasında; hastalıksız tohum ve fide kullanımı, dayanıklı çeşit kullanımı, sıcak su uygulamaları, radyasyon uygulamaları, antibiyotik ve bakırlı preparat uygulamaları bulunmaktadır. Ancak tohuma uygulanabilen etkili bir preparat olmayışı, kullanılan antimikrobiyal dezenfektanların tohumdaki inokulumun tamamen yok edememesi, iç kısımlarına penetrasyon özelliğinin yeterli olmayışı, fitotoksite oluşması ve çimlenmenin olumsuz yönde etkilenmesi mücadelede alternatif yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bitkisel yağlar, bitki ekstreleri ve bitkisel yağların bazı bileşenleri kullanılarak bitki, gıda ve klinik orjinli saprofitik ve patojenik mikroorganizmaların kontroüne yönelik dünyada ve ülkemizde çok sayıda çalışma yapılmıştır (Hammer vd 1999; Nakamura vd 1999; Santos vd 1997;Omar vd 2000; Basım vd 2000; Basim ve Basim, 2001; Karaman vd 2001; Okeke vd 2001; Sechi vd 2001; Ateş ve Erdoğrul, 2003; Ertürk vd 2003; Şahin vd 2003; Basim ve Basim, 2003; Burt Reinders, 2003; Güllüce vd 2003; Novarro vd 2003; Abu-Shanab vd 2004; Basim ve Basim, 2004; Duru vd 2004; Dülger and Koçak ve Poyraz, 2004; Sökmen vd 2004; Özcan and Chalhat, 2004; Adıgüzel vd 2005;; Adebolu and Oladimeji, 2005; Ozturk and Ercisli, 2005 Nair vd 2005; Iroegbu and Nkere, 2005; Ozturk and Ercisli, 2006; Kızıl ve Uyar, 2006; Rojas vd 2006;; Kotan vd 2008; Yıldırım., 2009; Kotan vd 2009; Govaris vd 2010; Dikbaş vd, 2011; Mahboubi and Kazempour, 2011; ;Roby vd 2013; Boruğa vd 2014; Yılmaz vd 2014; Bozhüyük vd 2015; Bozarı vd 2017; Azimi vd 2018; Yılmaz, 2019).

Uçucu yağların gıda, bitki ve klinik orjinli saprofitik ve patojenik mikroorganizmaların kontrolünde kullanıldığına dair çalışmalar yapıldığı gibi, birçok bitki zararlılarının kontrolüne karşı kullanılabilirliğine dair çalışmalarda yapılmıştır (Topuz 2009; Yılmaz 2011; Güdek 2014; Selimoğlu 2014; Selimoğlu vd 2015; Karahan vd 2016; Aslan 2017; Uzundumlu vd 2017; Matur 2018; Yeşilayer ve Aslan 2018; Teke 2019; Hategekımana 2020; Yiğit vd 2020; Bartu 2021).

Yapılan çalışmaların bazıları şu şekildedir;

Aysan ve Yıldız (2000) yaptıkları çalışmada; *P. cichorii, P. viridiflava, P. corrugata, E. carotovora* var. *carotovora* ve *D. chrysanthemi* patojenlerine karşı sarımsak, *Eucalyptus* sp. ve *T. vulgaris* bitki ekstraktlarının filtre ve otaglav ederek antibakteriyel etkinliğini araştırmıştır. Filtre edilmiş sarımsak ektratının *P. corrugata* hariç diğer patojenlere karşı etkili olduğunu, otaglav edilmiş ekstratın etkili olmadığı, filtre ve otaglav edilmiş sarımsak esktratlarının in *vitro* çalışmalarında bütün patojenlere karşı antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Basim vd. (2000) yaptıkları bir çalışmada; kekik yağı (*Thymbra spicata* var. *spicata*)' nın uçucu yağ ve kontak formunun *Agrobacterium. Tumefaciens, E. amylovora,* , *C. michiganensis* subsp. *michiganensis, E. carotovora* pv. *carotovora* ve *X. axonopodis* pv. *vescatoria*'ya karşı antimikrobiyal aktivitesini araştırmış, *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı uçucu yağ formunun 91 mg/ml, yağın kontak formunun minimum bakterisit dozunun 405 mg/ml olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ formunun *E. amylovora* hariç diğer patojenlere karşı daha toksik olduğu saptanmıştır.

Daferera vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada*; B. cinerea, C. michiganensis* subsp. *michiganensis F. solani*'ye karşı keklik otu, kekik, gazel otu mercan köşk, lavanta, biberiye, adaçayı ve yarpuz otu bitkilerinin uçucu yağlarının etkilerini araştırmış ve uçucu yağların 85-300 µl/ml gibi düşük dozlarda dahi her patojenin gelişimini tamamen engellediğini belirtmişlerdir.

Grot vd. (2004) yaptıkları çalışmada; tohumla taşınan fungus ve bakterilerin mücadelesinde kullanabilecek 30 farklı uçucu yağı *in vivo* koşullarda denemiş ve bunlardan kekik yağının Cmm'in mücadelesinde en yüksek etkiyi gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca lahana tohumlarına %0.25'lik kekik yağı uygulamasıyla tohum kökenli bakterilerin (> %99) ve saprofitik fungusların önemli derecede azaldığını bildirmiştir. Yağ konsantrasyonunun %0.25'in üzerine çıkması ve 4 saat süre uygulanması durumunda ise tohum çimlenme kapasitesinin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Sökmen vd. (2004) yapmış oldukları bir çalışmada; *Origanium acutidens*'den elde edilen bitkisel yağ ve ekstrenin toplam 35 bakteri türünün %77'sine ve 18 fungus türünün ise % 67'sine karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Şahin vd. (2004), Doğu Anadolu Bölgesi'nde toplanan *O. vulgare* spp. *vulgare* bitkisinden elde edilen bitkisel yağın ve methanol ekstresinin gıda sanayinde ve enfeksiyonel hastalıklar bakımından önem arz eden bir çok bakteri ve fungus türlerine karşı antimikrobiyal etki gösterdiğini; bu bitkinin doğal bir koruyucu olarak gıda sanayiinde ve farmakoloji endüstrisinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada; propolis ve polen ekstraktının Cmm'ye karşı antibakteriyel etkisi araştırılmış ve polen ekstratının 1/5, propolis ekstratının ise onda bir oranında kullanıldığında patojene karşı en etkili uygulama olduğunu bildirilmiştir (Basim vd 2005).

Wszelaki ve Miller (2005) yaptıkları çalışmada; organik üretimde kullanılan 16 preparatın ve kombinasyonlarının domates hastalıkları mücadelesindeki etkinliklerini araştırmış, bakır hidroksit, deniz yosunu ekstratı, zamzalak (*Azadirachta indica* A. Juss) ve sarımsak (*Allium sativum* L) yağları, bordo bulamacı ve Seranad'ın kontrolle karşılaştığında hastalığın gelişimini azalttığını bildirmişlerdir.

Altundağ ve Aslım (2005) yaptıkları bir çalışmada; Cmm'ye karşı *Thymus. capitatus, O. vulgare, O. Dictamnus, Lavandula angustifoli* ve *Salvia fruticosa ictamnus, O. majorana, Rosmarinus officinalis,* bitkilerinden elde ettikleri uçucu yağları denemişler ve sonuç olarak Cmm'nin gelişimini büyük oranda engellediğini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, Hatay ili florasında yetişen origanum (*Origanum syriacum* L. var. *Bevanni),* rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve lavanta (*Lavandula stoechas* L. var. *stoechas*) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların ve ana bileşenlerinin antibakteriyel etkinlikleri *P syringae* pv. *tomato, E. caratovora* subsp. *caratovora, X. axanopodis* subsp. *vesicatoria, A. tumefaciens,* ve *C. michiganensis* subsp. *michiganensis,* gibi tohum kökenli domates bakteriyel hastalık etmenlerine karşı belirlenmiştir. Origanum uçucu yağı test edilen 5 bakteriyel etmene karşı 9.3 mm-35.6 mm çapında engelleme bölgesi gösteren en etkili yağ olmuştur. Ortalama 7.6 mm-23.7 mm çapında engelleme bölgesi oluşturan lavanta yağı orta düzeyde etkinlik gösterirken, ortalama 6.5 mm-10.9 mm çapında engelleme bölgesi oluşturan rezene uçucu yağı en düşük etkinlik gösteren yağ olmuştur. Test edilen bakteriyel etmenler içinde uçucu yağlara karşı en duyarlı etmen Cmm, en dayanıklı etmen ise *P syringae* pv. *tomato* olmuştur. Bakteriyel patojenlere karşı uygulanan bütün uçucu yağlar değişen konsantrasyonlarda antibakteriyel etkinlik göstermiştir. Origanum, lavanta ve rezene uçucu

yağlarının minimum engelleme dozları (MIC) sırasıyla 1.0 ile 7.5 µl/ml, 5.0 ile 60.0 µl/ml, 25.0 ile 120.0 µl/ml olarak belirlenmiştir. Ana bileşenler arasında carvacrol diğer ana bileşenlerden camphor ve trans-anethole'e göre en etkili bileşen olmuştur. Bitki uçucu yağ ve ana bileşenlerin meydana getirdiği güçlü antibakteriyel etkinlik bu tür doğal bileşiklerin tohum dezenfeksiyonu uygulamalarında kullanılması açısından bir patansiyele sahip olduğu belirtilmiştir (Eriş 2006).

Kızıl ve Uyar (2006), çalışmalarında farklı kekik türleri olan *T. spicata, O. onites, S. hortensis, T. kotschyanus* bitkilerinin uçucu yağlarını 5,10 ne 15 µg dozlarda kullanmışlardır. Uçucu yağların hepsi Cmm, *Macrophomina phaseoli* ve *P. syringae* pv *tomato'*ya karşı etkili olurken *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*'a etki göstermemiştir. Sonuç olarak Gram pozitif bakterilerin Gram negatif bakterilere karşı daha fazla duyarlı oldukları saptamışlardır.

Balestra vd. (2009), domateste hastalığa neden olan Cmm, *P.syringae* pv. *tomato, X. vesicatoria* bakterilerine karşı, %1 oranında sarımsak (*A. sativum*)'ın dişinden ve %30 oranında incir (*Ficus carica*)' in meyvesinden elde edilen bitki ekstratlarını etmenlerin 10^6 ve 10^8 cfu ml_1 yoğunluklarında in vitro test uygulamaları yapmışlardır. 10^6 cfu ml_1 bakteri yoğunluğundaki ekstratların hastalığı engellemede en iyi etkiyi gösterdiğini saptamışlardır. İn *vivo* testlerde 10^5 cfu ml_1 yoğunluğunda bakteri kullanmışlardır ve %58 oranında sarımsak, %30 oranında incir ekstraktının hastalığı azaltığını tespit etmişlerdir.

Çetin vd. (2009) yaptıkları araştırmada; *O. rotundifolium, O. acutidens* ve *T. sipyleus* subsp. *sipyleus* var. *rosulans* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlarının antimikrobiyal etkilerini in *vitro* koşullarda araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan bitkilerin toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etkilerini ve bu yağların kimyasal kompozisyonunu çalışmışlardır. 26 bakteri, 14 küf ve 3 mantar türüne karşı etkileri, inhibasyon zon değerleri ve MIC değerleri belirlenmiştir. Bakteri türlerinin inhibasyo zon değerleri ve MIC değerleri sırasıyla 8 ve 72 mm ile 7.8 ve 500 µg/mL arasında değişirken maya ve küflerin en yüksek inhibasyon zonu ve MIC değerlerinin 8-74 mm ile 7.8-500 µg/ mL arasında değiştiği tespit edilmiştir. Uçucu yağların test edilen antibiyotiklerden daha büyük inhibasyon zon değerine sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada kullanılan uçucu yağlarının insanlar için toksik ve tahriş edici etkileri test edildikten sonra, gıda, endüstrisi için antibikrobiyal kaynak olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Kotan vd. (2009), domates ve biberde yaprak lekesi etmeni *X. axonpodıs* pv. *vesicatoria* karşı tohum dezenfektanı olarak *Satureja* ve *Origanum* türlerinden elde edilen uçucu yağlar test edilmiştir. *Satureja* ve *Origanum* türlerinden elde edilen uçucu yağların etil

alkolde elde edilen farklı konsantrasyondaki süspansiyonlarının *X. axonpodıs* pv. *vesicatoria* kontrolünde tohum dezenfektanı olarak kullanılabileceği belirtmişlerdir

Aydın ve Tursun (2010) yaptıkları çalışmada; beyaz kekik (*Origanium. dubium*) soğan (*A. cepa*.), ve sarımsak (*A. sativum*) uçucu yağlarının.), kırmızı köklü horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.), fener otu (*Physalis angulata* L.), yabani hardal (*Sinapis arvensis* L.) ve kıvırcık labada (*Rumex crispus* L) tohumlarının çimlenme ve çimlenen tohumların kök uzunluklarına etkileri ile bu yabancı ot tohumlarının toprak çıkışlarına etkileri araştırılmışlardır. Beyaz kekik, sarımsak ve soğan uçucu yağlarının uygulama dozlarının artırılmasıyla yabancı ot tohumlarının çimlenme oranında ve kök uzunluklarında önemli düşüşler olduğu, bazı uygulama dozlarında ise çimlenmeyi tamamen engellediği görülmüştür. Beyaz kekik uçucu yağının diğer uçucu yağlara oranla çimlenmeyi engelleyici etkisinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Pet bardaklara ekim yapılan yabancı ot tohumlarının çıkış oranları ve kök uzunluklarında benzer sonuçlar alınmıştır. Bu denemede sarımsak uçucu yağının diğer uçucu yağlardan daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Ertürk vd. (2010) ticari olarak satılan nane ve kekik uçucu yağlarının antimikrobiyal etkilerin araştırdıkları çalışmada; nane ve kekik uçucu yağlarının 21 bakteri ve 7 maya kökeni üzerimde antimikrobiyal etkinliğini, test etmişlerdir. Test edilen mikroorganizmalara karşı kekik yağının güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Nane yağının ise kekik yağına göre test edilen pek çok mikroorganizmaya karşı daha az antimikrobiyal etkinlik belirtilmiştir. Her iki yağında maya kökenlerine karşı oldukça güçlü etki gösterdiği görülmüştür. Bitkisel uçucu yağların antimikrobiyal etkileri sebebiyle, endüstri, kozmetik, gıda ve tıbbi kullanım alanlarına alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Ekici vd (2011) yaptıkları araştırmada; kekik *(O. vulgaris),* karabaş *(Lavandulae romanae oleum),* zencefil *(Zingiber officinale),* melisa *(Melissa oleum)* ve biberiye *(R. officinalis)* bitkisel uçucu yağlarının kimyasal bileşimleri ve balıklardan izole edilen bakteriyel patojenlerden; *Flavobacterium .psychrophilum, Yersinia ruckeri, Vibrio anguillarum, V alginolyticus, , Aeromonas hydrophila* ve *Lactococcus garvieae* üzerinde *in vitro* şartlarda antibakteriyel etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan kekik ve melisa uçucu yağlarının çalışmada kullanılan diğer yağlara oranla daha güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Mengüllüoğlu (2012) yaptığı çalışmada; Lamiacea familyasına ait kekik (*Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*), kaba kekik (*Tyhmus. serpyllum*) mercanköşk (*O. majorana*) lavanta (*L. stoechas* var. *stoechas*), oğul otu (*Melissa officinalis* L.), nane (*Menthaspicata* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), biberiye (*R. officinalis*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) gibi

bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve bu yağların bazı ana bileşenlerinin antibakteriyel etkinliklerini tohum kökenli bakteriyel meyve leke hastalığı etmeni *Acidovorax citrulli*'ye karşı *in vitro* koşullarda araştırmıştır. Uçucu yağların antinakteriyel etkinliklerini agar disk difüsyon ve mikro sulandırma yöntemleri kullanılarak araştırmıştır. *Thymra spicata* uçucu yağı bakteriyel etmene karşı 20.7 mm çapında engelleme bölgesi oluşturan en etkili yağ olmuştur. Bitki uçucu yağların yanı sıra carvacrol, linalool, thymol, camphor, anethole, carvone, menthol, eugenol ve cinnamaldehyde gibi ana bileşenlerinde antibakteriyel etkinlikleri belirlenmiştir. Test edilen bileşenlerden carvacrol, eugenol ve cinnamaldehyde en etkili ana bileşenlerden olup, kullanılan en düşük konsantrasyonlarda dahi bakteri çoğalmasını tamamen engellemişlerdir. Sonuç olarak özellikle kekik ve benzeri bitkilerin uçucu yağlarının ve ana bileşenlerinden carvacrol, eugenol ve cinnamaldehydenin tohum dezenfeksiyonu uygulamalarında kullanılma potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir.

Sürmeli (2014), yaptığı çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesinde yetişen Suriye kekiği (*O. syriacum),* kaba kekik (*T. serpyllum*), karabaş kekiği (*T. spicata* subsp. *spicata*), rezene (*F. vulgare*), karabaş lavanta (*L. stoechas* var. *stoechas*) ve okaliptus (*Eucalyptus camandulensis* L.) bitki türlerinden elde edilen uçucu yağlar ile aldehit (*trans*-cinnamaldehyde), fenol (carvacrol, *trans*-anethole ve eugenol), keton (carvone) ve alkol (linalool) yapılardaki farklı bitkisel kökenli uçucu yağ ana bileşenlerinin in vitro antifungal etkinliği turunçgil meyvelerinde sorun olan turunçgil ekşi çürüklük hasatlığı etmeni *Geotrichum citri-aurantii*'nin misel, spor çimlenmesi ve çim borusu gelişimi üzerine değme ve buhar etkinliklerini farklı konsantrasyonlar kullanarak araştırmıştır. Uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin değme ve buhar etkinliğine bakıldığında en güçlü fumgisidal etki kekik türleri (*O. syriacum* ve *T. spicata* ve *T. serpyllum*) ile aldehit ve fenoller (*trans*-cinnamaldeyde, carvacrol ve eugenol) tarafından gösterilmiştir. En etkili uçucu yağ olan *O. syriacum* buhar fazında fungusun misel gelişimini, spor çimlenmesini ve çimlenme borusunun engellenmesini, 5.0 µl/petri konsantrasyonunda tespit edilmiştir. En etkili uçucu yağ bileşeni olan carvacrol ve trans cinnamaldeyde değme fazında fungusun miselgelişimini, spor çimlenmesini ve çimlenme borucuğunun engellenmesini, 20.0 µl/petri konsantrasyonunda tespit etmiştir. Yapılan mikroskobik incelemelerde uçucu yağlar ve ana bileşenlerin fungusların hiflerinde ve sporlarında sitoplazmik pıhtılaşma, vakuolleşme, erime ve sitoplazmik boşalma şeklinde gözlenen önemli yapısal deformasyonlara neden olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada *O. syriacum, O. onite ve O. majorana'den* elde edilen uçucu yağlar ve ekstreler *Thlaspi arvense* L., *A. retroflexus* L., *Rumex crispus* L. ve *Lactuca serriola*

L. yabancı ot tohumlarına karşı uygulanmıştır. Uygulanan doz artıkça tohum çimlenmesi, kök ve sürgün uzunluğu üzerine herbisidal etkinin arttığı gözlemlenmiştir. Origanium türünden elde edilen uçucu yağların ülkemiz tarım alanlarında ciddi sorun yaratan *T. arvense, A. retroflexus, R. crispus* ve *L. serriola* yabancı ot türlerine karşı alternatif biyo-herbisit olarak uygulanabileceği belirlenmiştir (Kabaağaç 2014).

Dadaşoğlu (2016), yaptığı çalışmada çakşır otu (*Ferula communis)* bitkisinden elde edilen uçucu yağ ve ekstrelerin; bazı sebze ve meyvelerde yumuşak çürüklük etmeni olan *Bacillus pumilus* türlerine karşı *in vitro* koşullarda antimikrobiyal etkisini araştırmıştır. Çalışmada pozitif kontrol olarak ticari olarak satılan Penicilin antibiyotiği kullanılmıştır. *F. communis* bitkisinden elde edilen uçucu yağların 18 bakteri izolatına karşı 10-14 mm oranlarında bakterisidal etkiye sahip oldukları gözlemlenmiştir. *F. communis* bitkisinden elde edilen ekstrelerden hiçbirisinin *B.pumilus* türlerine karşı antibakteriyal etki göstermediği sonucu tespit edilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan antibiyotiğinpatojenlere karşı 12-31 mm aralığında antibakteriyal etkiye sahip olduğu tespit edilmştir. Fakat bu etkinin sadece bakteriostatikolduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak çalışmada kullanılan uçucu yağın yumuşak çürüklük patojenleri olan 18 farklı *B. pumilus* türüne karşı öldürücü etkiye sahip olduğu, ancak kullanılan Penicilin antibiyotiğinin ise sadece engelleyici özelliğe sahip olması nedeni ile bu patojenlerle mücadele de *F. communis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın başarılı bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Erol (2017), yaptığı çalışmada *Hypericum* (kantaron) türlerinden elde edilen uçucu yağların farklı yabancı ot türlerinin çimlenmesinde, kök gelişiminde ve yeşil aksamalarında bitkisel kökenli uçucu yağların bio-herbisidal etkilerini araştırmıştır. *Hypericum* türlerinden elde edilen uçucu yağların ülkemiz tarım alanlarında ciddi sorun oluşturan ciddi sorun oluşturan yabancı ot türlerine karşı alternatif biyo-herbisit olarak uygulanabileceği belirtmiştir.

Domates kurşuni küf hastalığı (*B. cinerea*) üzerinde ZnO ve CuO nano partiküllerinin ve nano partikül kekik (*O.vulgare*) uçucu yağ karışımlarının antifungal aktivitesi test edilmiştir. Kekik uçucu yağı ile karıştırılan nano ZnO ve CuO domateste kurşuni küf hastalığına karşı muhtemel fungusit olarak kullanabileceği belirlenmiştir (Abdulrazaq 2018).

Aktepe vd. (2018) yaptıkları çalışmada; farklı bitki uçucu yağlarının, *E. amylovora*'ya karşı antibakteriyel etkisini in *vitro* şartlarda araştırmışlardır. Çalışmada, *A. sativum, T vulgaris, Cymbopogon citratus, L. officinalis, Syzygium aromaticum, Cinnamomi ceylanici Mentha arvensis* uçucu yağı *E. amylovora*'nın in *vitro* şartlarda gelişimini engellemede başarılı olmuştur. *Cymbopogon citratus* uçucu yağı hariç diğer altı bitkinin uçucu yağı

streptomisin antibiyotiğinden kuvvetli antibakteriyel etkiye sahip olmuştur. Etkili bulunan uçucu yağlar, hastalığın mücadelesinde umut verici olarak değerlendirilmiştir.

Ünlü ve Elçi (2019) yaptıkları çalışmada, anason (*Pimpinella anisum*), okaliptus (*Eucalyptus citriodora*), sarı kantaron (*Hypericum perforatum)*, karanfil (*Dianthus caryophyllus*), ve hardal (*Brassica nigra*) bitki uçucu yağlarının Cmm üzerine antibakteriyel etkinliğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, Cmm'e karşı okaliptus yağının en etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre, okaliptus uçucu yağının Cmm gelişimini engellediği tespit edilmiş ve mücadelesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Yıkılmaz (2019), çalışmasında Kırşehir ilinde endemik olarak yetişen *Salvia cryptanh*a'nın uçucu yağ ve bitki ekstratının in *vitro* ve in *vivo* koşullar altında bazı bitki patojeni fungus ve bakterlere karşı antifungal ve antibakteriyel aktivitelerini araştırmıştır. Hidro-distilasyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağların temel bileşenlerini GC/ MS analizleri ile belirlemiştir. Antifungal aktivite çalışmalarında uçucu yağların ve ekstratların farklı dozları kullanılarak belirlenmiştir. Fungal hastalıkların *S. cryptantha* bitki ekstratına ve uçucu yağlara karşı göstermiş olduğu miselyum gelişimleri (mm), miselyum gelişim engellemeleri (%) ve lezyon gelişimleri (mm) belirlenmiştir. Ekstrat ve uçucu yağların bakteriyel hastalıklara karşı etkileri ve domates bitkisi üzerindeki etkileri farklı parametreler kullanılarak ölçülmüştür. İn *vitro* ve in *vivo* koşullarda bakteri ve funguslara karşı, uçucu yağın 20 µl dozunda %100 engellemelerin olduğu görülmüştür. Bitki ekstratında da benzer sonuçlar belirlenmiştir. Sonuç olarak, *S.cryptantha'*nın in vitro ve in vivo koşullar altında uçucu yağ ve akstratının antifungal ve antibakteriyel özelliklerinin sahip olduğu belirlenmiştir.

Umarusman vd. (2019) yaptıkları çalışmada; bezelye bakteriyel yaprak yanıklığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı farklı bitki ekstratlarının antibakteriyel özelliğini araştırmışlardır. 34 farklı tıbbi ve aromatik bitkinin sulu ekstratının in *vitro* şartlarda antibakteriyel etkisi araştırılmış. Farklı dozlar uygulanarak yapılan petri denemelerinde en yüksek anti bakteriyel etkiye sahip *Cistus creticus, A. sativum,* ve *S. aromaticum* bitki eksatratlarıyla saksı ve arazi denemeleri yapılmıştır. Bu bitki ekstraktlarının saksı denemesinde hastalığı %17-95, tarla denemesinde ise %76-98 oranında baskıladığı tespit edilmiştir. *S. aromaticum* ekstraktının en etkili tohum uygulamasının olduğu belirlenmiştir. Hastalığın entegre mücadelesinde bitki ekstraklarının tohuma uygulanmasında başarılı mücadele stratejilerinden biri olabileceği değerlendirilmiştir.

Karabüyük ve Aysan (2019) yaptıkları çalışmada; 29 bitki ekstraktının antibakteriyel etkileri in *vitro* ve in *vivo'da* araştırmışlardır. *A. sativum, C. sativum, E. camaldulensis Origanum vulgare* subs. *hirtum, O. onites* ve *Z. officinale* bitki ekstraktları tohuma

uygulanmış ve Pst'nin neden olduğu hastalık %8.8-100 oranında engellenmiştir. Çalışmada, *A. sativum* ve *O. onites* en başarılı tohum uygulaması olarak saptanmıştır. Saksı çalışmalarında, *Z. officinale*, *E. camaldulensis*,. *A sativum* ve *O. onites*, ekstraktları yeşil aksama püskürtüldüğünde Pst'nin neden olduğu hastalık %96-99, ekstraktlar köke uygulandığında %80-100 oranında baskılanmıştır. Köke *A. sativum* ekstratı uygulamak domates fidelerinde toksik etki oluşturmuştur. Sonuç olarak, bitki ekstraktları domates bakteriyel hastalıklarının mücadelesinde yeni pestisitlerin geliştirilmesi açısından ümit vaat ettiği belirtilmiştir.

Uçucu yağlarla ilgili dünyada ve ülkemizde olduğu gibi fakültemizde de birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar tablo 2' de belirtilmiştir.

Tablo 2. Fakültemizde Yapılan Bazı Uçucu Yağ Çalışmaları

ÇALIŞILAN BİTKİ TÜRÜ	ÇALIŞILAN MATERYAL	ÇALIŞILAN PATOJEN	ETKİNLİK	KAYNAK
Achillea biebersteinii	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Etkili	Kotan et al., 2009
Achillea millefolium	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Etkili	Kotan et al., 2009
Artemisia absinthum	Uçucu yağ	Bazı bitki fungal ve bakteriyel patojenler	Etkili	Kordali ve ark. 2005
Artemisia dracunculus	Uçucu yağ	Bazı bitki fungal ve bakteriyel patojenler	Etkili	Kordali ve ark. 2005
Artemisia santonicum	Uçucu yağ	Bazı bitki fungal ve bakteriyel patojenler	Etkili	Kordali ve ark. 2005
Artemisia spicigera	Uçucu yağ	Bazı bitki fungal ve bakteriyel patojenler	Etkili	Kordali ve ark. 2005
Helichrysum plicatum	Uçucu yağ	*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*	Etkili	Kotan et al., 2007
Melissa afficinalis	Uçucu yağ	Salmonella enteritidis	Etkili	Dikbaş et al., 2010
Melissa officinalis inodora	Uçucu yağ	*Xanhomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*	Etkili	Kotan et al., 2007
Origanum acutidens	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Çok Etkili	Dadaşoğlu er al., 2011
Origanum rotundifolium	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Çok Etkili	Dadaşoğlu er al., 2011
Origanum rotundifolium	Uçucu yağ	*Salmonella enteritidis*	Etkili	Dikbaş et al., 2010
Origanum vulgare	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Etkili	Dadaşoğlu er al., 2011
Salvia hydrangae	Uçucu yağ	*Sitophilus granarius* ve *Tribolium confusum*	Etkili	Kotan et al.,2008
Satureja hortensis	Uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Çok etkili	Kotan et al., 2013
Satureja hortensis	Uçucu yağ	*Salmonella enteritidis*	Çok etkili	Kotan et al., 2012
Satureja hortensis	Uçucu yağ	*Bacillus ceraus*	Çok etkili	Dikbaş et al., 2012

Tablo 2. (Devamı)

ÇALIŞILAN BİTKİ TÜRÜ	ÇALIŞILAN MATERYAL	ÇALIŞILAN PATOJEN	ETKİNLİK	KAYNAK
Satureja hortensis	Uçucu yağ	Üzüm ve çilek raf ömrü	Çok etkili	Dikbaş et al., 2011
Satureja hortensis	Uçucu yağ	*Solmonella enteritidis*	Çok etkili	Dikbaş et al., 2010
Satureja hortensis	Uçucu yağ	*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*	Çok etkili	Kotan et al., 2007
Satureja hortensis	Metanol ekstresi	Gıda ve klinik orjinli bakteri, maya ve funguslar	Çok etkili	Şahin ve ark., 2013
Satureja hortensis	Ekstre ve uçucu yağ	*Aspergillus flavus*	Çok etkili	Dikbaş et al., 2008
Satureja spicigera	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bitki bakteriyel patojenler	Çok etkili	Kotan et al.,2009
Tanacetum aucheranum	Uçucu yağ	Bazı bitki fungal ve bakteriyel patojenler	Etkili	Salamcı et al., 2007
Tanacetum chiliophyllum	Uçucu yağ	Bazı bitki fungal ve bakteriyel patojen	Etkili	Salamcı et al., 2007
Thymus canoviridis	Uçucu yağ	*Xanthomonas axonopodis* pv. vesicatoria	Çok etkili	Kotan et al., 2007
Thymus Fallax	Ekstre ve uçucu yağ	Bazı bikti bakteriyel patolenler	Çok etkili	Kotan et al., 2009
Thymus haussknechtii	Uçucu yağ	*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*	Çok etkili	Kotan et al., 2007
Thymus sipyleus	Uçucu yağ	*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*	Çok etkili	Kotan et al., 2007
Thymus sipyleus rosulans	Uçucu yağ	*Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*	Çok etkili	Kotan et al., 2007

Kaynak: Kotan 2020.

Kordali vd. (2005) yaptıkları çalışmada; *Artemisia dracunculus, A. absinthium, A. santonicum* ve *A. spicigera* bitkilerinen elde edilen uçucu yağların anti fungal ve antibakteriyel etkileri araştırılmıştır. Genel olarak elde edilen uçucu yağların patojen funguslara karşı etkili olduğu bildirilmiştir. En zayıf fungal aktiviteyi *A. dracunculus* yağı göstermiştir. Test edilen yağların anti bakteriyel faaliyetleri karşılaştırıldığında, *A. santonicum* ve *A. spicigera* uçucu yağları en etkili antibakteriyel etkiyi göstermiştir. Ancak teste edilen uçucu yağların oluşturdukları inhibasyon zonları, penisilinin oluşturduğu inhibasyon zonlarından daha küçük olduğunu belirtmişlerdir.

Kotan vd. (2007) yaptıkları çalışmada; biber ve domateste bakteri lekesi hastalığı etmeni *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* karşı 24 farklı uçucu yağın ve bazı bitki türlerinin ana bileşiklerinden saf karvakrol ve timole' ün antibakteriyel etkinliklerini araştırmışlardır. Patojene karşı test edilen tüm bitki yağları ve saf bileşikler etkili olmuştur. Saf karvakrol ve timol' ün en yüksek inhibasyon zonu ve MIC değerlerinin 85 mm ve 3.125 µl/ml belirlenmiştir. Bu inhibasyon zon değerleri pozitif kontrol olarak kullanılan Streptocyclinenın oluşturduğu inhibasyon zon değerlerinden daha fazladır. 24 bitki örneğinden, *T. canoviridis, S. hortensis, Helichrysum plicatum, T. haussknechtii, Melissa officinalis inod ora, T. sipyleus* ve *T. sipyleus rosulans* uçucu yağları, en yüksek 22- 46.3 mm'lik inhibasyon zon bölgesi ve 25-200 µl/ ml'lik MIC göstermiştir. Bu çalışma sonucunda, bu yedi yağ, karvakrol ve timolün bakteri leke hastalığı etmenine karşı tohum dezenfektanı olarak kullanılabileceği belirtmişlerdir.

Salamcı vd. (2007) yaptıkları çalışmada; *Tanacetum aucheranum* ve *T. chiliophyllum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların bakteri, fungus ve yabancı otlara karşı etkinliğini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda uçucu yağların patojen fungusların gelişimini tamamen engellediğini ancak oluşturdukları inhibasyon zonu ticari preparat Benomil'in oluşturduğu inhibasyon zonundan daha düşüktür. 33 patojen bakteriye karşı antibakteriyel aktivite için test edilen yağlar, geniş spektrumda önemli antibakteriyel aktivite göstermiştir. Yağların, *A. retrofleux, Chenopodium album* ve *Rumex crispus*'un tohum çimlenmesi üzerindeki herbisidal etkileri de tespit edilmiş ve yağlar bitkilerin tohum çimlenmesini ve fide büyümesini tamamen engellemiştir.

Dikbaş vd. (2009) yaptıkları çalışmada; *S. hortensis, Thymus sipyleus ssp. rosulans, T. haussknechtii, O. rotundifolium* (kültür formu), *Origanum acutidens* (yabani ve kültür formu) bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ve bunların ana bileşenleri olan thymol ile carvacrolün gıda orijinli gram negatif (*P. aeruginosa, Escherichia coli, Salmonella enteritidis ve Staphylococcus aureus*) ve gram pozitif (*Streptococcus pyogenes, Bacillus subtilis ve*

Enterococcus faecalis) bakterilere karşı antibakteriyel etkinlikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar; test edilen bitkisel yağlar ve bunların saf haldeki bileşenlerinin patojen bakterilerin gelişimlerini az ya da çok engellediğini göstermiştir. *S. hortensis* ve *Origanum* türlerinin bitkisel yağlarında ana bileşen olan carvacrol ve thymol hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilere karşı 21,0- 42,33 mm arasında değişen inhibisyon zonları ile güçlü bir antibakteriyel etki göstermiş ve MIC değerlerindeki değişimin 6,25 ila 600 µl/ml arasında olduğu saptanmıştır. Bu çalışma thymol ve carvacrol, *S. hortensis* ve bazı *Thymus* ve *Origanum* türlerinin gıda muhafazası ve tıpta sahip oldukları kullanım potansiyelleri dolayısı ile insan sağlığı için faydalı olduklarını belirtmişlerdir.

Çalışma da kullan koç otu (*S. hortensis*) bitkisi ile ilgili yapılan çalışmaların bazıları şu şekildedir ;

S. hortensis çibriska, geyikotu,sater, zahter ve çubriza isimleriyle anılmaktadır. %0,3-2.0 oranında uçucu yağ içermekte ve bitkinin boyu 10-30 cm arasındadır (Baytop 1984).

Davis (1988), araştırmasında *S. hortensis*'in. çiçeklenme dönemi 6-9.aylar arasında olduğunu belirtmiştir.

Yapılan bir araştırmada , Anadolu'da 14 *Satureja* türünün bulunduğu belirtilmiştir. Bu türlerden beş tanesi Güney Anadolu Bölgesinde doğal olarak yetişmektedir. Bu türler; *S. amani, S. hortensis, S. thymbra, S. cuneifolia*ve *S. cilicica*'dır. Bunlardan *S amani* ve *S. cilicica.* endemik türlerdir. Bu türlerde ait uçucu yağ miktarları sırasıyla %3,8 %4.8, %3,7, %2,5ve %1,6'dır.

S. hortensis yağının güçlü antimikrobiyel ve antifungal etkisinden dolayı halk arasında haricen ve dahilen kullanılmaktadır. *S. hortensis* arılar için iyi bir polen kaynağıdır. *S. hortensis* ile beslenen arıların balının kaliteli olduğu bildirilmektedir (Ortiz ve Fernandez 1992).

Baher vd. (2002) yaptıkları araştırmada; *S. hortensis'*in sulama sıklığının bitki gelişimine, uçucu yağ verimine ve uçucu yağ bileşenlerine etkisini araştırılmıştır. Su stresi altında yaş ve kuru ağırlıklarının ile bitki boyunun azaldığı belirtmiştir. Uçucu yağ oranları tarla sulama kapasitesinde; %1,75 tarla kapasitesinin %66'sı sulamalarda; %2,2, tarla kapasitesinin %33'ü olan sulamalarda; %2,3 olmuştur. Uçucu yağ miktarı su stresi altında artmıştır. En düşük yağ konsantrasyonu tarla kapasitesinde sulamadan oluşmuştur. Karvakrol ve γ-terpinen uçucu yağın ana bileşenleridir. Yağ verimi, tarla kapasitesi sulama için 10,4 kg/da, vejetatif evrede 5,6 kg/da, çiçeklenme evresinde 7,5 kg/da ve fazla sulama için ise 6

kg/da'dır. Çalışmada; karvakrolün en yüksek antibakteriyel etkiye sahip ana bileşen olduğu belirtilmiştir.

Şahin vd (2003) yaptıkları çalışmada; *S. hortensis*'in methanol ve hekzan eksratlarının antimikrobiyel aktivitesini test etmişlerdir. Çalışmada ekstrelerin antimikrobiyal aktiviteleri 31 izolata karşı disk difüzyon yöntemiyle test edilmiştir. *S. hortensis*'in hekzan özütünün antifungal aktivite içermediği, ancak üç *Bacillus* türünün dört alt türüne karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu, *S. hortensis*'in methanol ekstratının hem antikandidal hem de antibakteriyel etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. 300 µg / ml konsantarsyonda 11 bakteri türünün 23 alt türüne ve 6 *Candida albicans* izolatının büyümesini engellemiştir. Metanol özütü, heksan özü ile karşılaştırıldığında daha güçlü ve daha geniş antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Başer vd. (2004), yaptıkları araştırmada Türkiye'de doğal olarak bulunan *Satureja* türlerinin, halk arasında bitki çayı ve baharat olarak tüketildiğini, ayrıca mide ağrılarına karşı, antidepresan ve antidiyabetik olarak kullanıldığını belirtmektedir. Yerel olarak; Çibriska, yer kekiği, ebem kekiği, karanfil çayı, çibrika, çam kekiği, dağ anugu, çay kekiği ve kekik olarak adlandırıldığını belirtmektedir. Türkiye'nin doğusunda doğal olarak bulunmakta olup, Edirne, İzmir, Bursa, Denizli, Eskişehir, Kayseri, Konya ve Balıkesir'de kültürü yapılmaktadır. *S. hortensis*'in doğal formlarında timol, kültüre alınmış formlarında ise karvakrolana bileşen olarak belirlenmiştir. Türkiye'nin doğusunda yetişen bitki örnekleri yağlarında timolün (%29–43) ana bileşen olarak tespit edilmesine karşın, batısında yetişenlerde ana bileşenin karvakrol olduğunu saptamışlardır.

Adıgüzel vd. (2007) yaptıkları çalışmlarda; *S. hortensis*'in metanol ekstraktı ile uçucu yağının antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Çiçeklenme döneminde toplanan *S. hortensis* uçucu yağının 25 bakteri, 8 mantar ve bir maya üzerinde güçlü antimikrobiyal etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Dikbaş vd. (2008) yaptıkları çalışmada; *S. hortensis* bitkisinden elde ettikleri uçucu yağı ve metanol özünü in vitro koşullarında *Aspergillus flavus*'a karşı test etmişlerdir. Uçucu yağ k patojene karşı güçlü bir antifungal aktivite göstermiştir. Çok düşük konsantrasyonlar da sıvı kültürlerde patojenin ıslak ve kuru misel ağırlığının azaldığı belirtilmiştir. 25, 12.5 ve 6.25 µl/mL konsantrasyonlarında yağlar, depo koşullarında limon meyvelerine uygulandığında, üzerindeki çürüme tamamen önlenmiştir. Bu çalışma sonucunda S. hortensis bitkisinden elde edilen uçucu yağların patojen funguslara karşı güçlü antifungal etkisi olduğunu göstermiştir.

Karamı vd. (2010), yaptıkları çalışmada ateş yanıklığı etmeni *E. amylovora*' ya karşı *S. hortensis, T. vulgaris*, bitkilerinden elde edilen uçucu yağların ve ana bileşenlerinin antibakteriyel etkisi disk difüzyon yöntemi kullanarak belirlenmiştir. Uçucu yağlar GC-MS ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak carvacrol *S. hortensis* uçucu yağının etkili bir bileşik olduğunu göstermiş ve güçlü bir antibakteriyel etkiye sahip olduğunu göstermiştir. *T. vulgaris* uçucu yağının etkili bileşikleri thymol ve carvacroldur. Thymol ve carvacrol disk difüzyon yönteminde *E. amylovoraya* karşı güçlü bir antibakteriyel etki göstermiştir.

Kotan vd. (2010), yaptıkları çalışmada *Thymus, Satureja* ve *Achillea* bitki türlerinden elde edilen uçucu yağları ve farklı çözücülerde hazırladıkları bitki ekstraktlarının bitki patojeni bakterilere karşı antibakteriyel etkinliklerini araştırmışlardır. Çalışmada antibakteriyel etki denemesi disk difüsyon yöntemine göre yapılmıştır. GC ve GC-MS yardımıyla uçucu yağların ve ekstratların kimyasal bişenlerinin belirlendiği çalışmada, Cmm üzerinde *T. fallax* türünden elde edilen uçucu yağın %62.5 ekstraktın ise %80, oranında etkili olduğu ve *T. fallax* oils, *S. spicigera,* thymol ve carvacrol'un bakteriyel etmenler üzerinde tohum dezenfektanı olarak da etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapıla bir çalışmada *S. hortensis* bitkisinden elde edilen uçucu yağı farklı konsantrasyonlarda çilek ve üzüm meyvelerinin çürümelerini azaltma etkinliği açısından araştırılmıştır. *S. hortensis* elde edilen yağın düşük sıcaklıklarda depoda çilek ve üzüm meyvelerinin çürümesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Dikbaş vd 2011).

Valizadeh vd. (2014) yaptıkları çalışmada; Salaban Dağından (İran) yetişen *S. hortensis* uçucucu yağının antibikrobiyal ve antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır. Uçucu yağı disk ve agar kuyu yöntemleri ile iki bakteri türüne karşı ve sıvı mikrodilüsyon yöntemiyle dört bakteri türüne ve üç Candida alt türüne karşı in vitro olarak test etmişlerdir. *S. hortensis* uçucu yağının *Salmonella typhimurium, Listeria monocytogenes, Escherichia coli* ve *Bacillus cereus*'a karşı minimum inhibatör konsantrasyonu sırasıyla %2.5, %2.5, %5 ve %2.5 dur. Suyu mikrodilüsyon yönteminde *S. hortensis* uçucu yağının *C. albicans, Candida parapsilosis* ve *Candida krusei*'ye karşı MIC ve minimum fungisidal konsantrasyon (MFC) oranı sırasıyla %0,048, %0,048, %0,024, %0,024 ve %0,012, %0,012 idi. Çalışmanın verileri, *S. hortensis*'in uçucu yağının güçlü bir antioksidan, antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip olduğunu açıkça göstermiştir.

Usanmaz Bozhüyük vd. (2015) yaptıkları çalışmada; *S. hortensis* bitkisinden izole edilen uçucu yağın fungus patojenlerine karşı antifungal aktivitesini araştırmıştır. Yağın antifungal aktivitesini test etmek amacıyla *Fusarium equiseti, Botrytis* sp. *Phytophthora*

capsici, *Nigrospora oryzae* ve *Rhizoctonia solani* olmak üzere toplam 5 tarımsal patojen fungus grubunda çalışma yapılmış ve uçucu yağın bu fungus türlerinin misel gelişmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. *S. hortensis*'in uçucu yağının pozitif kontrole göre %50.50-91.07 arasında farklı funguslarda ve dozlarda misel gelişmeleri engellendiği tespit etmişlerdir.

Bozarı vd. (2017) yaptıkları çalışmada; *S. hortensis* uçucu yağlarının biyolojik aktivitelerini belirlemeye çalışmışlardır. Elde edilen uçucu yağlar, içerik analizleri yapıldıktan sonra *Hordeum vulgare* L.bitkisinin çimlenen tohumlarına uygulanmış; muhtemel genotoksik etkileri RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) PCR ile ölçülmüştür. Dört farklı dozda (0.2, 0.4, 0.8 ve 1.6 µL mL^{-1}) uygulanan bileşenlerin; 0.4 µL mL^{-1} dozunda genomik stabiliteyi % 46.16'ya düşürdüğü diğer dozlarda ise % 50'nin üzerinde tuttuğu gözlenmiştir. Ayrıca uçucu yağların; tüm dozlarda çimlenen arpa tohumlarının kök uzunluklarını kontrole göre arttırdığı, gövde uzunluklarında ise kontrole göre önemli sayılabilecek inhibisyonlara neden olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak bitki bileşenlerinin literatürde geçen sentetik kimyasalların gösterdiği etkiye benzer aktivite gösterdikleri belirlenmiştir. *H. Vulgare* tohumlarında fitotoksik sayılabilecek 0.4 µL mL^{-1} dozu dışındaki diğer dozların yabancı bitkilere karşı biyopestisit olarak kullanılabilme potansiyelini ortaya koyulmuştur.

Dönmez vd (2020) yaptıkları çalışmada; *S. hortensis*, *Satureja cilicica* P. H. Davis, *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss., *Satureja thymbra* L ve *Satureja cuneifolia* Ten türlerinden elde edilen uçucu yağ ve ekstrelerinin *Curtobacterium flaccumfaciens* subsp. *flaccumfaciens*-(Cff) ve *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*-(Psp) patojenlerine karşı antibakteriyel etkinliği araştırılmıştır. *In vitro* koşullarda uçucu yağların bakteri strainleri üzerinde önemli ve farklı oranlarda inhibisyon zonları oluşturduğu, bitki ekstrelerinin ise etkisiz olduğu tespit edilmiştir. *In vivo* çalışmada kontrol grubuna kıyasla patojenle inokule edilen bitkilerde yağ uygulamalarının hepsinin hastalık şiddetini önemli seviyede düşürdüğü, özellikle *S. cuneifolia*ve *S. spicigera* bitkilerine ait uçucu yağların hastalık gelişimini %100 engellediği saptanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan besi ortamları ve çözeltiler

TSA (Tryptic Soy Agar): Hassas terazide 40 g TSA (Difco) tartılarak 1 L dH2O içinde çözülmüş, daha sonra karışım 121ºC'de 15 dk süreyle otoklav edilmiştir. Steril edilen besi yeri oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır (Klement *et al.* 1990). Bu besiyeri genel besiyeridir. Bakterilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

TSB (Tryptic Soy Broth): Hassas terazide 30 g TSB besi yeri tartımı yapılarak (Difco) 1 L dH2O içerisine ilave edilmiş, hazırlanan besi yeri otoklavda 121°C'de 15 dk steril edildikten sonra soğumaya bırakılmıştır (Klement*et al.*1990). Bu besiyeri bakterilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Su Agarı (Agar Agar) : Hasas terazide 15 g Agar tartımı yapılarak 1L dH2O içerisine ilave edilmiş, hazırlanan besi yeri otaglavda 15 dk 121°C'de steril edilip sonra soğumaya bırakılmıştır (Klement*et al.*1990). Hazırlanan besi yeri tohum çimlendirme amacıyla kullanılmıştır.

%70'lik Etil Alkol: 70 ml etil alkol, 30 ml sdH2O içerisine ilave edilerek 100 ml'ye tamamlananmış, solüsyon hazırlanmış ve hazırlanan çözeti -20ºC'de muhafaza edilmiştir. Dezenfeksiyon amacı ile kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan bitki patojen bakteri kültürleri

İn *vitro* çalışmalarda; daha önce yapılan çalışmalarda domates bitkisinden izole edilen, klasik ve moleküler yöntemlerle tanısı ve domates bitkisinde virülanslık testleri yapılarak virülanslıklarının yüksek olduğu tespit 3 farklı bakteri türü izolatı (*D. chyrisanthemi* Ant 17a, *P. viridiflava* Ant 7b ve *C michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248) kullanılmıştır (Aktaş, 2014; Mohammedi, 2018).

Çalışmada kullanılan bitki materyalinin toplanması

Bu çalışma kapsamında kullanılan *S. hortensis* (Şekil 1.2) bitki materyali, Erzurum yöresinden çiçeklenme dönemi de dikkate alınarak Haziran,Temmuz ve Ağustos aylarında toplanmıştır.



Şekil 1. *S. hortensis* L. bitkisinin genel görünümü (Orijinal resimdir).



Şekil 2. *Satureja hortensis* L. bitisinin genel görünümü (Orijinal resimdir)

Çalışmada kullanılan domates çeşidinin belirlenmesi

Petri test bitkisi olarak Sunagri tohum firmasına ait Köy domatesi (şekil 3.) ticari isimli domates çeşidi kullanılmıştır. Bu domates çeşidi tarla ve sera yetiştiriciliğine uygundur. Kalitesinden dolayı aranan bir sofra çeşididir. Ortalama tane verimi 300 gr.dır. Kalın kabuğu sayesinde meyve taşıma ve depolamaya uygundur. Hasat periyodu uzun sürelidir.



Şekil 3. Çalışmda kullanılan domates çeşidi

Çalışmada kullanılan bakteri izolatlarının muhafazası

Tryptic Soy Agar (TSA) besi yerinde 24 sa geliştirilen her bir saf bakteri katı besi ortamından sıyrılarak alınan hücrelerin Loria Broth ve % 30'luk glycerol bulunan eppendorf tüplere 1/1 oranında aktarılarak etiketlenmiş ve karıştırıcıda karıştırılarak sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere -80ºC'de muhafaza edilmiştir.

Yöntem

Bitkilerin toplanması ve kurutulması

Çalışmada kullanılan bitkiler Erzurum yöresinde Haziran- Ağustos ayları arasında çiçeklenme döneminde toplanmış, gölgede, serin ve rutubetsiz bir alanda kurutulmuştur.

Uçucu yağların elde edilmesi

Toprak üstü kısımları kurutulan ve öğütülerek toz haline getirilen bitkilerin uçucu yağları, Clevenger (Şekil 4.) cihazı kullanılarak, su distilasyonu metodu ile elde edilmiştir.

Clevenger cihazına yerleştirilen bitki kısımlarına su ilave edilerek yaklaşık 3 saat distilasyon işlemine maruz bırakılmıştır. Elde edilen uçucu yağlar kloroform ile ekstre edilerek susuz sodyum sülfat ile sudan arındırılmıştır. Kloroform döner buharlaştırıcıda düşük basınçta ve sıcaklıkta uzaklaştırılarak uçucu yağlar elde edilmiştir. Daha sonra in *vitro* ve in *vivo* çalışmalarda kullanılmak üzere +4 ºC'de muhafaza edilmiştir. Uçucu yağ verimi gr/100 gr bitki olarak ölçülmüştür.



Şekil 4. Uçucu yağların elde edildiği Clenvenger düzeneği

Uçucu yağların patojenlere karşı inhibasyon zon değerlerinin belirlenmesi

Derin dondurucudan çıkarılan bitki patojeni bakteri izolatları Trypticase Soy Agar (TSA) besi yerine 3 fazlı çizgi ekimle ekilerek 28 ºC'ye ayarlanmış etüvde 24-48 sa süre ile inkübe edilmiştir. Bakteri kültürlerin saflığı kontrol edilerek 24-48 sa'lik genç kültürler elde edilmiştir. Petri yüzeyinden cam bagetle sıyrılarak alınan bakteri hücreleri 0.1 M PSB tamponu içerisinde süspansiyon haline getirilmiş ve 0.5 McFarland standart türbidimetre kullanılarak konsantrasyonlar 10^8 hücre/ml'ye ayalanmştır. Sonra bu süspansiyonlardan 100 µl alınarak her birisi ayrı ayrı TSA besi yerine aktarılmış ve steril bir cam baget ile besi ortamına homojen bir şekilde yayılmıştır. Steril kabin içerisinde bakteri ekilen TSA besi yerleri 10 dk bekletilerek süspansiyonların kuruması sağlanmıştır. Daha sonra her bakteri ekimi yapılmış TSA besi yerlerine, direkt bitkisel yağ emdirilmiş (12.5 µl/disk) Oxoid Standart-(blank) diskler her petriye 1 adet olacak şekilde yerleştirirlmiştir. Kültürler 28 ºC'ye ayarlanmış etüvde 72 sa süre ile inkübe edilmiştir. Her patojen için 3 petride test edilmiş ve

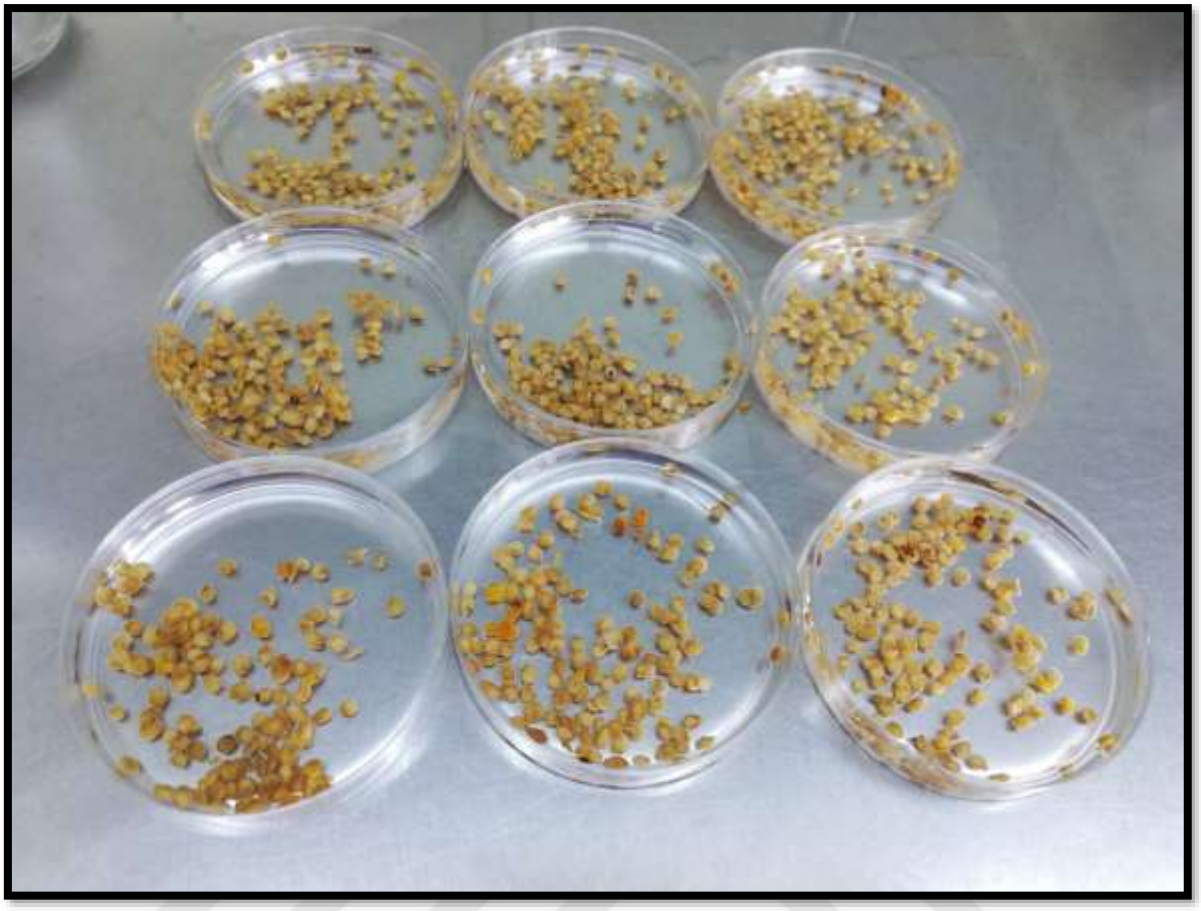
çalışma 3 kez tekrar edilmiştir. Diskler etrafındaki bakteri gelişmeyen bölgenin çapı inhibasyon zonu (mm) olarak ölçülmüş ve ortalama inhibasyon zon değerleri elde edilmiştir.

Minimal inhibasyon konsantrasyonlarının (MIC) belirlenmesi

Test edilen bitkisel yağın MIC değerlerinin belirlenmesi için 5 farklı organik çözücü (kloroform, methenol, n-Hekzan, ayçiçek yağı ve zeytinyağı) ve 15 farklı konsantrasyonda (Oranlar: yağ\çözüzcü olacak şekilde 100\0, 90\10, 80\20, 70\30, 60\40, 50\50, 40\60, 30\70, 20\80, 10\90, 8\92, 6\94, 4\96, 2\98, 0\100) dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bitki patojeni bakteri izolatlarının yukarıda izah edildiği şekilde 10^8 hücre/ml'lik süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyonlardan 100 µl alınarak her birisi ayrı ayrı TSA besi yerine aktarılmış ve steril bir cam baget ile besi ortamına homojen bir şekilde yayılmıştır. Bakteri ekilen TSA besi yerleri steril kabin içerisinde 10 dk bekletilerek süspansiyonların kuruması sağlanmıştır. Daha sonra her bakteri ekimi yapılacak TSA besi yerlerine, direkt farklı konsantrasyonlarda 12,5 µl bitkisel yağlar Oxoid Standard (blank) diskler her petriye 1 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kültürler 28 ºC'de etüvde 72 sa sure ile inkübe edilmiştir. Ardından Plate üzerinde bulunan diskler etrafındaki inhibasyon zonunun oluşup oluşmadığına bakılmıştır. Zonun olduğu en küçük konsantrasyon MIC değeri olarak belirlenmiştir. Herbir patojen için farklı çözücülerden elde edilen MIC değerleri daha sonraki çalışmalar için kullanılmıştır.

Tohumların yüzeysel dezenfeksiyonu

Domates tohumları; önce 30 dakika steril suda bekletilmiş, ardından 5 dakika %95'lik etil alkolde bekletilerek etil alkol uzaklaştırılmıştır. Bu işlemden sonra tohumlar %10'luk çamaşır suyunda 5 dk daha tutularak çamaşır suyu uzaklaştırılmış ve takiben 5 kez steril suda yıkanarak kurumaya bırakılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yüzelsel dezenfeksiyon işlemine tabi tutulan tohumların kurutulması

Bitkisel uçucu yağın tohum dezenfeksiyonunda kullanımı

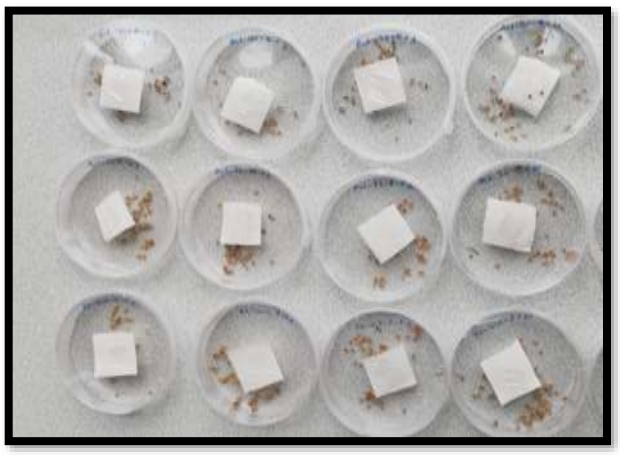
Yüzelsel dezenfeksiyon işlemi gerçekleştirilen tohumlardan, 60'ar adet 12 ml'lik tüplere atılmış ve üzerine 10 ml steril su ilave edilmiştir. Ardından konsantrasyonu 10^8 kob/ml'ye ayarlanan patojen bakteri süspansiyonlarından 100 µl tüplere ilave edilmiştir. Hematolojik çalkalayıcıda bu tüpler 24 saat 60 rpm'de inkübe edilerek patojen bakterilerin tohuma kodlanması sağlanmıştır. Patojen ile inokule edilen tohumların uçucu yağ ile muamelesi iki farklı şekilde yapılmıştır.

Birinci yöntemde; uçucu yağın 5 farklı çözücüde her bir patojen için ayrı ayrı elde edilen MIC ve MIC değerinin bir üstü değerinde hazırlanan konsantrasyonları ile tohumların direk muame edilmiştir. Bunun için deney tüplerine aktarılan uçucu yağ süspansiyonu içerisine direk tohum atılarak hematolojik çalkalayıcıda bu tüpler 48 sa inkübe edilmiştir. Ancak; çalışmanın bu kısmında uçucu yağın uygulama şekli, tohumla muamele süresi, çözücü madde ve konsantrasyonlara bağlı olarak değişen oranlarda tohum ve bitkilerde fitotoksik etkilerle karşılaşılmıştır (Şekil 6).

Bu olumsuzluktan dolayı uçucu yağın tohum dezenfeksiyonunda kullanımı ile ilgili olarak ikinci bir yönteme başvurulmuştur. Bu ikinci yöntemde; uçucu yağın 5 farklı çözücüde her bir patojen için ayrı ayrı elde edilen MIC ve MIC değerinin bir üstü değerinde süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu süspansiyonlar petri kapağındaki kurutma kağıtlarına emdirilerek tohumlar 48 sa süreyle uçucu yağın gaz etkisine maruz bırakılmıştır (şekil 7). Bu uygulamada fitotoksik etkinin olmadığı hatta tohumların çimlenme oranında da belli bir oranda artış olduğu gözlendiği için araştırmaya bu metotla devam edilmiştir. Uçucu yağın gaz etkisine maruz bırakılmış tohumlar su agarı ortamına her bir petriye 20 tane tohum olacak şekilde ekilmiş, petrilerin etrafı parafilm ile sarılarak petri kapları 23±2°C'de bitki büyütme kabininde %80 nemde 12 sa aydınlık 12 sa karanlıkta 10 gün boyunca inkubasyona bırakılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve iki tekrarlı yapılmıştır. Pozitif kontrol olarak sadece pojen enfekteli tohumlar, negatif kontrol olarak ise çözücü olarak kullanılan organik çözücüler kullanılmıştır.



Şekil 6. Uçucu yağın fitotoksik etkisi



Şekil 7. Tohumların gaz etkisinie maruz bırakılması

Sonuçların değerlendirilmesi

Su Agarı ihtiva eden Petrilere tohum ekiminden 10 gün sonra bitkilerin hastalık şiddeti, çimlenme yüzdesi, radikal kök uzunluğu (mm), yan kök sayısı ve bitki yaş ağırlığı ölçülmüştür. Hastalık şiddeti değerlendirmesinde her bir patojen için ölü bitkiden en sağlıklı bitkiye kadar toplamda 5 bitki olacak şekilde mevcut denemelerden seçilen 5 bitki yan yana dizilerek fotoğraflanmış ve elde edilen bu fotoğraf diğer bitkilerin hastalık şiddetlerinin değerlendirilmesinde skala olarak kullanılmıştır (Şekil 8-10). Bu skala oluşturulurken şu hususa dikkat edilmiştir. 1: Bitkiler tamamen sağlıklı, 2: Bitkilerde %25 oranında pörsüme var, 3: Bitkilerde %50 oranında pörsüme var, 4: Bitkilerde %75 oranında pörsüme var, 5: Bitkiler tamamen ölmüştür.



Şekil 8. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 patojeni için oluşturulan hastalık skalası



Şekil 9. *P. viridiflava* Ant 7b patojeni için oluşturulan hastalık skalası



Şekil 10. *D. chyrisanthemi* Ant 17a patojeni için oluşturulan hastalık skalası

Sonuçların analiz edilmesi

Petri çalışmalarından elde edilen sonuçlar SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 26.0)'de analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçların standart sapmaları ve aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklığının önem derecesini belirlemek için Duncan testi yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Uçucu Yağ Verimi

S. hortensis bitkisel yağ vermi 2 gr\100 gr bitki örneği olarak ölçülmüştür.

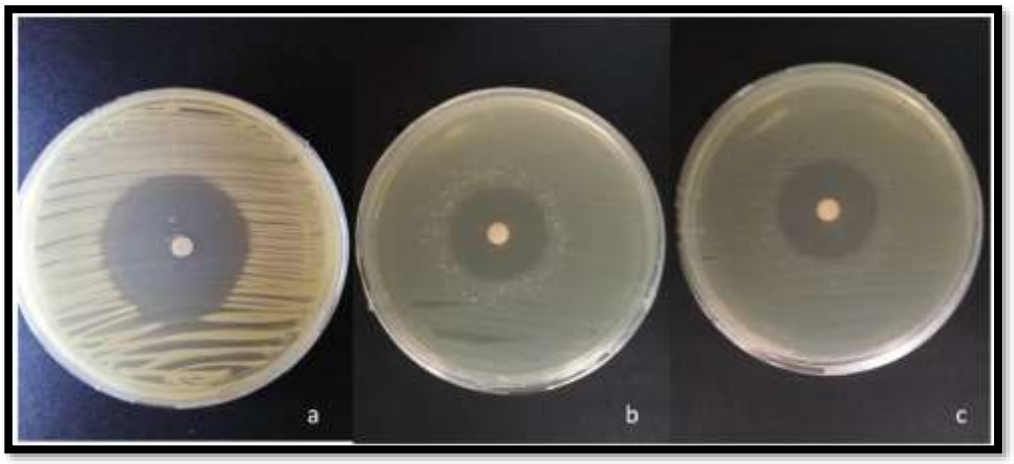
Uçucu yağın patojenlere karşı inhibasyon zon değerleri

Uçucu yağın test edilen 3 bitki patojenine karşı inhibasyon zon değerleri ile ilgili bilgiler Tablo 3'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; *S. hortensis* uçucu yağının bitki patojeni bakteriler üzerinde önemli ve farklı oranlarda inhibasyon zonları oluşturduğu tespit edilmiştir. Birinci gündeki inhibasyon zon değerleri 32 ile 42,33 mm arasında değişmiş ve en yüksek inhibasyon değeri RK-1248 patojeninde elde edilmiştir. Üçüncü gündeki inhibasyon zon değerleri 30 ile 42,33 mm arasında değişirken en yüksek inhibasyon RK-1248 değeri patojeninde elde edilmiştir. Beşinci gündeki inhibasyon zon değerleri 28 ile 42,33 mm arasında değişmiş ve en yüksek inhibasyon RK-1248 patojeninde elde edilmiştir.

Tablo 3. *S.hortensis* Uçucu Yağının Üç Farlı Bitki Patojenine Karşı Oluşturduğu İnhibasyon Zon Değerleri

Bitki Patojen İzolatları	İnhibasyon zon değerleri (mm)			
	1'inci gün	3'üncü gün	5'inci gün	Ort.
Ant 17a,	32.00	30.00	28.00	30.00
Ant 7b	33.00	30.00	29.00	30.66
RK-1248	42.33	42.33	42.33	42.33

Patojenler üzerinde antibakteriyel etkinlik gösteren uçucu yağ en etkili 42,33mm çapa sahip inhibasyon zonuyla RK- 1248'e kaşı olmuştur. İkinci olarak Ant- 7b (30,66mm), üçüncü olarak ta (30 mm) Ant 17a olmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. *S.hortensis*. uçucu yağınının *C. michiganensis* subsp.*michiganensis* RK-1248 'e(a) *P. viridiflava* Ant 7b'ye (b), *D.chrysanthemi* Ant 17a'e (c) karşı antibakteriyel etkisi

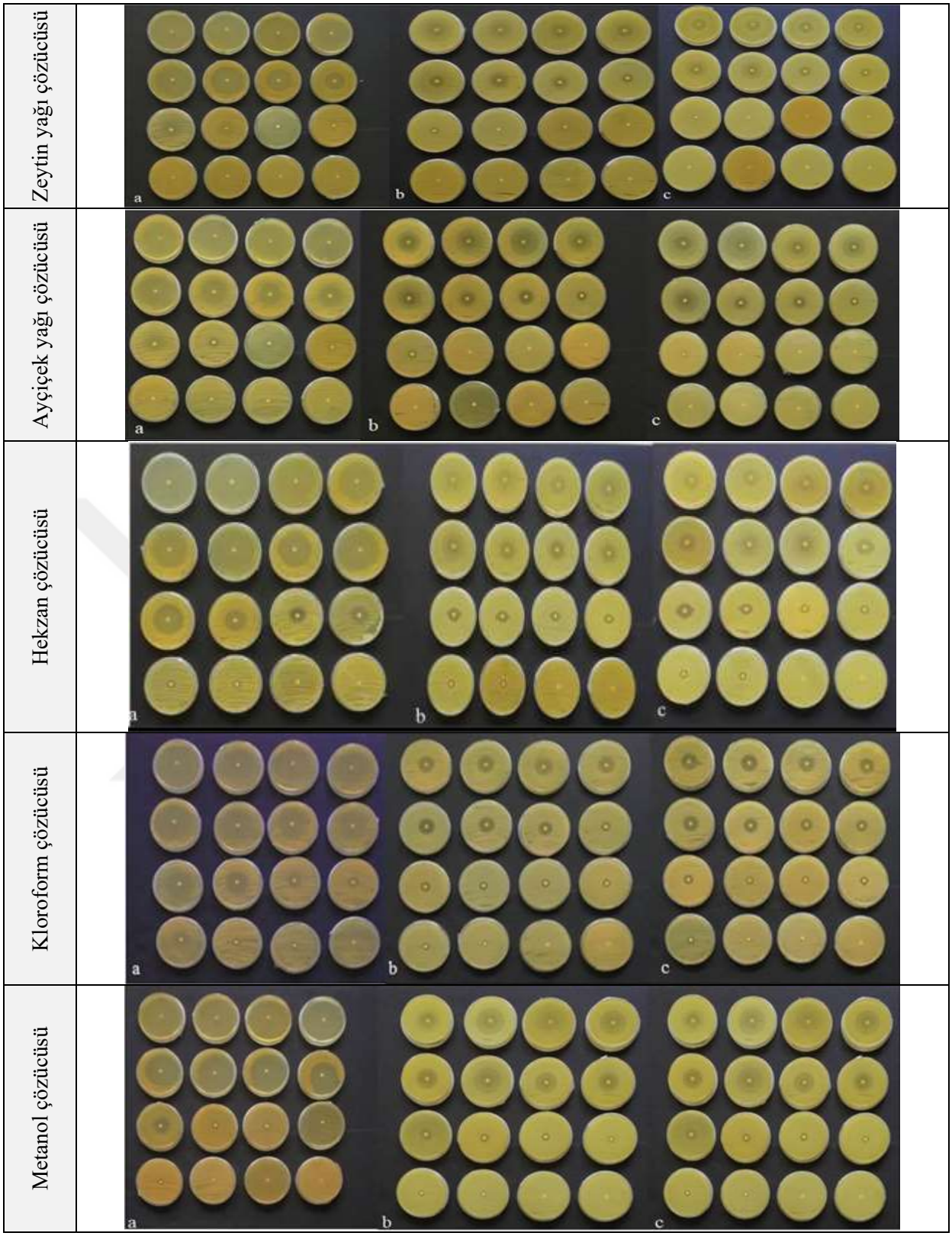
S. hortensis Uçucu Yağının Farklı Çözücülerdeki MIC Değerleri

S. hortensis bitkisinden elde edilen uçucu yağının beş farklı çözücüde çözülmüş süspansiyonlarının üç farklı bitki patojenine karşı petri denemelerinde oluşturduğu MIC değerleri Tablo 4'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre;

D. chyrisanthemi Ant 17a için MIC değeri zeytin ve ayçiçek yağında %30, hekzan, kloroform ve methanol'de %2; *P. viridiflava* Ant 7b için zeytin ve Ayçiçek yağında % 20, hekzan, kloroform ve methanol'de %2; *C. mishiganenesis* ssp. *mishiganenesis* RK-1248 için ise zeytin ve ayçiçek yağında % 20, hekzan, kloroform ve methanol'de %2 konsantrasyonları belirlenmiştir. Test edilen tüm patojenlere karşı farklı çözücülerin farklı konsantrasyonlarından elde edilmiş uçucu yağın oluşturduğu zon değerleri Şekil 12'de verilmiştir. Özellikle hekzan, kloroform ve metanol çözücülerinde çözülen uçucu yağın zeytinyağı ve ayçiçek yağında çözülen uçucu yağdan elde edilen antibakteriyel etkinliğinin çok daha yüksek olduğu görülmüştür

Tablo 4. *S. hortensis* Uçucu Yağının Beş Farklı Çözücüde Çözülmüş Süspansiyonunun 15 Farklı Konsantrasyonun Üç Farklı Bitki Patojenine Karşı Oluşturduğu İnhibasyon Zon Değerleri ve MIC

Konsantrasyonlar	İnhibasyon Zon Değerleri (mm) ve MIC (%) değerleri														
	***D. chyrisanthemi* Ant 17a**					***P. viridiflava* Ant 7b**					***C. mishiganenesis* subsp. *mishiganenesis* RK-1248**				
	Zeytin yağı	**Ayçiçeği yağı**	**Hekzan**	**Kloroform**	**Metanol**	**Zeytin yağı**	**Ayçiçeği yağı**	**Hekzan**	**Kloroform**	**Metanol**	**Zeytin yağı**	**Ayçiçeği yağı**	**Hekzan**	**Kloroform**	**Metanol**
%100	27,00	28,00	27,00	30,00	23,33	25,50	23,66	31,50	29,66	22,66	76,00	60,00	90,00	70,66	67,33
%90	26,00	21,00	26,50	29,66	24,66	25,00	23,00	29,75	30,00	22,00	66,00	53,33	90,00	55,33	65,33
%80	24,50	21,00	25,25	27,33	22,66	24,00	22,66	29,00	29,66	21,33	64,00	51,66	57,50	54,33	65,33
%70	24,00	19,00	24,50	26,00	21,00	22,00	21,33	28,50	27,33	19,66	52,00	50,00	56,50	53,66	61,00
%60	20,00	16,33	23,50	26,33	20,33	20,00	22,33	27,00	27,00	19,66	55,00	49,00	48,00	52,00	60,00
%50	17,00	16,00	23,00	22,66	19,66	18,00	17,66	26,00	27,66	20,00	59,00	44,33	45,50	54,33	59,66
%40	16,00	10,00	22,50	21,66	17,00	16,00	21,00	25,50	25,00	17,66	43,00	39,33	47,75	48,66	60,00
%30	**15,00**	**10,00**	29,00	20,33	17,00	15,00	14,33	22,75	16,66	21,33	37,00	32,66	46,75	45,00	53,33
%20	-	-	23,50	18,00	16,00	**10,00**	**10,00**	23,00	18,00	21,00	**21,00**	**20,66**	48,00	42,00	25,66
%10	-	-	21,00	15,33	15,00	-	-	22,00	14,66	14,00	-	-	26,25	37,33	13,00
%8	-	-	16,00	13,66	13,00	-	-	17,75	14,66	14,00	-	-	20,25	21,66	11,66
%6	-	-	14,50	14,00	12,33	-	-	17,00	13,33	12,00	-	-	20,50	16,66	12,33
%4	-	-	11,00	13,60	11,00	-	-	14,75	12,00	12,00	-	-	13,75	24,33	10,33
%2	-	-	**11,00**	**9,00**	**8,66**	-	-	**11,75**	**10,00**	**9,66**	-	-	**12,00**	11,66	**9,33**
%0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**10,33**	-
Kontrol (çözücü)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Şekil 12. *S. hortensis* uçucu yağının farklı çözücülerde hazırlanmış farklı konsantrasyonlarının *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (a), *P. viridiflava* (b) ve *D.chyrisantemi* (c)'ye karşı oluşturduğu inhibasyon zon değerleri

S hortensis Uçucu Yağının Tohum Dezenfeksiyonunda Kullanılabilirliğine Dair Bulgular

S. hortensis uçucu yağının farklı çözücülerdeki 3 farklı konsantrasyonunun (Sadece çözücü, MIC ve MIC üstü) Cmm patojeni için; hastalık şiddeti, bitki kök uzunluğu, yan kök

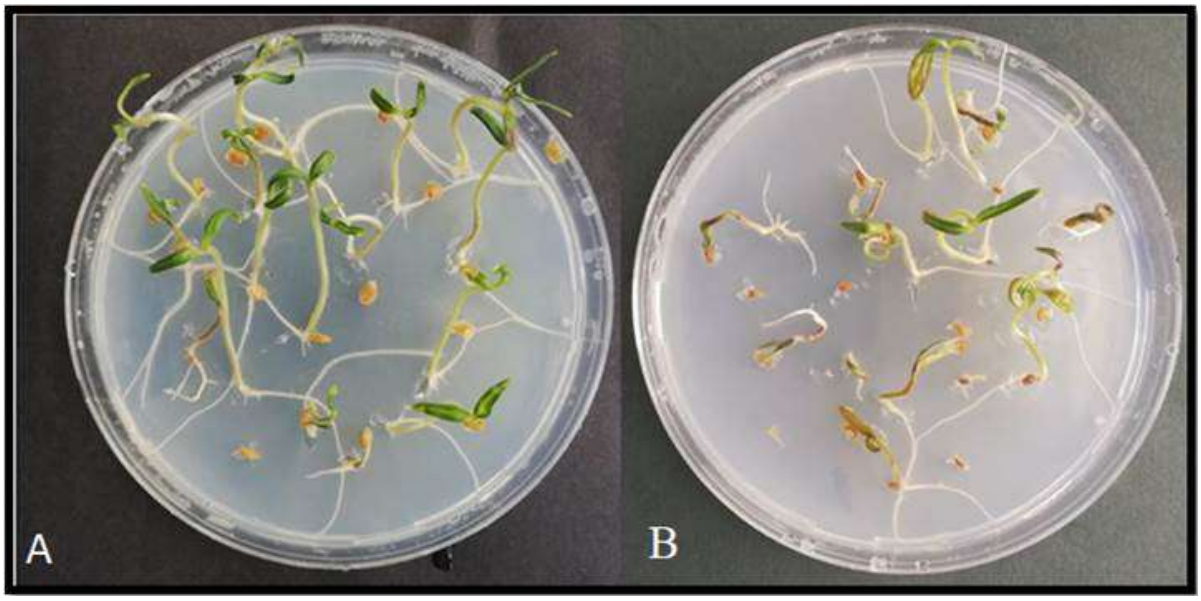
sayısı, bitki yaş ağırlığı ve çimlenme yüzdesi üzerine etkileri sırası ile tablo 5, 6, 7, 8 ve 9'da verilmiştir

Tablo 5. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantarsyonlarının Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi

Çözücüler	**Hastalık şiddeti**			**Genel Ortalama****
	Sadece çözücü	**MIC**	**MIC üstü**	
Kloroform	1,00±0,00^{b}	2,33±0,51^{a}	1,80±0,10^{a}	**1,71±0,63** ^{C}
Ayçiçek yağı	1,00±0,00^{b}	2,36±0,68^{a}	2,56±0,55^{a}	1,97±0,85 ^{BC}
Zeytinyağı	1,00±0,00^{b}	3,50±0,79^{a}	2,20±0,10^{b}	2,23±1,154 ^{B}
Methanol	1,00±0,00^{b}	2,86±0,11^{a}	2,00±0,26^{b}	1,95±0,82 ^{BC}
Hekzan	1,00±0,00^{b}	2,86±0,45^{a}	1,93±0,37^{b}	1,93±0,86 ^{BC}
Pozitif kontrol	3,63±0,55^{a}	3,63±0,55^{a}	3,63±0,55^{a}	3,63±0,47 ^{A}
Genel Ortalam*	**1,43±1,02** ^{C}	2,92±0,69 ^{A}	2,35±0,71 ^{B}	

*: Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonunda bütün çözücülerde hastalık şiddeti 1-5 skalasına göre 1 olarak bulunmuştur. MIC konsantrasyonunda en düşük hastalık şiddeti kloroform çözücüsünden (2.33) elde edilirken (şekil 17) bunu ayçiçek yağı (2.36), metanol ve hekzan çözücüsünden (2.86) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonunda en düşük hastalık şiddeti ise yine kloroform çözücüsünden (1.80) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen hastalık şiddeti değerleri ise genelde MIC konsantrasyonlarından elde edilen hastalık şiddeti değerlerinden düşük olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en düşük hastalık şiddeti sadece çözücü kullanılan konsantrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en düşük hastalık şiddeti kloroform çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerdeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen hastalık şiddeti değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 13 *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 patojeni için uçucu yağın kloroform ile hazırlanan solüsyonunun(A) pozitif kontrole (B) göre hastalık şiddeti üzerine etkisi

Tablo 6. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* Cmm-RK-1248 İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi

Çözücüler	Bitki kök uzunluğu (mm)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	14,96±2,45^{b}	31,65±10,10^{a}	39,95±2,07^{a}	28,85±12,23^{AB}
Ayçiçek yağı	23,72±567^{a}	23,72±5,67^{a}	18,37±1,39^{a}	21,94±4,87^{C}
Zeytinyağı	27,70±4,23^{b}	20,63±7,50^{b}	40,85±1,09^{a}	**29,73±9,89^{A}**
Methanol	15,24±0,80^{b}	28,12±2,69^{a}	34,93±5,54^{a}	26,10±9,20^{ABC}
Hekzan	20,23±2,15^{b}	18,6±8,03^{b}	33,80±5,48^{a}	24,21±8,77^{C}
Pozitif kont.	21,03±4,07^{a}	21,03±4,07^{a}	21,03±4,07^{a}	21,30±3,52^{C}
Genel Ortalama*	20,48±5,52^{C}	23,96±7,4^{B}	**31,49±9,52^{A}**	

*: Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedirAynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05))

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonunda en yüksek bitki kök uzunluğu zeytinyağı çözücüsünden (27,70 mm), ardından ayçiçek yağı (23,72 mm) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC konsantarsyonunda en yüksek bitki kök uzunluğu klorform çözücüsünden (31,65 mm), ardından methanol çözücüsünden (28,12 mm) ve ayçiçek yağı çözücüsünden(23,72 mm) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarında en yüksek bitki kök uzunluğu zeytinyağı (40,85 mm) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri

sadece çözücü kullanılan ve MIC konsantrasyonlarından yüksek olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek bitki kök uzunluğu MIC üstü konsantrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek bitki kök uzunluğu zeytinyağı çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın kloroform, zeytinyağı ve methanol çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 7. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Yan Kök Sayısı Üzerine Etkisi

Çözücüler	Yan kök sayısı (adet)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	0,64±0,25^{b}	0,58±0,32^{b}	1,72±0,34^{a}	0,98±0,61^{BC}
Ayçiçek yağı	0,77±0,18^{a}	0,34±0,19^{b}	0,36±0,02^{b}	0,49±0,24^{C}
Zeytinyağı	0,84±0,46^{b}	0,87±0,18^{b}	2,50±0,93^{a}	1,41±0,97^{B}
Methanol	1,51±0,73^{a}	2,50±0,93^{a}	2,27±1,05^{a}	**2,09±0,91^{A}**
Hekzan	0,71±0,27^{a}	0,82±0,61^{a}	1,18±0,44^{a}	0,90±0,45^{BC}
Pozitif kont.	1,31±0,87^{a}	1,31±0,87^{a}	1,31±0,87^{a}	1,31±0,75^{B}
Genel Ortalama*	0,96±0,55^{B}	1,07±0,88^{B}	**1,56±0,94^{A}**	

*: Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonunda en yüksek yan kök sayısı methanol çözücüsünden (1,51) elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek yan kök sayısı methanol (2,50) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarında en yüksek yan kök sayısı zeytinyağı çözücüsünden (2,50) elde edilirken, ardından methanol çözücüsünden (2,27) ve kloroform çözücüsünden (1,72) elde edilmiştir. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek yan kök sayısı MIC üstü konsantrasyondan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek yan kök sayısı methanol çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın kloroform, ayçiçek yağı, methanol ve hekzan çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonunda elde edilen yan kök sayısı değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 8. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Yaş Ağırlığı Üzerine Etkisi

Çözücüler	Bitki yaş ağırlığı (gr)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	0,24±0,03[b]	0,52±0,10[a]	0,50±0,29[a]	**0,42±0,14[A]**
Ayçiçek yağı	0,28±0,04[a]	0,24±0,06[a]	0,26±0,03[a]	0,26±0,4[C]
Zeytinyağı	0,36±05[a]	0,29±06[a]	0,40±03[a]	0,35±0,6[B]
Methanol	0,22±0,06[b]	0,42±0,02[a]	0,44±0,07[a]	0,36±0,11[B]
Hekzan	0,22±0,03[b]	0,31±0,10[b]	0,53±0,09[a]	0,35±0,15[B]
Pozitif kont.	0,25±0,45[a]	0,25±0,45[a]	0,25±0,45[a]	0,25±0,39[C]
Genel Ortalama*	0,26±0,06[C]	0,34±0,11[B]	**0,40±0,12[A]**	

*: Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonda en yüksek bitki yaş ağırlığı zeytinyağı çözücüsünde (0,36) ardından, ayçiçek yağı çözücüsünde (0,28) elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek bitki yaş ağırlığı kloroform çözücüsünde (0,52) ardından, methanol çözücüsünde (0,42), hekzan çözücüsünde (0,31) ve zeytinyağı çözücüsünden (0,29) elde edilmiştir. MIC üstü konsantarsyonlarda en yüksek bitki yaş ağırlığı hekzan çözücüsünde (0,53) elde edilmiştir. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek bitki yaş ağırlığı. MIC üstü konsantrasyondan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek bitki yaş ağırlığı kloroform çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın kloroform, zeytinyağı, methanol ve hekzan çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonunda elde edilen bitki yaş ağırlığı değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 9. *C.michiganensis* subsp. *michiganensis* RK-1248 Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi

Çözücüler	Çimlenme yüzdesi (%)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	71,66±2,88^{a}	88,33±12,58^{a}	86,66±10,40^{a}	**82,22±11,48^{A}**
Ayçiçek yağı	63,33±5,77^{a}	68,33±5,77^{a}	78,33±2,88^{b}	70,00±7,90^{BC}
Zeytinyağı	60,00±8,66^{b}	70,00±5,00^{ab}	81,66±7,63^{a}	70,55±11,30^{BC}
Methanol	55,00±15,00^{b}	83,33±2,88^{b}	83,33±7,63^{b}	73,88±16,54^{B}
Hekzan	56,66±7,63^{b}	76,66±10,40^{ab}	81,66±12,58^{a}	71,66±14,57^{BC}
Pozitif kont.	63,33±5,77^{a}	63,33±5,77^{a}	63,33±5,77^{a}	63,33±5,00^{C}
Genel Ortalama*	61,66±9,07^{B}	75,00±11,11^{A}	**79,16±10,46^{A}**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantarsyonda en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünde (71,66) elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünde (88,33) elde edilirken adından, methanol çözeltisinde (83,33), hekzan çözücüsnde (76,66) ve zeytinyağı çözücüsünden (70,00) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarında çimlenme yüzdesi en yüksek kloroform çözücüsünde (86,66) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarda elde edilen çimlenlenme yüzdesi değerleri ise genelde sadece çözücü kullanılan ve MIC konsantrasyonlarından elde edilen çimlenme yüzdesi değerlerinden daha yüksektir. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek çimlenme yüzdesi MIC üstü konsantrasyondan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerdeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen çimlenme yüzdesi değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

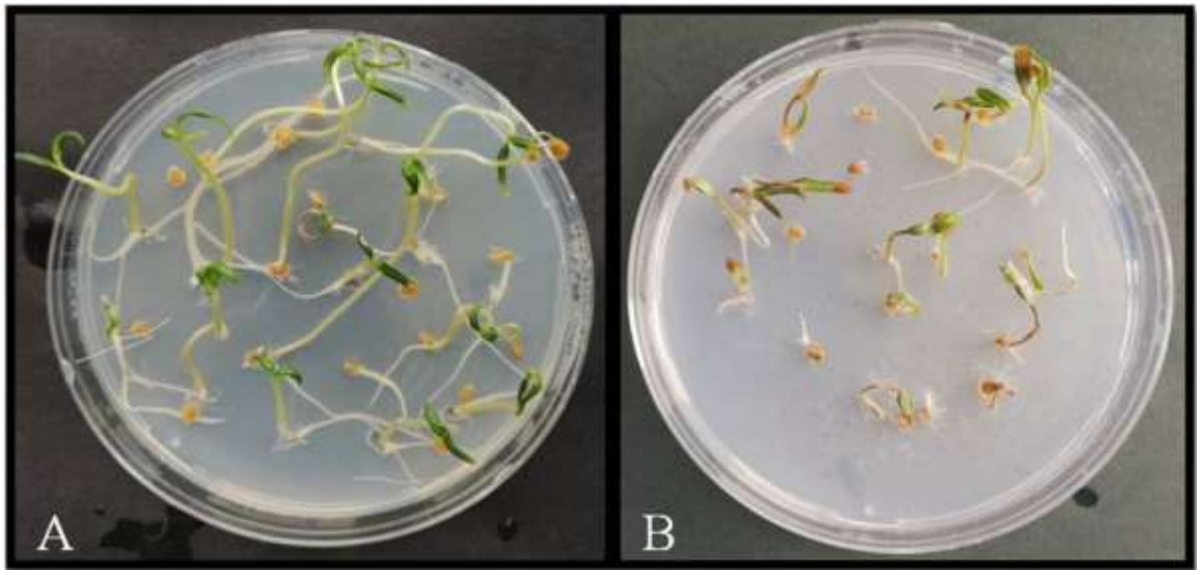
S. hortensis uçucu yağının farklı çözücülerdeki 3 farklı konsantrasyonunun (sadece çözücü, MIC ve MIC üstü) Ant 7b patojeni için; hastalık şiddeti, bitki kök uzunluğu, yan kök sayısı, bitki yaş ağırlığı ve çimlenme yüzdesi üzerine etkileri sırası ile Tablo 10, 11, 12,13 ve 14'de verilmiştir.

Tablo 10. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi

Çözücüler	Hastalık şiddeti			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	1,00±0,00^{c}	2,56±0,32^{a}	1,9±,010^{b}	1,82±0,70^{B}
Ayçiçek yağı	1,00±0,00^{c}	2,03±0,25^{a}	1,66±0,11^{b}	1,56±0,47^{A}
Zeytinyağı	1,00±0,00^{b}	1,66±0,11^{a}	1,60±0,20^{a}	**1,42±0,33^{A}**
Methanol	1,00±0,00^{c}	2,66±0,57^{a}	2,06±0,25^{b}	1,91±0,74^{B}
Hekzan	1,00±0,00^{c}	2,86±,011^{a}	2,00±0,65^{b}	1,95±0,87^{B}
Pozitif kont.	3,80±0,40^{a}	3,80±0,40^{a}	3,80±0,40^{a}	3,80±0,34^{A}
Genel Ortalama*	**1,46±1,08^{C}**	2,60±0,72^{A}	2,17±0,82^{B}	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonunda bütün çözücülerde hastalık şiddeti 1-5 skalasına göre 1 olarak bulunmuştur. MIC konsantrasyonunda en düşük hastalık şiddeti zeytinyağı çözücüsünden (1.66) elde edilirken (Şekil 18) ardından, ayçiçek yağı çözücüsnde (2.03), klorofrom çözücüsünde (2.56) ve methanol çözücüsünden (2.66) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonunda en düşük hastalık şiddeti ise yine zeytinyağı çözücüsünden (1.60) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen hastalık şiddeti değerleri ise genelde MIC konsantrasyonlarından elde edilen hastalık şiddeti değerlerinden düşük olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en düşük hastalık şiddeti sadece çözücü kullanılan konsantrasyondan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en düşük hastalık şiddeti zeytinyağı çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerdeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen hastalık şiddeti değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 14 *P. viridiflava* Ant 7b patojeni için uçucu yağın zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunun(A) pozitif kontrole (B) göre hastalık şiddeti üzerine etkisi.

Tablo 11. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantarsyonlarının Bitki Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi

Çözücüler	Bitki kök uzunluğu (mm)			Genel Ortalama*
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	14,96±2,45^{c}	23,03±3,89^{b}	40,64±2,22^{a}	26,21±11,65^{A}
Ayçiçek yağı	23,72±5,67^{b}	19,03±1,68^{b}	42,95±4,61^{a}	**28,66±11,51^{A}**
Zeytinyağı	27,70±4,23^{b}	11,66±5,39^{c}	37,97±2,91^{a}	25,77±12,07^{A}
Methanol	15,24±0,80^{a}	19,86±2,62^{a}	23,03±6,62^{a}	19,39±4,94^{B}
Hekzan	20,23±2,15^{b}	22,23±4,12^{b}	39,06±4,85^{a}	27,17±9,56^{A}
Pozitif kont.	15,33±5,10^{a}	15,33±5,10^{a}	15,33±5,10^{a}	15,33±4,41^{C}
Genel Ortalama*	19,53±5,94^{B}	18,57±5,28^{B}	**33,17±11,23^{A}**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonunda en yüksek bitki kök uzunluğu zeytinyağı çözücüsünden (27,70) elde edilirken, ardından ayçiçek yağı (23,72) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek bitki kök uzunluğu kloroform çözücüsünden (23,03), ardından hekzan çözücüsünde (22,23), methanol çözücüsünde (19,86) ve ayçiçeği çözücüsünden (19,03) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarında en yüksek bitki kök uzunluğu kloroform (40,85) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri sadece çözücü kullanılan ve MIC konsantrasyonlarından yüksek olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek bitki kök uzunluğu MIC

üstü konsantrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek bitki kök uzunluğu ayçiçek yağı çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 12. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Yan Kök Sayısı Üzerine Etkisi

Çözücüler	Yan kök sayısı (adet)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	0,64±0,25^{a}	0,97±0,33^{a}	1,17±0,37^{a}	0,93±0,36^{A}
Ayçiçek yağı	0,77±0,18^{a}	1,14±0,55^{a}	1,16±1,25^{a}	1,02±0,71^{A}
Zeytinyağı	0,84±0,46^{a}	0,36±0,18^{a}	0,65±0,31^{a}	0,62±0,36^{A}
Methanol	1,45±0,73^{a}	0,65±0,31^{a}	1,05±0,95^{a}	**1,05±0,71^{A}**
Hekzan	0,71±0,27^{a}	0,76±0,57^{a}	1,02±0,93^{a}	0,83±0,58^{A}
Pozitif kont.	0,89±0,85^{a}	0,89±0,85^{a}	0,89±0,85^{a}	0,89±0,74^{A}
Genel Ortalama*	0,88±0,58^{A}	0,79±0,50^{A}	**0,99±0,73^{A}**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Pozitif kontrol ile kıyaslandığında bütün çözücülerin üç farklı konsntrasyonundan elde edilen yan kök sayısı değerleri istatiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 13. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Yaş Ağırlığına Üzerine Etkisi

Çözücüler	Bitki yaş ağırlığı (gr)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	0,24±0,03^{b}	0,28±0,20^{b}	0,55±0,06^{a}	0,36±0,15^{A}
Ayçiçek yağı	0,28±0,04^{b}	0,30±0,08^{b}	0,50±0,04^{a}	0,36±0,11^{A}
Zeytinyağı	0,36±0,05^{b}	0,15±0,02^{c}	0,51±0,10^{a}	0,34±0,16^{A}
Methanol	0,21±0,39^{b}	0,31±0,02^{a}	0,29±0,05^{ab}	0,27±0,05^{BC}
Hekzan	0,22±0,03^{b}	0,27±0,05^{b}	0,51±0,16^{a}	0,33±0,15^{AB}
Pozitif kont.	0,26±0,02^{a}	0,26±0,02^{a}	0,26±0,02^{a}	0,26±0,02^{C}
Genel Ortalama*	0,26±0,06^{B}	0,26±0,07^{B}	**0,44±0,14^{A}**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonda en yüksek bitki yaş ağırlığı zeytinyağı çözücüsünde (0,36) elde edilirken ardından, ayçiçek yağı çözücüsünde (0,28) elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek bitki yaş ağırlığı methanol çözücüsünde (0,31) elde edilirken ardından, ayçiçek yağı çözücüsünde (0,30), kloroform çözücüsünde (0,28) ve hekzan çözücüsünden (0,27) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarda en yüksek bitki yaş ağırlığı klorofrom çözücüsünde (0,55) elde edilmiştir. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek bitki yaş ağırlığı. uçucu yağın MIC üstü konsantrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek bitki yaş ağırlığı kloroform çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonunda elde edilen bitki yaş ağırlığı değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 14. *P. viridiflava* Ant 7b Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi

Çözücüler	Çimlenme yüzdesi (%)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	71,66±2,88^{a}	73,33±7,63^{a}	83,33±12,58^{a}	**76,11±9,27^{A}**
Ayçiçek yağı	63,33±5,77^{b}	65,00±8,66^{b}	83,33±7,63^{a}	70,55±11,57^{A}
Zeytinyağı	60,00±8,66^{b}	58,33±2,88^{b}	76,66±10,40^{a}	65,00±11,18^{B}
Methanol	50,00±8,66^{b}	71,66±5,77^{a}	68,33±7,63^{a}	63,33±11,98^{B}
Hekzan	56,66±7,63^{b}	71,66±11,54^{ab}	80,00±13,22^{a}	69,44±14,01^{A}
Pozitif kont.	68,33±10,40^{a}	68,33±10,40^{a}	68,33±10,44^{a}	68,33±9,01^{AB}
Genel Ortalama*	61,66±9,85^{C}	68,05±8,76^{B}	**76,66±10,98^{A}**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonda en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünde (71,66) elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünde (73,33) elde edilirken ardından, methanol ve hekzan çözücüsünden (71,66) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonarından en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform ve ayçiçek yağı çözücüsüsnden (83,33) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlarından elde edilen çimlenme yüzdesi değerleri ise genelde sadece çözücü ve MIC konsantrasyonlarından elde edilen çimlenme yüzdesi değerlerinden daha yüksek olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek çimlenme yüzdesi uçucu yağın MIC üstü konsantrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel

ortalamasında en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünden elde edilmiştir. Poztif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonunda elde edilen çimlenme yüzdesi değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.

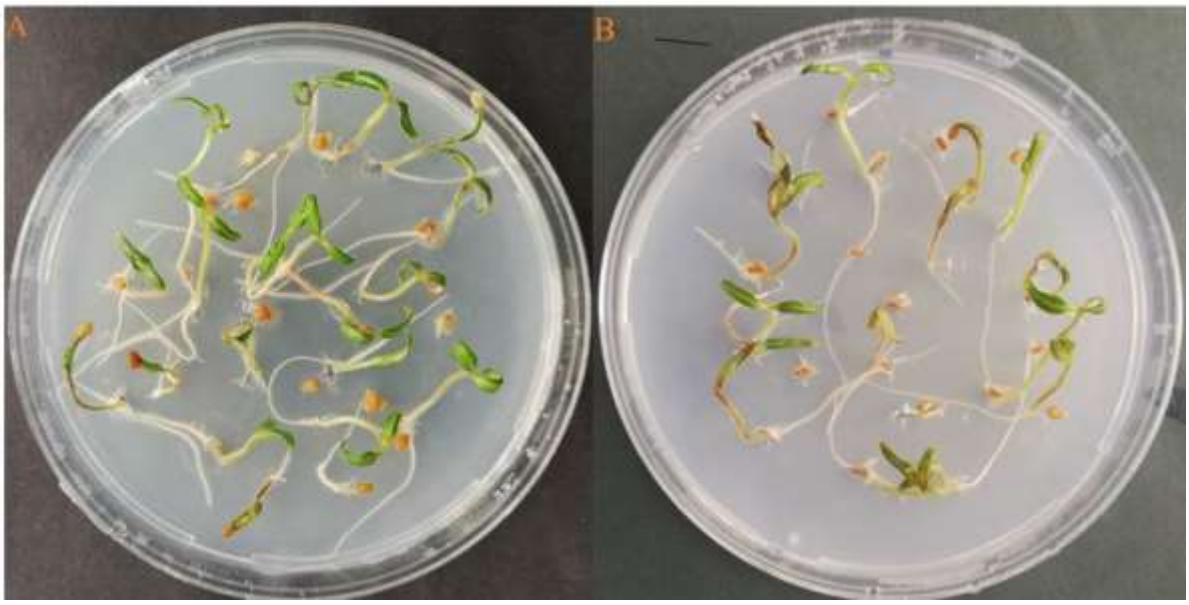
S. hortensis uçucu yağının farklı çözücülerdeki 3 farklı konsantrasyonunun (sadece çözücü, MIC ve MIC üstü) Ant 17a patojeni için; hastalık şiddeti, bitki kök uzunluğu, yan kök sayısı, bitki yaş ağırlığı ve çimlenme yüzdesi üzerine etkileri sırası ile Tablo 15, 16, 17, 18 ve 19'da verilmiştir.

Tablo 15. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Konsantrasyonlarının Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi

Çözücüler	Hastalık şiddeti			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	1,00±0,00^{b}	2,33±0,40^{a}	2,56±0,05^{a}	1,96±0,75^{B}
Ayçiçek yağı	1,00±0,00^{b}	2,41±0,40^{a}	2,2±0,18^{a}	1,87±0,69^{B}
Zeytinyağı	1,00±0,00^{b}	2,31±0,34^{a}	2,1±0,16^{a}	**1,80±0,64^{B}**
Methanol	1,00±0,00^{c}	2,74±0,22^{a}	2,04±0,42^{b}	1,93±0,79^{B}
Hekzan	1,00±0,00^{b}	2,69±0,21^{a}	2,44±0,50^{a}	2,04±0,83^{B}
Pozitif kont.	2,96±0,37^{a}	2,96±0,37^{a}	2,96±0,37^{a}	2,96±0,32^{A}
Genel Ortalama*	**1,32±0,76^{B}**	2,57±0,37^{A}	2,38±0,42^{A}	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonunda bütün çözücülerde hastalık şiddeti 1-5 skalasına göre 1 olarak bulunmuştur. MIC konsantrasyonunda en düşük hastalık şiddeti zeytinyağı çözücüsünden (2.31) elde edilirken (Şekil 19) ardından, kloroform (2.33), ayçiçek yağı (2.41) ve hekzan çözücüsünden (2.69) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonunda en düşük hastalık şiddeti ise methanol çözücüsünden (2.04) elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen hastalık şiddeti değerleri ise genelde MIC konsantrasyonlarından elde edilen hastalık şiddeti değerlerinden düşük olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en düşük hastalık şiddeti sadece çözücü kullanılan konsantrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en düşük hastalık şiddeti zeytinyağı çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerdeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen hastalık şiddeti değerleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 15. *D. chyrisanthemi* Ant 17a patojeni için zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunun (A) pozitif kontrole göre (B) hastalık şiddeti üzerine etkisi.

Tablo 16. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Kök Uzunluğu Üzerine Etkisi

Çözücüler	Bitki kök uzunluğu (mm)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	14,96±2,45^{a}	15,30±5,04^{a}	20,26±3,40^{a}	16,84±4,17^{B}
Ayçiçek yağı	23,72±5,67^{a}	17,80±2,87^{a}	24,66±1,26^{a}	22,06±4,57^{A}
Zeytinyağı	27,70±4,23^{a}	20,76±4,63^{a}	24,56±2,85^{a}	24,34±4,57^{A}
Methanol	15,24±0,80^{a}	14,53±3,01^{a}	15,56±2,83^{a}	15,11±2,15^{B}
Hekzan	20,23±2,15^{a}	14,66±1,98^{b}	19,23±1,17	18,04±3,01^{B}
Pozitif kont.	25,43±4,35	25,43±4,35	25,43±4,35	25,43±3,77^{A}
Genel Ortalama*	21,21±5,87^{A}	18,08±5,16^{B}	21,62±4,40^{A}	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonda en yüksek bitki kök uzunluğu zeytinyağı (27,70) çözücüsünden elde edilmiştir. Diğer çözücüden elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri pozitif kontrol ile kıyaslandığında daha düşük değerler olmuştur. MIC ve MIC üstü konsantrasyonunda bütün çözücülerden elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri pozitif kontrol ile kıyaslandığında daha düşük değerler olmuştur. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucucu yağın klorform, methanol ve hekzan çözücülerindeki üç farklı konsantrasyonundan elde edilen bitki kök uzunluğu değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 17. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Yan Kök Sayısı Üzerine Etkisi

Çözücüler	Yan kök sayısı (adet)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	0,64±0,25[a]	0,40±0,27[a]	0,44±0,24[a]	0,49±0,24[B]
Ayçiçek yağı	0,77±0,18[a]	1,04±0,23[a]	0,71±0,34[a]	0,84±0,27[B]
Zeytinyağı	0,84±0,46[a]	1,00±0,58[a]	0,41±0,16[a]	0,75±0,46[B]
Methanol	1,20±0,91[a]	1,14±0,42[a]	0,64±0,35[a]	0,99±0,59[B]
Hekzan	0,71±0,27[a]	0,57±0,26[a]	0,59±0,35[a]	0,63±0,26[B]
Pozitif kont.	1,66±0,80[a]	1,66±0,50[a]	1,66±0,80[a]	1,66±0,70[A]
Genel Ortalama*	0,97±0,59[A]	0,97±0,58[A]	0,74±0,56[A]	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü, MIC ve MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen yan kök sayı değerleri pozitif kontrol ile kıyasyandığında daha düşük değerler olmuştur. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın üç farklı konsantrasyonunda bütün çözücülerden elde edilen yan kök sayısı değerleri istatiki olarak önemli bulunmamamıştır.

Tablo 18. ***D****. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Bitki Yaş Ağırlığına Etkisi

Çözücüler	Bitki yaş ağırlığı (mm)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	0,24±0,03[a]	0,22±0,10[a]	0,31±0,05[a]	0,26±0,07[A]
Ayçiçek yağı	0,28±0,04[a]	0,23±0,04[a]	0,29±0,11[a]	0,27±0,06 [A]
Zeytinyağı	0,36±0,05[a]	0,29±0,08[a]	0,31±0,02[a]	**0,32±0,05 [A]**
Methanol	0,22±0,06[b]	0,27±0,02[ab]	0,34±0,04[a]	0,28±0,06 [A]
Hekzan	0,22±0,03 [a]	0,27±0,06 [a]	0,30±0,06 [a]	0,27±0,06 [A]
Pozitif kont.	0,26±0,03 [a]	0,26±0,03 [a]	0,26±0,03 [a]	0,26±0,03 [A]
Genel Ortalama*	0,26±0,06[B]	0,26±0,06[B]	**0,30±0,05 [A]**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonda en yüksek bitki yaş ağırlığı zeytinyağı (0,36) çözücüsünde elde edilirken ardından, ayçiçek yağı (0,28) çözücüsünde elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek bitki yaş ağırlığı yine zeytinyağı (0,29) çözücüsünde elde edilirken ardından, methanol ve hekzan (0,27) çözücülerinden elde edilmiştir. MIC üstü konsnatrayonlarda en yüksek bitki yaş ağırlığı methanol (0,34) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonlardan elde edilen bitki yaş ağırlığı değerleri ise sadece çözücü ve MIC konsantrasyonlarından elde edilen bitki yaş ağırlığı değerlerinden daha yüksek olmuştur. Üç farklı konsnatrasyoun genel ortalamasında en yüksek bitki yaş ağırlığı MIC üstü konsatrasyonundan elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamasında en yüksek bitki yaş ağırlığı zeytinyağı çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif kontrol ile kıyaslandığında uçucu yağın bütün çözücülerinde üç farklı konsantrasyonunda elde edilen bitki yaş ağırlığı değerleri istatiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 19. *D. chyrisanthemi* Ant 17a Patojeni İçin Uçucu Yağın Farklı Çözücülerdeki Farklı Konsantrasyonlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi

Çözücüler	Çimlenme yüzdesi (%)			Genel Ortalama**
	Sadece çözücü	MIC	MIC üstü	
Kloroform	71,66±2,88^{a}	65,00±10,00^{a}	81,66±10,4^{a}	**72,77±10,34^{A}**
Ayçiçek yağı	63,33±5,77^{a}	65,00±5,00^{a}	71,66±24,66^{a}	66,66±13,46^{AB}
Zeytinyağı	60,00±8,66^{a}	70,00±5,00^{a}	66,66±5,77^{a}	65,55±7,26^{AB}
Methanol	55,00±15,00^{b}	71,66±2,88^{ab}	83,33±2,88^{a}	70,00±14,57^{AB}
Hekzan	56,66±7,63 ^{a}	73,33±16,07 ^{a}	75,00±5,00 ^{a}	68,33±12,74^{AB}
Pozitif kont.	58,33±14,43 ^{a}	58,33±14,43 ^{a}	58±14,43 ^{a}	58,33±12,50^{B}
Genel Ortalama*	60,83±10,18^{B}	67,22±10,03^{AB}	**72,77±13,95^{A}**	

*:Farklı konsantarasyonların tüm çözücülerdeki genel ortalamalasını ifade etmektedir.**: Farklı çözücülerin tüm konsantrasyonlardaki genel ortalamasını ifade etmektedir. Aynı büyük ve küçük harf ile gösterilen uygulamalar arasındaki farkın istatiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test, P≤0.05)

Sadece çözücü kullanılan konsantrasyonda en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform (71,66) çözücüsünden elde edilirken ardından, ayçiçekyağı (63,33) ve zeytinyağı (60,00) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC konsantrasyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi hekzan (73,33) çözücüsünden elde edilirken ardından, methanol (71,66), zeytinyağı (70,00), kloroform ve ayçiçekyağı (65,00) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC üstü konsantrasyonunda en yüksek çimlenme yüzdesi methanol (83,33) çözücüsünden elde edilmiştir. MIC üstü konsatrasyonlarından elde edilen çümlenme yüzdesi değerleri ise genelde sadece çözücü ve

MIC konsantrasyonlarında elde edilen çimlenme yüzdesi değerlerinden daha yüksek olmuştur. Üç farklı konsantrasyonun genel ortalamasında en yüksek çimlenme yüzdesi MIC üstü konsatrasyonunda elde edilmiştir. Beş farklı çözücünün genel ortalamısında en yüksek çimlenme yüzdesi kloroform çözücüsünden elde edilmiştir. Pozitif konrtol ile kıyaslandığında uçucu yağın üç farklı konsantrasyonunda elde edilen çimlenme yüzdesi değerleri istatiki olarak önemli bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Fitopatojen fungus ve bakteriler bitkilerde önemli verim ve kalite kayıplarına sebep olan biyotik etmenlerdendir. Yapılan pek çok çalışmada fitopatojen bakterilerin kimyasallara karşı dayanıklılık kazandığı bilinmektedir. Gelişen çevre bilinci ve kimyasalların doğaya ve canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı, bitki hastalık ve zararlıların kontrolünde yoğun olarak kullanılan sentetik pestitisitlere alternatif olarak doğal bileşiklerin kullanımı oldukça önem taşımaktadır (Kotan 2020). Sağlıklı gıdaya olan ilginin her geçen gün artmasına paralel olarak; organik tarım ve iyi tarıma olan ilgi de artmış ve bu alanda kimyasallara alternatif doğal pestisitlere olan talebi beraberinde getirmiştir. Bu alternatif doğal bileşiklerin önemli bir kısmını da bitkisel ekstre ve uçucu yağlar oluşturmaktadır. Yapılan bu tez çalışması ile; *S. hortensis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın, domateste tohumla taşınan bazı bitki patojeni bakterilerin (*C. michiganensis* supsp. *michiganensis, P. viridiflava* ve *D. chyrisanthemi*) mücadelesinde tohum dezenfektantı olarak kullanabilme imkanları araştırılmıştır.

Daha önce yürütülen çalışmalarda *S. hortensis* uçucu yağının klinik ve gıda orijinli patojenlerin yanı sıra pek çok bitki patojenine karşı da güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Basim vd. 2000; Daferera vd. 2003; Sahin vd. 2003; Grot vd. 2004; Şahin vd. 2004; Kızıl ve Uyar; 2006; Dikbas vd. 2008; Kotan vd. 2009; Kotan vd. 2010; Kotan vd. 2012; Dadaşoğlu vd. 2017; Adebola vd. 2018).

Ancak bu çalışmalar daha çok uçucu yağın etkinliğini petri ortamında belirleme düzyinde kalmış ve pratikte uygulanabilme noktasında çok fazla ilerleme kaydedilememiştir.

Çalışmalar daha çok *Artemisia* ve kekik türleri üzerinde yoğunlaşmış *Satureja* ve *Thymus* türlerinin çok önemli antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Bu çalışmaların büyük bir kısmı da Doğu Anadolu Bölgesi'nden toplanan kekik türleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmaların bir çoğunda özellikle tohumla taşınan bakteri patojenleri de kullanılmış ve etkinlikleri açısından önemli sonuçlar alınmıştır.

Yapılan bir çalışmada; 3 *Artemisia* türünün (*Artemisia absinthium, Artemisia santonicum* ve *Artemisia spicigera*) uçucu yağ ve ekstraktlarının bazı bakteriyel bitki patojenlerine karşı antibakteriyel etkinliği test edilmiştir. Bu bitki türlerinin uçucu yağlarının test edilen toplam 25 farklı bitki patojeninden 24'üne karşı Petri ortamında değişen oranlarda

antibakteriyel etki gösterdiği tespit edilmiştir. Test edilen patojenler arasında *Erwinia, Pseudomonas* ve *Xanthomonas* cinslerine dahil tohum kaynaklı bakteri türlerinin de olduğu ve uçucu yağın MIC değerinin 250-500 µl/ml arasında değiştiği görülmektedir. Test edilen patojenler arasında; *C. michiganensis* supsp. *michiganensis* ve *D. chyrisanthemi*'nin de olduğu, üç *Artemisia* türünün uçucu yağının da *C. michiganensis* supsp. *michiganensis*'e karşı etkisiz olduğu görülmüştür. *A. absinthium* ve *A. santonicum* türlerinin uçucu yağının ise *D. chyrisanthemi*'ye karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Dadasoglu 2015). Aynı patojen bakterilere karşı uygulanan uçucu yağların oluşturdukları inhibasyon zonlarındaki farklılılıklar, patojen bakterilerin uçucu yağa karşı duyarlılıklarından ve uçucu yağın kimyasal bileşenlerinin farklı olmasına bağlıdır. Antibakteriyel etkinliğin *Artemisa* türlerinin uçucu yağlarında temel bileşen olarak belirlenen 1,8-Cineole, 1,8-Cineole, camphor, borneol, terpinen-4-ol, α-terpineol ve caryophyllene oxide'den kaynaklanmış olabileceği; özellikle terpinen-4-ol ve linalool ile yapılan testlerde bu maddelerin güçlü bir antibakteriyel etkiye sahip olduğu görülmüştür (Dadasoglu 2015).

Yapılan bir diğer çalışmada; *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss., *Thymus fallax* Fisch. & CA Mey, *Achillea biebersteinii* Afan ve *Achillea millefolium* L. bitki türlerinin uçucu yağları ve bunların farklı çözücülerde hazırlanan eksraklarının *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* dahil 25 tane bitki patojeni bakterisine karşı antibakteriyel etkinliği açısından disk difüzyonu yöntemiyle test edilmiş; *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* üzerine *Thymus fallax* türünden elde edilen ekstraktın %80, uçucu yağın ise %62.5 oranında etkili olduğu; *S. spicigera, T. fallax* uçucu yağı, karvakrol ve thymol'un bitki patojeni bakterilere karşı tohum dezenfektantı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Kotan vd. 2010).

Yapılan bir diğer çalışmada ise; *S. hortensis* bitkisinden elde edilen uçucu yağ, uçucu yağın ana bileşenlerinden carvacrol ve thymol'ün Petri denemelerinde *C. michiganensis* subsp. *michiganensis, X. axanopodis* pv. *vesicatoria* ve *Xanthomonas axanopodis* pv. *vitians* patojenlerine karşı güçlü antibakteriyel etkiye sahip olduğu, bu uçucu yağ ve ana bileşenlerin direk tohuma uygulamasının tohumlar üzerinde toksik etki gösterdiği, hekzan ve metanol ekstrelerinin direk veya indirek uygulamasının her hangi bir toksik etkiye sahip olmadığı, hekzan ve methanol ekstresinin en başarılı sonucu verdiği ve bunun organik tarımda tohumla taşınan bir çok bakteri kaynaklı patojene karşı tohum dezenfektantı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Kotan vd. 2013). Aynı çalışmada; *S. hortensis* uçucu yağının 8 mg/ml konsantrasyonun gaz etkisine 1 sa süreyle maruz bırakılan tohumlarda çimlenme yüzdesi %76.7 iken yüzeysel dezenfeksiyon yapılmış kontrol uygulamasında tohum çimlenme oranı %60 olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağın gaz etkisine maruz bırakılan tohumlarda çimlenme

yüzdesinde ciddi bir sıkıntı olmadığı ancak direk uygulamada toksik etkinin önemli olduğu görülmüş ve bu çalışmada daha çok ekstrelerin tohum dezenfeksiyonunda kullanımına odaklanılmıştır. *S. hortensis* ile yapılan bir diğer çalışmada ise; bu bitkinin uçucu yağının 25 bakteri, 8 mantar ve bir maya olan *Cadida albicans*'a karşı değişen oranlarda antibakteriyel aktivite gösterdiğini; MIC değerlerinin 15.62 ile 250 µl/ml arasında değiştiği; yağın ana bileşenlerinin timol (% 40.54), γ-terpinen (% 18.56), karvakrol (% 13.98) ve p-simen (8.97) olduğu ve *S. hortensis* uçucu yağının antimikrobiyal etkinliğinde bu ana bileşenlerin çok önemli olduğu belirtilmiştir (Adıgüzel vd. 2007). Bu tez kapsamında yapılan çalışmada ise; *S. hortensis* uçucu yağının en yüksek inhibasyon zonu 42,33 mm ile *C. michiganensis* subsp. *michiganensi*'e karşı olmuştur. Ardından 30,66 mm ile *P. viridiflava*'ya ve 30 mm ile *D. chyrisanthemi*'ye karşı olmuştur. Gram pozitif bakterilerin lipopolisakkarit hücre zarına sahip olmadıklarından Gram negatiflere göre uçucu yağlara karşı daha hassas oldukları belirtilmektedir (Evren ve Tekgüler 2011).

D. chrysathemi ve *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*' e karşı farklı bitki türlerinin uçucu yağı ile yürütülen çok sayıda çalışmalar da mevcuttur. Bir çalışmada Origanum, rezene, lavanta uçucu yağlarının 5 µl/ml dozunun *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* gelişimini 9.3-35.6 mm zon ile değişen oranlarda engellediği belirtilmiştir (Soylu vd. 2012). Bir diğer çalışmada; *D. chrysathemi*'ye karşı *Cinnamomum bigaradia, Cinnamomum zeylanicum* ve *Cinnamomum cassia* uçucu yağlarının sırası ile 24, 41 ve 43 mm inhibasyon zonu oluşturduğu belirtilmiştir (Chudasama ve Thaker 2014). Diğer bir çalışmada ise; *S. hydrangea* bitkisinden elde edilen uçucu yağların 30 bakteri patojenine karşı antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. Uçucu yağın test edilen bakterilerden *D. chrysanthemi*'ye karşı 7 mm zayıf inhibasyon zon bölgesi oluşturduğu bildirilmiştir (Kotan vd. 2008). *Citrus nobilis* bitkisnin yaprağından ve meyve kabuğundan elde edilen uçucu yağların *D. chrysanthemi* ve *X. axonopodis*'e karşı antibakteriyel aktiviteleri test edilmiş, inhibasyon zonları sırasıyla 20 ve 14 mm olarak belirlenmiştir (Mongol vd. 2020).

Uçucu yağların patojen gelişimini engelleyen minimum doz olarak tanımlanan MIC değeri ne kadar küçük ise antibakteriyel etki o kadar yüksektir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* patojeni için en düşük MIC değeri; uçucu yağın methanol ile %2 konsantarsyonundan, *P. viridiflava* patojeni için uçucu yağın methanol ile %2 konsantrasyonunda ve *D. chrysanthemi* patojeni için uçucu yağın methanol ile %2 konsantarsyonunda elde edilmiştir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*, *P. viridiflava* ve *D. chrysanthemi* patojenleri için en yüksek MIC değerleri ise sırası ile zeytin yağı %20, zeytin yağı ile %20 ve zeytin yağı ile %30 konsantrasyonunda elde edilmiştir. Yani *S.*

hortensis bitkisinin uçucu yağının farklı organik çözücülerden elde edilen karışımların en yüksek antibakteriyel etkinliğe sahip olanı methanol ve en düşük antibakteriyel etkinliğe sahip olan ise zeytinyağı çözücüsü olmuştur. Litereatür bulgularında MIC değerinde görülen farklılıklar, MIC değerinin belirlenmesinde kullanılan metottan, uçucu yağın taze veya ticari üretim olmasından veya test yönteminden kaynaklanabilmektedir (Yılmaz 2014).

Yukarıda özetlenen çalışmalara bakılırsa uçucu yağlar ile ilgili yürütülen çalışmaların büyük bir kısmının in *vitro* koşullarda bitki patojenlerine karşı test edilen çalışmalardan ibaret olduğu görülmektedir. Bu tez kapsamında yapılan çalışmaların antibakteriyel etkisi bilinen *S. hortensis* bitkisinin farklı çözücüler kullanılarak tohumla taşınan üç farklı bitki patojenine karşı etkinlikleri açısından her bir çözücü için MIC değerinin belirlenmesi, bu MIC değerinin yanısıra MIC değerinin bir üstü dozun ve sadece çözücülerin tohum dezenfeksiyonunda etkinlikler açısından bir farklılık gösterip göstermediği açısından önemlidir. Uçucu yağın tohum çimlenmesi üzerine etkisinin yanısıra petri ortamında çimlendirilen tohumlarda çimlenme yüzdesi, hastalık şiddeti ve bazı bitki gelişim parametreleri açısından etkileri de değerlendirilmiştir.

Çalışmada her bir patojen için çözücü ve konsantrasyon interaksiyonlarının değerlendirilen parametreler üzerine etkinliğine bakıldığında;

C. michiganensis subsp. *michiganensis* patojeni için; uygulama, çözücü, çözücü*konsatrasyon, uygulama*konsantrasyon interaksiyonları hastalık şiddeti, bitki kök uzunluğu ve bitki yaş ağırlığı üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur. Uygulama, çözücü, uygulama* konsantrasyon interaksiyonları yan kök sayısı ve çimlenme yüzdesi üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunurken, çözücü*konstarsyon interaksiyonunun etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmamıştır.

P. viridiflava patojeni için, uygulama, çözücü, çözücü*konsantrasyon, uygulama*konsantrasyon interaksiyonları hastalık şiddeti, bitki kök uzunluğu ve bitki yaş ağırlığı üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur. Yan kök sayısı üzerine etkisi uygulama, çözücü, çözücü*konsatrasyon, uygulama*konsantrasyon interaksiyonları ($p \leq 0.05$) önemli bulunmamıştır. Uygulama, uygulama*konsantarsyon interaksiyonları çimlenme yüzdesi üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunurken, çözücü, çözücü*konsantrasyon interaksiyonları çimlenme yüzdesi üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmamıştır.

D. chrysanthemi patojeni için, uygulama, çözücü, çözücü*konsantrasyon, uygulama*konsantrasyon interaksiyonları hastalık şiddeti üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur. Uygulama, çözücü, uygulama*konsantarsyon interaksiyonları bitki kök uzunluğu üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunurken, çözücü*konsantarsyon interaksiyonu

önemli bulunmamıştır. Uygulama, çözücü, çözücü*konsantrasyon, uygulama*konsantrasyon interaksiyonları yan kök sayısı, bitki yaş ağırlığı üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmamıştır. Uygulama *konsantrasyon interaksiyonu çimlenme yüzdesi üzerine etkisi ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur.

C. michiganensis subsp. *michiganensis* patojeni için hastalık şiddeti üzerine etkisinin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın %4 konsantrasyon ile kloroform ile hazırlanan solüsyounda 1,80 hastalık şiddeti olarak tespit edilmiştir. Hastalık şiddeti üzerine en düşük etki 3,50 ile hastalık şiddeti ile uçucu yağın %20 konsantrasyon ile zeytinyağıya hazırlanan solüsyonunda olmuştur. MIC değerinin bir üst konsantrasyonu olan %30 konsantarsyonda hazırlanan solüsyonunda hastalık şiddeti 2,20 olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağ konsatrasyonu arttıkça hastalık şiddetinin azaldığı tespit edilmiştir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* patojeni için bitki kök uzunluğunun en yüksek olduğu solüsyon %4 konsantrsyon ile zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunda 40,85 mm olduğu tespit edilmiştir. En düşük bitki kök uzunluğu 18,6 mm ile uçucu yağın %2 konsantrasyonunda hekzan ile hazırlanan solüsyonunda tespit edilmiştir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* patojeni için yan kök sayısı üzerine etkinin en yüksek olduğu solüsyon % 2 konsantrasyonda methanol ile hazırlanan solüsyonda 2,50 olarak tespit edilmiştir. Yan kök sayısı üzerine etkinin en düşük olduğu solüsyon %20 konsantrasyonda ayçiçek yağı ile hazırlanan solüsyonda 0,34 olduğu tespit edilmiştir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* patojeni için bitki yaş ağırlığı üzerine etkinin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın %2 konsantarsyonda kloroform ile hazırlanan solüsyounda 0,52 gr olarak tespit edilmiştir. Bitki yaş ağırlıı üzerine etkinin en düşük olduğu solüsyon %20 konsantrasyonda Ayçiçek yağı ile hazırlanan solüsyonda 0.24 gr olarak tespit edilmiştir. *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* patojeni için çimlenme yüzdesi üzerine etkinin en yüksek olduğu solüsyon % 2 konsantrasyonda kloroform ile hazırlanan solüsyonda %88,33 çimlenme yüzdesi olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme yüzdesinin en düşük olduğu solüsyon %20 konsantrasyonda ayçiçek yağı ile hazırlanan solüsyonda %68,33 çimlenme yüzdesi olarak tespit edilmiştir.

P. viridiflava patojeni için hastalık şiddetine etkinin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın %30 konsantrasyonunda zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunda 1,60 hastalık şiddeti olarak tespit edilmiştir. Hastalık şiddeti üzerine etkinin en düşük olduğu solüsyon uçucu yağın %2 konsantarsyonda hekzan ile hazırlanan solüsyonunda 2,86 hastalık şiddetinde olduğu tespit edilmiştir. *P. viridiflava* patojeni için bitki kök uzunluğu üzerine etkinin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın %30 konsantrasyonda Ayçiçek yağı ile hazırlanan solüsyonundan 42,95 mm olarak tespit edilmiştir. Bitki kök uzunluğu üzerine en düşük

etkinin uçucu yağın %20 konsantarsyonda zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunda 11,66 mm olarak tespit edilmiştir. *P. viridiflava* patojeni için bitki yaş ağırlığı üzerine etkinin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın %4 konsantrasyonda kloroform ile hazırlanan solüsyonunda 0,55 gr olarak tespit edilmiştir. Bitki yaş ağırlığı üzerine en düşük etki uçucu yağın %20 konsantrasyonda zeytinyağı ile hazırlanan solüsyonunda 0,15 gr olarak tespit edilmiştir. *P. viridiflava* patojeni için çimlenme yüzdesi üzerine etknin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın % 4 konsantrasyonda kloroform ile hazırlanan solüsyonunda %83,33 çimlenme yüzdesi olarak tespit edilmiştir. Çimlenme yüzdesi üzerine en düşük etki uçucu yağın %20 konsantrasyonun da zeytin yağı ile hazırlanan solüsyonunda %58 çimlenme yüzdesi olduğu tespit edilmiştir.

D. chrysanthemi patojeni için hastalık şiddetine etkinin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın %4 konsantrasyonunda methanol ile hazırlanan solüsyonunda 2,04 hastalık şiddeti olarak tespit edilmiştir. Hastalık şiddeti üzerine etkinin en düşük olduğu solüsyon uçucu yağın %2 konsantrasyonda methanol ile hazırlanan solüsyonunda 2,74 hastalık şiddetinde olduğu tespit edilmiştir. *D. chrysanthemi* patojeni için çimlenme yüzdesi üzerine etknin en yüksek olduğu solüsyon uçucu yağın % 4 konsantrasyonda methanol ile hazırlanan solüsyonunda %83,33 çimlenme yüzdesi olarak tespit edilmiştir. Çimlenme yüzdesi üzerine en düşük etki uçucu yağın %30 konsantrasyonun da Ayçiçek ile hazırlanan solüsyonunda %65 çimlenme yüzdesi olduğu tespit edilmiştir.

Uçucu yağ ile tohum uygulamalarında da tıpkı *in vitro*'da direkt patojene yönelik çalışmalarda olduğu gibi (Kızıl vd 2005), doz artışına bağlı olarak antibakteriyel etkinlik ve tohum uygulamalarındaki etkinlik artmakta, bir noktada kırılmakta ve sonrasında hep sabit gitmektedir (Yılmaz 2014).

Bu çalışmanın sonuçları yapılan çalışmalarla paralellik göstermektir. Yapılan çalışma sonucunda *S. hortensis* uçucu yağının patojen bakteriler üzerinde geniş spektrumlu antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Tohum dezenfeksiyonunda uçucu yağın direk uygulamasının tohum çimlenmesi üzerine etki ettiği ve çimlenme gücünde kayıplara sebep olduğu görülmüş ve buna yönelik çözümler geliştirilmeye çalışılmıştır. Bunun için uygulama süresi, konsantrasyon ve çözücü gibi parametreler üzerinde yapılan değişikliklerde de fitotoksik etki giderilmeyince bitkisel uçucu yağların gaz haline dönüşmesinden faydalanılarak direk uygulama yerine patojen ile enfekteli tohumların kapalı ortamda uçucu yağ ile dolaylı olarak muamelesi denenmiştir. Uygun miktarlarda yağ emdirildiğinde hem patojenin hem de fitotoksitenin giderildiği görülmüştür.

Bazı konsanatrasyonlarda patojen+uçucu yağ uygulanmış tohumlarda negatif kontrole (sadece çözücü uygulanan steril tohumlar) göre uçucu yağın çimlenme oranınıda teşvik ettiği görülmüştür. Laboratuvar ortamında yapılan çalışmada sadece patojen uygulaması yapılan tohumlardan gelişen bitkilerde simptom görülmesine rağmen uçucu yağ uyguamalarında uygun konsantrasyonlarda hastalık şiddetinde düşüşler gözlemlenmiştir. Petri ortamında nem oranının çok yüksek olması ve gelişen bitkilerin strese girmiş olabilmelerine bağlı olarak çimlenen fidelerde hastalık görülme ihtimali daha yüksek olmasına rağmen yine de enfekteli kotiledon çıkış oranındaki düşüşlerin görülmesi oldukça önemlidir. Uygun konsantarsyonlarda fitotoksik etkinin olmadığı hatta bitki boy ve ağırlığında kontrollere oranla bir miktarda artışların olabildiği dahi gözlemlenmiştir.

Uçucu yağlar alternatif tıpta, gıda, kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu nedenle bitki patojeni bakterilerle mücadeledede başarılı bir şekilde kullanılabileceği, aynı zamanda insan ve çevre sağlığı üzerinde herhangi bir etkiye ve kalıntı sorununa neden olmayacağı düşünülmektedir. Özellikle, bitki florası açısından oldukça zengin olan ülkemizde, bitkilerden elde edilen uçucu yağların pestisit olarak kullanım potansiyelini arttırmak için yağın bünyesinde bulunan antimikrobiyal özelliğe sahip bileşiklerin belirlenerek bununla ilgili formülasyon çalışmaları yapılması ve elde edilen formülasyonun *in vivo k*oşullarda etkinliğinin test edilmesi için daha ileri düzeyde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla, uçucu yağlar, hastalık ve zararlılara karşı biyoaktif bileşenler bakımından zengin olup, günümüzde yoğun olarak kullanılmakta olan kimyasal pestisitlere alternatif olabilecek durumdadır.

Elde edilen bütün veriler göz önünde bulundurularak; *S.hortensis* bitkisinden elde edilen uçucu yağın bitki bakteriyel hastalıklara karşı tohum dezenfeksiyonu olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

Abak, K., 2017. Türkiye'de Domatesin Dünü, Bugünü ve Yarını, Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi (TURKTOB), 17, 8-13.

Abdulrazaq, S.M., 2018. Domateste Kurşuni Küf (*Botrytis cinerea*) Hastalığı Üzerine Nanopartikül ve Kekik (*Origanum vulgare*) Uçucu Yağının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Abu-Shanab, B., Adwan, G., Abu-Shanab, D., Jarrar, N. and Adwan, K., 2004. Antibacterial Activities of Some Plant Extracts Utilized in Popular Medicine in Paletsine. Turk J. Bio, 28, 99-102.

Adebola, M.O., Bello, I.M., Aremu, M.B., Kalesanvo, A.O., 2018. Evaluatıon Of Sıx Medıcınal Plant Leaf Extracts Agaınst *Acıdovorax cıtrıullı* Causıng Bacterial Blotch Of Watermelon. Journal of Science, Technology, Mathematics and Education (JOSTMED), 14 (2), 31-41.

Adıgüzel A., Özer H., Kılıç H., Çetin B., 2007. Screening of Antimicrobial Activity of Essential Oil and Methanol Extract of *Satureja hortensis* on Foodborne Bacteria and Fungi, Czech J.Food Sci., 81-89.

Agrios, G. N., 1997. Plant Pathology. Department of Plant Pathology, University of Florida, Academic Press, p 635.

Aktaş, S., 2014. Domates Öz Nekrozuna Neden Olan Etmenlere Karşı PGPR ve Biyoajan Bakterileri Kullanılarak Kontrollü Koşullarda Biyolojik Mücadele İmkânlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Aktepe, B.P., Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y., Aysan, Y., Farklı Bitki Uçucu Yağların *Erwinia amylovora*'ya Karşı Antibakteriyel Etkisinin Belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (1), 34.

Altundağ, Ş., and Aslım, B., 2005. Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 307, 12-14.

Anamaria Semeniuc, C., Rodica Pop C., Michaela Rotar, A., 2017. Antibacterial Activity and Interactions of Plant Essential Oil Combinations Against Gram- Positive and Gram-Negative b-Bacteria. Journal of Food and Analysis, Pages 403-408.

Anonim, 2021.Tarım Üretim Piyasaları "Domates". Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, https://araştırma.tarımorman.gov.tr/tepge (19.06.2021).

Aşçı, M., 2009. Çukurova Koşullarında Kekiğin (*Satureja hortensis* L.) Çiçeklenme Döneminde Tarımsal Karakterler ve Uçucu Yağ Oranındaki Değişimlerin Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Ateş, A., and Erdoğrul, Ö. T., 2003. Antimicrobial Activities of Various Medicinal and Commercial Plant Extracts. 27, 157-162.

Aydın, O., Tursun. N., 2010. Bitkisel Kökenli Bazı Uçucu Yağların Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenme ve Çıkışına Olan Etkilerinin Araştırılması. KSÜ Doğa Bilimler Dergisi, 1 (1), 11-17.

Aysan, Y., and Ö. Çınar., 2001. Doğu Akdeniz Bölgesi Domates Seralarında Bakteriyel Gövde Nekrozu Hastalığının Yaygınlığı ve Bu Seralarda Yapılan Gözlemler. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, Tekirdağ.

Aysan, Y., and Yildiz, N., 2000. Effect of plant extracts on tomato stem necrosis. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC wprs Bulletin, 23 (1), 59-62.

Aysan, Y., ve Çınar, Ö., 2002. Tohum Kökenli *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*'ya Karşı Antagonistlerin Etkisi. Türkiye V. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri Kitabı, 409-416, Erzurum.

Azimi, M., Neyriz Naghadehi, M., Maulodi, F., Razavi Rohani, M., Alizade Khaledabad., 2018. M. The effects of *Satureja hortensis* L. Essential Oil on the Growth and Survival of *Saimonella typhimorium* in Minced Paultry Meat During Refrigerated Storage. Kermanshah Univ. Med Sçi. 22 (1), e696 40.

Baher, Z.F., Mırza, M., Ghorbanlı, M., Rezaıl, M.B., 2002. The Influence of Water Stres on Plant Height, Herbal and Essential Oil Yield and Composition in *Satureja hortensis*. Flavour and Fragrance Journal, 1, 275-277.

Balestra, G., M., Heydari, A., Ceccarelli, D., Ovidi, E., and Quattrucci, A., 2009."Antibacterial effecet of *Allium sativum* and *Ficus carica* extracts on tomato bacterial pathogens". Crop Protection, 28 (10), 807-811.

Bartu, F., 2021. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların Amerikan Hamam Böceği (*Periplaneta americana* L. (Blattodea: Blattidae)) Nimflerine Karşı Toksitesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniveritesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Basım, E., Basım, H., and Özcan, M., 2005. Antibacterial Activities of Turkish Polen and Propolsis Extracts Against Plant Bacterial Pathogens. Journal of Food Engineering, 77, 992-996.

Basım, H., Yegen, O., and Zeller, W., 2000. Antibacterial Efect of Essential Oil of *Thymbra spicata* L. var. *spicata* on Some Plant Pathogenic Bacteria. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 107, 279-284.

Başer K.H.C., Kırımer N. ,Tümen G. , (2004). A Comparative Study of the Essential Oils of Wild and Cultivated *Satureja hortensis*. J. Essent. Oil Res, 16, 422-424.

Bayaz, M., 2014. Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antioksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. Akademik Gıda Dergisi, 12 (3), 45-53.

Baydar, H., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Akademik Yayıncık, 424 s, Isparta.

Bayraktar, K., 1953. Sebze Bahçelerinde Yetiştirilen Yerli ve Amerikan Domates Çeşitlerinin Özellikleri ve Teknolojik Değerleri Üzerinde Mukayeseli Araştırmalar. Ankara Ü, Ziraat Fakültesi Yayınları, 42, Ankara.

Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, 464 s, Ankara.

Baytop, T.,1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniv. Yay. No: 3255. İstanbul.

Bloemberg, G.V., and Lugtenberg, B.J.J., 2001. Molecular Basis of Plant Growth Promotion and Biocontrol by Rhizobacteria. Current Opinion in Plant Biology, 4, 43-350.

Boudyach, E. H., Fatmi, M., Akhayat, O., Benizri, E. and Aoumar, A. A. B., 2001. Selection of Antagonistic Bacteria of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* and Evaluation of Their Efficiency Against Bacterial Canker of Tomato. Biocontrol Science and Technology, 11, 141-149.

Bozarı, S., Çakmak, B., Kurt, H.,2017. *Satureja hortensis* Bitkisinin Uçucu Yağlarının *Hordeum Vulgare* L. Tohumları Üzerinde Genotoksik Etkileri. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 20 (3), 185-192.

Bremer H., G. Karel, K. Bıyıkoğlu, N. Göksel & F. Petrak 1952. Türkiye'nin Parazit Mantarları Üzerinde İncelemeler. İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Mecmuası, 17, 145-160.

Burt ,S.A., and Reinders, R. D., 2003. Antibacterial Activity of Selected Plant Essential Oils Against Escherichia coli.157:H 7. Letters in Applied Microbiology, 36, 162-167.

Bülbül, L., 2016. Erzurum'da Yetişen Bazı Bitki Türlerinin Uçucu Yağların Bileşenleri, Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktiviteleri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ceylan, A., 1987. Tibbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basimevi. Yayin No: 481, 208-220.

Cündelioğlu,T., Üremiş, İ., 2018. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve Sütçüler Kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis) Uçucu Yağlarının Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Çimlenmelerine Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (1), 24-32.

Çakmakçı, R., 2006. Bitki Gelişme Promotörü Rizobakteri Kullanımındaki Son Gelişmeler Organik Tarım Perspektif ve Uygulamaları. Organik Tarım Kongresi, Yalova.

Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., 2005. Organik Tarım İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu Ders Yayınları, 2, 121-124.

Çelik, E., and Çelik, G. Y., 2007. Bitki Uucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri. Orlab On- Line Mikrobiyoloji Dergisi, 5 (2), 1-6.

Çetinkaya Yıldız, R., 2007. Domates BAkteriyel Solgunluk Hastaliği Etmeni [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al.]'nin Tanilanmasi ve Bitki Büyüme Düzenleyici Rizobakteriler ile Biyolojik Mücadele Olanaklarinin Araştirilmasi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Dadasoglu, F., Kotan, R., Cakir, A., Cakmakci, R., Kordali, S., Ozer, H., Karagoz, K. and Dikbas, N., 2015. Antibacterial Activities of Essential Oils, Extracts and Some of Their Major Components of *Artemisia* spp. l. Against Seed-borne Plant Pathogenic Bacteria. Fresinus Enviromental Bultein, 24 (9), 2715-2724.

Dadasoglu, F., Kotan, R., Cakir, A., Karagoz, K., Dikbas, N., Ozer, H., Kordali, Ş., Cakmakci, R., 2016. Use of Essential Oils and Extracts From *Satureja* and *Origanum* Species as Seed Disinfectants Against *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye. Fresenius Environmentol Bulletin, 25, 5989-5998.

Dadaşoğlu,F., 2016. Yumuşak Çürüklük Etmeni Bacillus pumilus İzolatlarına Karşı Çakşır Otu (*Ferula communis*) Uçucu Yağ ve Ekstrelerinin Antibakteriyel Etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6 (4), 83-90.

Dafereraa, D.J., Ziogasb, B.N., and Polissiou, M.G., 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. Crop Protection, 22, 39-44.

Davis, P. H., 1982. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburg Univ. Press, 7, 314-322.

Davis, P.H., Mill R.R., Tan K., 1988. Flora of Turkey and the Aegean Islands, .Edinburgh: at the University. Press, 314-323.

Demır, H., ve Akgun, I.H., 2014. Domatesin Sağlık Açısından Önemi ve Besin Değeri. Hasad Dergisi, 353, 38-40.

Dikbas N., Kotan, R., Dadasoglu, F. and Sahin F. 2008. Control of *Aspergillus flavus* with Essential Oil and Methanol Extract of *Satureja hortensis.* International Journal of Food Microbiology, 124, 179-182.

Dikbaş, N., Dadaşoğlu, F., Kotan, R., Çakır, A., 2011. Infulance of Summer Savory Essential Oil (*Saturja hortensis)* on Decay of Strawbery and Grape. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 14 (2), 151-160.

Dinç, E., 2014. Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde İnorganik ve Organik Gübre Uygulamalarının verim ve Bazı Kalite Unsurlarına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Dönmez, M., Uysal, Şahin., B., Usanmaz Bozhüyük, A., 2020. *Satureja* Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağ ve Ekstrelerinin Fasulyede Bakteriyel Patojenlere Karşı Antibakteriyel Etkisi . Tarım Dergisi, 3 (2), 57-70.

Dulger, B., and Gonuz A., 2004. Antimicrobial Activity of Certain Plants used in Turkish Traditional Medicine. Asian Journal of Plant Sciences, 3 (1), 104-107.

Duru, M.E., Ozturk, M., Ugur, A. and Ceylan, O., 2004. The Constituents of Essential Oil and In *Vitro* Antimicrobial Activity of Micromeria Cilicica From Turkey. Journal of Ethnopharmacology, 94 (1), 43-48.

E, Hernandez., 2000 Distillation, *Essential oils*, Academic Press.

Ekici, S., Diler, Ö., Didinen, B., Kubilay, A., 2011. Balıklardan İzole Edilen Bakteriyel Patojenlere Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyal Aktivitesi. Kafkas Univ. Vet Fak Dergi, 17, 47-54.

Elsheikh, E.A.E., and Elzidany, A.A., 1997. Effects of Rhizobium İnoculation, Organic and Chemical Fertilizers on Yield and Physical Properties of Faba Bean Seeds. Plant Foods for Human Nutrition, 51, 137-144.

EPPO. 2016. PM 7/42 (3) *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 46, 202–225

Ercan, N., Ayar, F., Şensoy, A.S., and Temirkaynak, M., 2002. Bazı Domates Çeşitlerinin Antalya Koşullarında Açıkta Yetiştirme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Akdeniz Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2), 101-105.

Eriş, M., 2006. Bitki uçucu yağ ve bileşenlerinin domates bakteriyel hastalık etmenleri üzerine olan antibakteriyel potansiyellerinin *in vitro* koşullarda araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Erol, G., 2017. *Hypericum* (kantaron) Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların Herbisidal Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisan Tezi, Atatürk Ünivesitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ertürk, Ö., Demirbağ, Z., 2003 Scorzonare mollis Bieb. (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. ÇEV-KOR, 12 (47), 27-31.

Ertürk, Ö., Katı, H., Yaylı. N. and Demirdağ. Z., 2003. Antimicrobial Activity of *Viscum album* L.subsp. *abietis* (wiesb). Turk J. Bio, 27, 255- 258.

Ertürk, R., Çelik C., Kaygusuz, R., Aydın, H., 2010. Ticari Olarak Satılan Kekik ve Nane Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. Cumhuriyet Ü. Cumhuriyet Tıp Dergisi, 32, 281-286.

Esitken, A., Ercisli, S., Sevik, İ., and Sahin, F., 2003. Effect of Indole-3- Butyric Acid and Different Strains of *Agrobacterium rubi* on Adventitive Root Formation from Softwood and Semi-Hardwood Wild Sour Cherry Cuttings. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 27, 37-42.

Evren, M., ve Tekgüler, B., 2011. Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri. OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 9 (3), 28-40.

Gartemann, K.H., Kirchner, O., Engemann, J., Gräfen, I., Eichenlaub, R., and Burger, A., 2003. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*: First Steps in the 156 Understanding of Virulence of a Gram-Positive Phytopathogenic Bacterium. Journal of Biotechnology, 106, 179-191.

Govaris, A., Solomakas, N., Pexara, A., Chatzapoulou, P.S., 2010. The Antimicrobial Effect of Oregano Essential Oil, Nisin and Their Combination Against *Solmonella Enteritidis* in Minced Sheep Meat During Refrigerated Storoge. International Journal of Food Microbıology, 175-180.

Groot, S.P.C., van der WolF, J.M., Jalınk, H., Langerak, C.J. and van der Bulk, R.W., 2004. Challenges for the production of high quality organic. Seed Testing International, 127, 12-15.

Güdek, M., 2014. Biberiye [*Rosmarinus Officinalis* L.(lamıales: lamıaceae)] Uçucu Yağ Buharının *callosobruchus maculatus* (f.) (Coleoptera: chrysomelıdae) ve Nohut Daneleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisan Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Güler, İ., Kılıç, H., Atalay, M., Altay, P., Erçal, D., Barış, D., 2011. Drug resistance Antıbıotıcs Staphylococcus aureus Methıcıllın resistance Dısease susceptibility Mıcrobıal Sensitivity Tests. Dicle Medical Journal, 466-470.

Hammer, K. A., Carson, C. F. and Riley. T. V., 1999.Antimicrobial Activity of Essential Oils and Other Plant Extracts. Journal of Applied Microbiology, 86, 985- 990.

Hategekimana, A., 2020. Bazı Bitki Uçucu Yağları ve Anabileşenlerinin Depo Zararlıları *Acanthoscelides obtectus* say (Coleoptera: bruchıdae) ve *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: curculıonıdae)'ye Karşı Kaçırıcı ve Böcek Gelişimini Engelleyici Etkilerinin Araştırılması. Doktara Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Iroegbu, C., U. and Nkere, C. K., 2005. Evalution of THA Antimicrobial Properties of Picralima Nitida Stembark Extracts. 1 (2), 182-189.

Kabaağaç, G., 2014. Origanum (Kekik) Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağ ve Ekstrelerin Herbisidal Etkilerinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bİilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Karabüyük, F., 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.

Katar, D., Arslan Y,. Subaşı I,. Bülbül A., 2011. Ankara Ekolojik Koşullarında Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Uçucu Yağ ve Bileşenlerinin Ontogenetik Varyabilitesinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2), 29-36.

Kılıç, A., 2008. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10 (13), 37-45.

Kiran. S., Chudasama & Vrinda S, Thaker., 2014. Biological controlof phytopathogenic bacteria *Pantoea agglomerans* and *Erwinia chrysanthemi* using 100 essential oils, Archives of Phytopathology and Plant Protection, 47 (18), 2221-2232.

Kizil, S., and Uyar, F., 2006. Antimicrobial Activities of Some Thyme (*Thymus, Satureja, Origanum* and *Thymbra)* Species Against Important Plant Pathogens. Asian Journal of Chemistry, 18 (2), 1455-1461.

Kordali, S., Kotan, R., Mavı, A., Cakır, A., ALA, A., and Yıldırım, A., 2005. Determination of the Chemical Composition and Antioxidant Activity of the Essential Oil of *Artemisia dracunculus* and of the Antifungal and Antibacterial Activities of Turkish *Artemisia absinthium, A. dracunculus, Artemisia santonicum,* and *Artemisia spicigera* Essential Oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 9452-9458.

Kotan R. ve Çelik, S., 2014. Mikrobiyal Gübre ve Biyopestisitlerin Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar. Harman Time, 14, 64-68.

Kotan R., Cakir A., Dadasoglu F., Aydin T., Cakmakci R., Ozer H., Kordali S., Mete E., Dikbas N., 2010. Antibacterial Activities of Essential Oils and Extracts of Turkish *Achillea, Satureja* and *Thymus* species Against Plant Pathogenic Bacteria. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90, 145-160.

Kotan R., Dadasoğlu F., Karagoz K., Cakir A., Ozer H., Kordali S., Cakmakci R., Dikbas N., 2013. Antibacterial Activity of the Essential Oil and Extracts of *Satureja hortensis* Against Plant Pathogenic Bacteria and Their Potential use as Seed Disinfectants. Scientia Horticulturae, 153, 34-41.

Kotan, R., 2002. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarından İzole Edilen Patojen ve Saprofitik Bakteriyel Organizmaların Klasik ve Moleküler Metotlar ile Tanısı ve Biyolojik Mücadele İmkânlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kotan, R., 2014. Faydalı bakterilerin tarımda kullanımı. Harman Time, 11, 44-48.

Kotan, R., 2020. Tarımda Biyolojik Çözümler. Harman Yayıncılık, İstanbul, ISBN: 978-605-68060-4-9. Haziran 2020. Sayfa: 158.

Kotan, R., Dikbas, N., Tozlu, E., Bağcı, E., 2012. Changes in the Percentage of Membrane Fatty Acids of *Salmonella enteritidis* Treated with the Essential Oil of *Satureja hortensis***.** Fresenius Environmental Bulletin, 21 (5), 1073-1077.

Kotan,R., Dadaşoğlu, F.,Kordali, S., Çakır, A., Dikbaş, N., Çakmakçı R., 2009. Antibacterial Activity of Essential Oils Extracted From Somemedicinal Plants, Carvacrol and Thymol on *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye causes Bacterial Spot Disease on Pepper and Tomato. Journal of Agricultural Technology 3 (2), 299-306.

Kökdil, G., Sarer,E.,1992. Natural Phthalides, Fabad J. of Pharmaceutical Sciences, 87-98.

Matur, E C., 2018. Bazı Adaçayı Türlerinin Uçucu Yağ ve Ekstraktlarının İki Noktalı Kırmızı Örümcek *tetrancyhus urtıcae* koch (Acarına:tetranychıdae)'ye Karşı Etkinliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Mengüllüoğlu, M., 2012. Bitki Uçucu Yağ ve Önemli Bileşenlerinin Karpuz Bakteriyel Meyve Lekesi Hastalık Etmeni *acidovorax citrulli* Üzerine Olan Antibakteriyel Etkinliklerinin in *vitro* Koşullarda Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Mohammedi, P., 2018. Domates Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı Etmeni (*Clavibacter michig*anensis subsp. *michiganensis* (smith) Davis et al.)'nin Biyoajan Bakteriler Kullanılarak Mücadele İmkanlarının Araştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Mongkol, R., Nilpraprucк, P., and Yoshida, A. K., 2020. Antifungal and Antibacterial Activities of Essential Oil from Som Keaw (*Citrus nobilis*) in Thailand. International Journal of Agricultural Technology, 16 (4), 887-896.

Naır, R., Karlıya, T. and Chanda, S., 2005. Antibacterial Activity of some Selected Indıan Medicinal Flora. Turk. J. Bio, 29, 41-47.

Novarro, M. C., Montilla, M.P.,Cabo,M.M.,Galisteo,M.,Caceres,A.,Morales, C. and Berger, I.,2003. Antibacterial, Anti Protozoal and Antioksidant Activity of Five Plants used in Izabal for Infection Diseases. Phytotherapy Research, 17, 325-329.

Oke, F., Aslim, B., Ozturk, S., Altundag, S., 2009. Essential Oil Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Satureja cuneifolia* Ten. Food Chemistry, 112 (4), 874-879.

Okeke, M.I., Iroegbu, C.U., Eze, A.S., Okoli, A.S. and Esimone, C.O.,2001. Evaluation of Exract of Root of Landolphia Owerrience for Antibacterial Activity. J. Ethnopharmacol, 78, 119-127.

Oraman, M.,1968. Sebze ilmi, Ankara Ü, Basımevi, Ankara.

Orman, Ş., Kaplan, M., Sönmez, S., and Bozkurt, H.A., 2004. Effect of Elemental Sulphur on Microelement Nutrition of Cucumber Grown in a Calcereous Soil. International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum.

Ortiz, P., Fernandez I., 1992. Microscopic Study of Honey and Apiary Pollen From the Province of Sevile. Departmento de Biologia Vegetaly, Ecologia Facultad de Biologia, Apdo, Spain.

Ozturk, S. and Ercisli, S. 2006. Chemical Composition and in *vitro* Antibacterial Activity of Seseli Libanotis. World Journal of Microbiology & Bıotechnology, 22 (3), 261-265.

Ozturk, S. and Ercisli, S., 2005. Broad-spectrum Antibacterial Properties of *Thymus fallax*. Pharmaceutical Biology, 43 (7), 609-613.

Özaktan, H., 1991. Domates Bakteriyel Solgunluğu (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile Savaşım Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.

Özgüven M., Kırıcı S., 2002. Composition of the Essential of *Thymus Vulgaris* L.Clones of Different Origins in The Çukurova Conditions. Work Shop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants, 255-261.

Petro-Turza, M., 1986. "Flavor of tomato and tomato products", Food Reviews International, 3, 309-351.

Rodriguez H. and Fraga R., 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances, 17 (Suppl 4-5), 319-339.

Rojas, J.J.,Veronica, J.O., Ocampo, S.A., and Munoz, J.F., 2006.Screening for Antimicrobial Activity of Ten Medicinal Plant used in Colombian Folkloric Medicine A Possible Alternative in THA Treatment of Non-nosocomial Infections. BMC Complementary and Allernative Medicine. http://www.biomedcentral.com/1472-6882/6/2.

Sahin, F., Karaman, İ., Güllüce, M., Öğütçü, H., Şengül, M., Adıgüzel, A., Öztürk, S. and Kotan, R. 2003. Evaluation of Antimicrobial Activities of *Satureja hortensis* L. Journal of Ethnopharmacology, 87, 61-65.

Sahin, F., Uslu, H., Kotan, R. and Donmez, M. F. 2002. Bacterial Canker, Caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on Tomatoes in Eastern Anatolia region of Turkey. Plant Pathology, 51, 399.

Salamci, E., Kordali, Ş., Kotan, R., Cakir, A. and Kaya. Y., 2007. Chemical Compositions, Antimicrobial and Herbicidal Effects of Essential Oils Isolated from Turkisk *Tanacetum aucheranum* and *Tanacetum chiliophyllum* var. *chiliophyllum*. Biochemical Systematics and Ecology, 35, 569-581.

Santos, F. A., Cunha. M. A., Viana, G. S. B., Rao. V. S. N., Manoel, A. and Silveira, E. R., 1997. Antibacterial Activity of Essential Oils from Psidium and Pilocarpus Spesies of Plants. Phytoherapy Research, 11, 67- 69.

Saygılı, H., Aysan, Y., Şahin, F., Soylu, S. ve Mirik, M., 2019. Bitki Bakteri Hastalıkları. Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, ISBN: 978-6054-2655-4-1. Yayın No: 2.08-025-0028 / B-1. 317s.

Scortichini, M., 1992. Conside rations on the apperance of *Pseudomonas corrugata* as a new plant pathogen. Plant Pathogenic Bacteria, 149- 154.

Selimoğlu, T., 2014. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) Üzerindeki Fumigant Toksisiteleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Seniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetistiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı. Yayın No:26, Yalova.

Soylu, S., Eriş M., Soylu, E.M., 2012. Bitki uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin tohum kökenli domates bakteriyel hastalık etmenlerine karşı antibakteriyel etkinliklerinin belirlenmesi. 9. Sebze Tarımı Sempozyumu, İzmir.

Sökmen, M., Serkedjıeva, J., Daferera, D., Güllüce, M., Polıssıou, M., Tepe, B., Akpulat, A. H., Şahin, A. and Somken, A., 2004. In *vitro* Antioxsidan, Antimicrobial, Andantiviral Actives of the Essential Oil and Various Extracts From Herbal Part and Callus Cultures of *Origanum acutidens*. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 52, 3309-3312.

Sürmeli, E., 2014.Turunçgil Ekşi Çürüklük Hastalığı Etmeni *Geotrichum citri-aurantii'*ye Karşı Bitki Uçucu Yağ ve Ana Bileşenlerinin Antifungal Etkinliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisan Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Şahin F., Güllüce M., Daferera D., Sökmen A., Sökmen M., Polissiou M., Agar G., Özer H., 2004. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. Food Control, 15 (7), 549-557.

Teke, M.A., 2019. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının *Sitophilus granarius* L.(Coleoptera: curculionidae) ve *Tribolium castaneum* (Herbst). (Coleoptera: tenebrionidae). Üzerindeki İnsekdisal ve Davranışsal Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Temel, M., Tınmaz, AB., Öztürk, M., Gündüz, O., 2018. Dünyada ve Türkiye'de Tıbbi-Aromatik Bitkilerin Üretimi ve Ticareti. KSÜ Tar Doğa Dergisi, 21(Özel Sayı), 198-214.

Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S., 2010. Tarım İlacları Kullanımı ve Riskleri. Erciyes Universitesi Fen Bilimleri Enstitusu Dergisi, 26 (2), 154-169.

Topuz,E., 2009. Bazı Bitkisel Kökenli Uçucu Yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boısduval) (Acarına: Tetranychıdae)'a Etkilerinde ve Ümitvar Olanların Sera Sebze Yetiştiriciliğinde Uygulama Olanakları. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

TUİK, 2020, Türkiye İstatistik Kurumu. http://tuik.gov.tr

Tümen, G., Satıl, F., Dirmenci, T. ve Öztekin, M., 2003. Ticareti yapılan *Satureja* L. türlerinin doğadaki durumu, Tübitak Tbag Ç. Sek Proje No. 12;101T011, 1- 123.

Umarusman, M., Aysan, Y., Özgüven, M., 2019. Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (3), 297-314.

Umesha, S., 2001. Occurence of Bacterial Canker in Tomato Fields of Karnataka and Effect of Biological Seed Treatment on Disease Incidence. Crop Protection, 375-381.

Usanmaz Bozhüyük, A., Kordali, Ş., Bölük, G ., 2016. *Satureja hortensis* L. Uçucu Yağının Antifungal Etkisi . Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46 (2), 107-112.

Uzundumlu, A., Kılıç, B., Tozlu, G., 2017. Fındık Üretiminde Kimyasal İlaç Kullanımını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Giresun İli Örneği . Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (1), 1-9.

Ünlü, N., 2018. Bitkisel Ekstraktların Domates Bakteriyel Kanser Hastalığı (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) Üzerine Antibakteriyel Etkileri. Yüksek LisanTezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Ünlü, N., Elçi,E., 2019. Antibacterial Effects of Eucalyptus and Some Commercial Plant Essential Oils on Tomato Bacterial Canker Disease *Clavibacter michiganensis* subsp.*michiganensis*. Bitki Koruma Bülteni, 59 (2), 39-47.

Valizadeh, Soghra., and Fakheri, Tayebeh., and Mahmoudi, Razzagh., and Katiraee, Farzad., and Gajarbeygi, Payman., 2014. Evaluation of Antioxidant, Antibacterial, and Antifungal Properties of *Satureja hortensis* Essential Oil. Biotechnology and health sciences. Biotech Health Sci, 1 (3), e24733.

Vural, H., Eşiyok, D., ve Duman, İ., 2000, Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Wszelakı, A.L., and Mıller, S.A., 2005. Determining the Efficacy of Disease Management Products in Organically-produced Tomatoes. Plant Health Progress doi, 10.1094/PHP-2005-0713-01-RS.

Yeşilayer, A., Aslan, H., 2018. Bazı Kekik Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların İki Noktalı Kırmızı Örümcek (*Tetranychus urticae*) Üzerine Repellent Etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (2), 13-20.

Yıkılmaz,Y., 2019. Kırşehir İlinde Yayılış gösteren *Salvia cryptantha* (Montbret Et Aucher Ex Benth.)'nın Uçucu Yağ ve Ekstraktının biyolojik Aktivitesi ve Uçucu Yağ Kompozsyonunun Belirlenmesi. Yüksek lisan tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Yılmaz M., 2014. Bazı uçucu yağların Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) Etmeninin Kontrolündeki Etkinliğinin Belirlenmesi ve Bu Yağların Film Kaplamada Kullanımı. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Yılmaz, Y B., 2011. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının ve Monoterpenoid BİLEŞENLERİNİN Amerikan Hamamböceği, *Periplaneta americana* (Dictyoptera: Blattellidae), ergin vE Nİmflerine Fumigant Toksisiteleri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Yiğit, Ş., Akça, İ., Saruhan, İ., Bayhan, S., Bayhan, E., Tekin, F., 2020. Bazı Uçucu Yağların Çam Kese Böceğine [(*Thaumetopoea* sp.) (Lepidoptera: Notodontidae)] Karşı Toksik Etkilerinin Araştırılması. Ormancılık Araştırma Dergisi, 7 (1), 76-79.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Büşra ALAN
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Osmancık Anadolu Lisesi
Lisans:	On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilimdalı
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
-	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
-	