

T.C
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DOMATESTE *Phytophthora infestans* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI UÇUCU
YAĞLAR VE BİTKİ EKSTRAKTLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

HİKMET YİĞİTBAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA
TEMMUZ-2004

Mustafa Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Yrd.Doç.Dr. E. Mine SOYLU danışmanlığında, Hikmet YİĞİTBAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma 08/07/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd.Doç.Dr. E. Mine SOYLU

İmza:.....

Üye : Prof.Dr. Ali ERKILIÇ

İmza:.....

Üye : Doç.Dr. Şener KURT

İmza:.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Kod No:



İmza

08/07/2004

Enstitü Müdürü

Prof.Dr. Abdurrahman YİĞİT

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca Desteklenmiştir.

Proje No: 03-M-0202

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

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| ÖZET..... | I |
| ABSTRACT | II |
| ÖNSÖZ | III |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | IV |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | V |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | VI |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR | 5 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 13 |
| 3.1. Materyal | 13 |
| 3.2. Yöntem..... | 15 |
| 3.2.1. Hastalık Patojeni Fungusların İzolasyonu ve Muhafazası..... | 15 |
| 3.2.2. Bitki Uçucu Yağ ve Ekstraktlarının Elde Edilmesi | 15 |
| 3.2.3. Bitki Uçucu Yağların Fungal Gelişim Üzerine Etkinlikleri..... | 16 |
| 3.2.3.1. Bitki Uçucu Yağların Fungus Misel Gelişimi Üzerine Değme Etkilerinin Belirlenmesi | 16 |
| 3.2.3.2. Bitki Uçucu Yağlarının Fungal Misel Gelişimi Üzerine Buhar Etkilerinin Belirlenmesi | 17 |
| 3.2.3.3. Bitki Uçucu Yağlarının Sklerot Çimlenmesi Üzerine Değme ve Buhar Etkilerinin Belirlenmesi | 17 |
| 3.2.3.4. Bitki Uçucu Yağların Apotesyum Oluşumu Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi | 19 |
| 3.2.4. Bitki Ekstraktlarının Fungal Gelişim Üzerine Etkinlikleri | 19 |
| 3.2.4.1. Bitki Ekstraktlarının Fungusların Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi | 18 |
| 3.2.5. Bitki Uçucu Yağ ve Ekstraktların Fungusların Misel Yapılarında Meydana Getirdiği Değişikliklerin Belirlenmesi | 19 |
| 3.2.6. Deneme Deseni ve İstatistik Analizler | 20 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA | 21 |
| 4.1. Bitki Uçucu Yağların Fungal Gelişim Üzerine Etkinlikleri | 21 |

| | |
|---|----|
| 4.1.1. Bitki Uçucu Yağlarının Fungal Misel Gelişimi Üzerine Değme Etkileri | 21 |
| 4.1.2. Bitki Uçucu Yağlarının Fungal Misel Gelişimi Üzerine Buhar Etkileri | 22 |
| 4.1.3. Bitki Uçucu Yağların Değme Etkisinin Fungisidal ve Fungistatik Etkileri | 27 |
| 4.1.4. Bitki Uçucu Yağ Buharlarının Fungisidal ve Fungistatik Etkileri | 28 |
| 4.1.5. Bitki Uçucu Yağlarının Sklerot Çimlenmesi Üzerine Değme ve Buhar Etkileri | 30 |
| 4.1.6. Bitki Uçucu Yağlarının Apotesyum Oluşumu Üzerine Etkileri | 32 |
| 4.2. Bitki Ekstraktlarının Fungal Misel Gelişim Üzerine Etkinlikleri | 35 |
| 4.3. Bitki Uçucu Yağ ve Ekstraktların Fungusların Misel Yapılarında Meydana Getirdiği Değişiklikler | 36 |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER | 40 |
| KAYNAKLAR | 42 |
| ÖZGEÇMİŞ | 46 |

ÖZET

DOMATESTE *Phytophthora infestans* ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI UÇUCU YAĞLAR VE BİTKİ EKSTRAKTLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Bu çalışmada Hatay ilinin farklı bölgelerinde doğal olarak yetişen tıbbi bitkilerden olan Suriye kekiği (*Origanum syriacum*), karabaş kekik (*Thymbra spicata*) ve karabaş lavanta (*Lavandula stoechas*) bitkilerinden elde edilen uçucu yağ ve sulu ekstraktlarının domates bitkilerinde sorun olan *Phytophthora infestans* (mildiyö) ve *Sclerotinia sclerotiorum* (beyaz çürüklük) gibi fungal etmenlere karşı antifungal etkinlikleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır.

Bitkilerden elde edilen uçucu yağların buhar ve değme etkinlikleri fungal etmenlerin misel gelişimlerini ve sklerot çimlenmesini kullanılan konsantrasyonlara bağlı olarak değişik oranlarda engellemiştir. *Origanum*, *Thymbra* ve *Lavandula* uçucu yağları 3.2 ile 12.8 µg/ml değme konsantrasyonlarda her iki etmenin miselyal gelişimini tamamen engellemiştir. Aynı uçucu yağların buhar etkinliğine bakıldığında 0.3 ile 1.4 µg/ml hava konsantrasyonlarda fungusların misel gelişiminin tamamen engellendiği belirlenmiştir. Sonuçta uçucu yağların buhar etkinliğinin değme etkinliğine göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Benzer şekilde *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu sklerotların çimlenmesini *Origanum*, *Thymbra* ve *Lavandula* uçucu yağları 1.6 ile 4.0 µg/ml değme konsantrasyonlarda tamamen engellemiştir. Bu uçucu yağların buhar etkinliğine bakıldığında, 2.0 ile 2.5 µg/ml hava konsantrasyonlarda sklerot çimlenmesini tamamen engellediği gözlenmiştir. Kullanılan bu üç uçucu yağın 0.8 ile 3.2 µg/ml toprak konsantrasyonlarında sklerotlardan apotesyum oluşumunu engellediği belirlenmiştir.

Bu bitkilerden elde edilen sulu ekstraktlar *S. sclerotiorum*'un misel gelişimi üzerinde engelleyici etkiye sahip olmazken, *Origanum*, *Thymbra* ve *Lavandula* ekstraktları %50 konsantrasyonda *P. infestans*'ın misel gelişimini sırasıyla %54.4, 46.6, 37.7 oranlarda engellediği belirlenmiştir.

Bu çalışmaların yanı sıra uçucu yağ ve ekstraktlarının fungal miselyumu üzerinde oluşturduğu yapısal değişiklikler ışık mikroskobu kullanılarak ortaya konulmuştur. *Origanum*, *Thymbra* ve *Lavandula* bitkilerinin uçucu yağları buhar ve değme etkisinin en yüksek olduğu konsantrasyonlarında fungus miselyumları üzerinde sitoplazmik pıhtılaşma, vakuolleşme, sitoplazmik boşalma ve hifsel erimeler gibi oldukça önemli yapısal değişikliklere neden olmuştur. Bu bitkilerden elde edilen sulu ekstraktlar kullanılan tüm konsantrasyonlarda *S. sclerotiorum* hiflerinde herhangi bir yapısal değişikliğe neden olmazken, *P. infestans* hiflerinde bazı morfolojik bozukluklara sebep olmuştur.

2004, 46 sayfa

Anahtar Kelimeler: Antifungal, bitki ekstraktı ve uçucu yağları, domates hastalıkları, *Lavandula*, *Origanum*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Thymbra*, tıbbi bitkiler,

ABSTRACT

**ANTIFUNGAL EFFECTS of ESSENTIAL OILS and PLANT EXTRACTS
AGAINST *Phytophthora infestans* and *Sclerotinia sclerotiorum* ON TOMATO**

In this study, *in vitro* antifungal activities of essential oils and water extracts obtained from Syrian oregano (*Origanum syriacum*), thyme (*Thymbra spicata*) and lavender (*Lavandula stoechas*), naturally growing plants in the different regions of Hatay province, were investigated against *Sclerotinia sclerotiorum* and *Phytophthora infestans*, causal agent of white mould and downy mildew of tomato respectively.

Both volatile and contact phase effect of essential oils on mycelial growth and sclerotial germination was determined. Results obtained showed that the essential oil at different concentrations inhibited the mycelial growth and sclerotial germination in a dose-dependent manner. Contact phase effect of *Origanum*, *Thymbra*, and *Lavandula* essential oils at 3.2 to 12.8 µg/ml concentrations completely inhibited mycelial growth of both fungal pathogens. Volatile phase effect of *Origanum*, *Thymbra*, and *Lavandula* essential oil at 0.3 to 1.4 µg/ml air concentrations completely inhibited fungal mycelial growth. Volatile phase effects of essential oil were consistently found to be more successful on inhibition of mycelial growth at lower concentrations in comparison to contact phase effect of oils.

Similarly contact phase effect of *Origanum*, *Thymbra*, and *Lavandula* essential oils at 1.6 to 4.0 µg/ml concentrations completely inhibited germination of sclerotia produced by *S. sclerotiorum*. Volatile phase effect of these essential oils at 2.0 to 2.5 µg/ml air concentrations completely inhibited sclerotial germination. Contact phase effect of these essential oils at 0.8 to 3.2 µg/g soil concentrations also inhibited apothecium formation from sclerotia.

Water extracts of these medicinal plants did not possess any antifungal activity against *S. sclerotiorum*, whereas water extract of these plants at 50% concentrations inhibited mycelial growth of *P. infestans* by 54.6, 46.6 and 37.7% respectively.

In addition to these studies, some observations were made using light microscopy to determine possible alterations on the fungal hyphae. The essential oils of all plant at the most efficient concentrations caused considerable structural deformations in fungal hyphae such as cytoplasmic coagulation, vacuolations, protoplast emptying and hyphal lysis. Water extract of these plants did not cause any alterations in *S. sclerotiorum* hyphae, but caused some morphological changes in *P. infestans* hyphae.

2004, 46 pages

Key words: Antifungal, plant extract and essential oils, tomato diseases, *Lavandula*, *Origanum*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Thymbra*, medicinal plants

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Hatay ve çevresinde doğal olarak yetişen ve yöre halkının hastalıkları tedavi etmek amacıyla kullandıkları Suriye kekiği, karabaş kekiği ve karabaş lavantası olarak bilinen tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların domates yetiştiriciliğinde sorun olan fungal hastalık etmenlerinden *Phytophthora infestans* (domates mildiyösü) ve *Sclerotinia sclerotiorum*'a (beyaz çürüklük) karşı antifungal etkinlikleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Bitki uçucu yağlar ve ekstraktlarının gerek buhar gerekse değme etkinlikleri fungal miselyal gelişme ve sklerot canlılığı üzerine olan etkinliği belirlenmiştir. Yağ ve ekstraktlarının fungus hiflerinin morfolojik yapıları üzerine olan etkinliği ışık mikroskobu ile araştırılmıştır. Laboratuvar çalışmaları M.K.Ü Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Tez konumun belirlenmesinde, laboratuvar çalışmaları ve yazım aşamasında değerli fikir ve katkılarıyla çalışmalarımı yönlendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. E. Mine SOYLU'ya sonsuz teşekkürler. Ayrıca yazım aşamasındaki yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Soner SOYLU, Doç. Dr. Şener KURT'a ve Araş. Gör. Tuğrul MASATÇIOĞLU'na (Mustafa Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü) teşekkür ederim. Tez çalışmalarına maddi desteğinden dolayı M.K.Ü Araştırma Fonu'na da ayrıca teşekkür ederim.

Tüm öğrenim hayatım boyunca ve özel hayatımda maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------|---|
| PDA | Patates Dekstroz Agar katı besi ortamı |
| GC-MS | Gas Cromotography-Mass Spectroscopy (Gaz kromotografi ve kütle spektroskopi) |



ÇİZELGELER DİZİNİ

| | | |
|-------------|---|----|
| Çizelge 3.1 | Denemede uçucu yağları kullanılan bitkilerin bilimsel adı, yöresel adı, toplandığı yer ve toplanma tarihleri..... | 14 |
| Çizelge 4.1 | PDA ortamındaki <i>S. sclerotiorum</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın misel gelişimi üzerine uçucu yağların değme etkileri..... | 21 |
| Çizelge 4.2 | PDA ortamındaki <i>S. sclerotiorum</i> ve <i>P. infestans</i> 'ın misel gelişimi üzerine uçucu yağların buhar etkileri..... | 23 |
| Çizelge 4.3 | Uçucu Yağların Değme Etkisinin fungusidal ve Fungistatik Etkilerinin Gözlendiği Konsantrasyonlar..... | 27 |
| Çizelge 4.4 | Uçucu Yağların Buhar Etkisinin fungusidal ve Fungistatik Etkilerinin Gözlendiği Konsantrasyonlar..... | 28 |
| Çizelge 4.5 | <i>S.sclerotiorum</i> 'un oluşturduğu sklerotlar üzerine bitki uçucu yağlarının değme ve buhar etkileri..... | 31 |
| Çizelge 4.6 | Bitki uçucu yağlarının <i>S. sclerotiorum</i> 'un oluşturduğu sklerotların apotesyum oluşumu üzerine etkisi..... | 34 |
| Çizelge 4.7 | Bitki ekstraktlarının PDA ortamındaki <i>P. infestans</i> 'ın misel gelişimi üzerine etkileri..... | 35 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | | |
|------------|---|----|
| Şekil 1.1 | Bitki Uçucu yağ ile ekstraktlarının etkinliğinin araştırıldığı domates mildiyösü ve beyaz çürüklük hastalıklarının domates bitkisindeki belirtileri..... | 2 |
| Şekil 3.1 | Çalışmalarda uçucu yağ ile ekstraktları kullanılan tıbbi bitkilerinin doğal olarak yetiştiği alanlarındaki görünüşleri..... | 14 |
| Şekil 4.1 | Test edilen uçucu yağların buhar ve değme fazlarının <i>in vitro</i> koşullarda <i>P. infestans</i> üzerine antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi..... | 24 |
| Şekil 4.2 | Test edilen uçucu yağların buhar ve değme fazlarının <i>in vitro</i> koşullarda <i>S. sclerotiorum</i> üzerine antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi..... | 25 |
| Şekil 4.3 | Bitki uçucu yağlarının değme ve buhar etkilerinin fungistatik ve fungusidal etkinlikleri..... | 29 |
| Şekil 4.4 | Test edilen uçucu yağların buhar fazının <i>in vitro</i> koşullarda <i>S. sclerotiorum</i> tarafından oluşturulan sklerotlar üzerine antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi..... | 31 |
| Şekil 4.5 | <i>T. spicata</i> uçucu yağının <i>in vitro</i> koşullarda <i>S. sclerotiorum</i> tarafından oluşturulan sklerotların apotesyum oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi..... | 33 |
| Şekil 4.6. | <i>O. syriacum</i> bitkisinden elde edilen uçucu yağın <i>P. infestans</i> hifleri üzerinde yaptığı deformasyonlar..... | 38 |
| Şekil 4.7. | <i>O. syriacum</i> bitkisinden elde edilen uçucu yağının <i>S. sclerotiorum</i> miselleri üzerinde yaptığı morfolojik değişiklikler..... | 38 |
| Şekil 4.8 | <i>O. syriacum</i> bitki ekstraktının <i>P. infestans</i> hifleri üzerinde yaptığı deformasyonlar..... | 39 |

1. GİRİŞ

Dünya tarihinde önemli yer tutan bitki patojenlerinden olan mildiyö etmeni *Phytophthora infestans* domates bitkisinin en önemli hastalık patojenlerindedir. 1847 yılında domateste ilk bildirilişinden bu yana birçok epidemiyeye neden olmuştur (STEVENSON,1993). *P. infestans* domatesin tüm toprak üstü aksamını hastalandırabilir. Önceleri belirsiz, sulu lekeler halinde ortaya çıkan yaprak lezyonları daha sonra yaprağın geniş alanlarını kaplar. Enfekteli yapraklar kahverengileşir, kıvrılır ve sonunda ölür (Şekil 1 A). Meyve lezyonları koyu renkli yağlımsı lekeler halinde ortaya çıkar ve tüm meyveyi kaplayabilir (Şekil 1 B). Bu hastalığı kontrol altına alabilmek için fungusit uygulamaları esas alınmaktadır. Ancak metalaxyl'e dayanıklı ırkların ortaya çıkmaktadır (MUKALAZİ ve ark, 2001). Ayrıca bu hastalığa karşı dayanıklı bitki çeşitleri de bulunmamaktadır.

Domatesin diğer önemli hastalık etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* ise çok geniş konukçu dizisine sahiptir. Genellikle Askosporlar ile enfekte edilen bitkilerde miseller gelişir ve dayanıklı formlar olan sklerotların oluşur (POHRONEZNY, 1993). Özellikle dalların gövdeyle birleşme noktalarında başlayan enfeksiyon daha sonra dokuyu geniş alanda enfekte ederek bitkiyi öldürebilir (Şekil 1 C,D). Bu hastalığın kontrolünde koruyucu fungusitler ve geniş spektrumlu fumigant uygulamaları yapılmaktadır. Ancak koruyucu fungusitlerin yetersizliği ve metil bromid kullanımının yasaklanmasının yanı sıra, bu patojenlerin mücadelesinde bilinçsizce ve yoğun olarak kullanılan pestisitler bitkide insan sağlığına zararlı toksik maddelerin birikmesiyle ve doğal su kaynaklarına karışmasıyla insan sağlığına, diğer canlılara ve doğal dengeye önemli ölçüde zarar vermektedir. Pestisit uygulamalarının insan sağlığına olan zararı, neden olduğu çevre kirliliği ve dayanıklı patojen ırklarının ortaya çıktığı tarım alanlarında pestisit uygulamalarının sonuç vermemesi, araştırmacıları pestisit uygulamalarına alternatif mücadele yöntemleri geliştirmeye yöneltmiştir. Kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik, fiziksel ve mekanik mücadele yöntemleri herkes tarafından bilinmekte ancak bu yöntemlerin uygulamasının ekonomik olmaması ve pratik uygulamalarında karşılaşılan zorluklar nedeniyle üreticiler tarafından pek kullanılmamaktadır.



Şekil 1.1. Bitki Uçucu yağ ile ekstraktlarının etkinliğinin araştırıldığı domates mildiyösü ve beyaz çürüklük hastalıklarının domates bitkisindeki belirtileri. (A) ve (B), Mildiyö etmeni *Phytophthora infestans*'ın yaprak ve meyve üzerindeki belirtileri (oklar). (C) ve (D) Beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*'un bitki gövdesi üzerinde oluşturduğu belirtiler (oklar).

Günümüzde baharat, çay, süs bitkisi, parfümeri, ve kozmetik ürün sanayiinde yaygın olarak kullanılan bitkilerin (AKGÜL, 1989a,b,c) tıbbi amaçla kullanılması M.Ö. 5000-3000 yıllarda Sümer ve Ege medeniyetlerine kadar dayandığı bildirilmektedir (CEYLAN, 1983). Bu bitkilerin büyük çoğunluğu kendilerine has karakteristik kokulara sahip olup, bu kokular genellikle bitkilerin içermiş oldukları farklı miktarlardaki uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. Kokularından dolayı kozmetik ve parfümeri sanayiinde kullanılan yağlar diğer bitkisel yağlardan farklı olup açıkta bırakıldıklarında buharlaşma özelliğine sahiptirler. Bu yüzden bitkilerin içerdikleri bu tür yağlara uçucu yağ, eterik yağ veya esans gibi isimler verilmektedir. Bitkilerin içerdikleri bu yağların birbirleriyle sinerjistik etkileşim içinde olan çok sayıda bileşikten oluştuğu bildirilmektedir (CEYLAN, 1987). Bu bileşiklerin en önemlileri hidrokarbon, alkol, aldehit, ester, fenol ve eter kimyasal yapıları bileşiklerdir. Uçucu yağların çoğunda bazı bileşikler diğerlerinden daha fazladır. Örneğin *Mentha piperita* (nane) uçucu yağında menthol (%50'den fazla), *Thymus revolutus* (kekik) uçucu yağında timol, cavaracrol (%50 civarında) *Eucalyptus spp.* (ökaliptus) uçucu yağında cineol (%70 civarında) ana madde olarak bulunmaktadır (RAVID ve PUTIEVSKY, 1985; CAPONE ve ark., 1988; KARAMAN ve ark., 2001). Antimikrobiyal özelliğe sahip bitki uçucu yağların, bileşenlerinde bulunan fenoller, aldehitler ve alkollerin mikroorganizmalara karşı hidrokarbonlar, eteroksit ve ketonlara göre daha fazla antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (AGARWAL ve ark., 1979; BENJILALI ve ark., 1984).

Ülkemizde ve dünyada bitkilerin içerdikleri inhibitör maddelerin saptanması, bunların yapay yolla sentezlenmesi ve bu bileşiklerin zararlı organizma ve mikroorganizmalara karşı kullanımına ilişkin çok sayıda çalışma vardır (LETESIER ve ark., 2001; ÖZCAN ve ERKMEN, 2001). Ayrıca uçucu yağ, oleoresin, esans ve emulsiyon gibi baharat ekstraksiyonlarının mikrop ve enzimlerden arı olduğu bildirilmiştir (DE BOER, 1985). Bundan dolayı baharat, tıbbi bitki ve bunlara benzer birçok bitki ve bunların uçucu yağlarının bazı bitki patojenleri (GHOSH ve ark., 1982; MAITI ve ark., 1984; ALICE ve KIVANÇ, 1987; ARAS, 1988; TÜRKÜSAY ve ONUĞUR, 1998; BASIM ve ark., 2000; LETESSIER ve ark., 2001; MONAHAR ve ark., 2001), gıda zehirlenmesi ve gıda bozulmasına yol açan mikroorganizmalara (AGARWAL ve ark., 1979; ZAIKA ve ark., 1983; SHELEF ve ark., 1984; VOKOU ve MARGARİS, 1984; DE BOER ve ark., 1985; AKTUĞ ve KARAPINAR, 1986;

TABANCA ve ark., 2001; KARAMAN ve ark., 2001) etkili oldukları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda bazı kekik türleri, sarımsak, soğan, karanfil, mersin, ökaliptus, defne, duvar sarmaşığı ve nane gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağların ve bu bitkilerin ekstraktlarının birçok mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etkiye sahip oldukları bildirilmiştir (ÇAKIR, 1992; YONUCU, 1997; TÜRKÜSAY ve ONUĞUR, 1998; BASIM ve ark., 2000; MONAHAR ve ark., 2001; ÖZCAN ve ERKMEN, 2001). Bitkilerden elde edilen bu uçucu yağ ve ekstraktlar doğal olması, insan sağlığını ve doğayı tehdit etmemesi nedeniyle çeşitli alanlarda kullanılan sentetik maddelere göre daha fazla tercih edilmektedir.

Kimyasal uygulamalar sonucu meydana gelen olumsuzluklar ve diğer mücadele yöntemlerinin etkin olarak kullanılamaması araştırmacıları çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek, kalıntı süresi uzun olmayan, kolay elde edilebilen, tıbbi bitki ve baharat niteliği taşıyan bitkilerdeki antimikrobiyal aktiviteye sahip uçucu yağ ve bitki ekstraktlarının kullanımına yöneltmiştir (BENJILALI ve ark., 1984; TABANCA ve ark., 2001; ZAIKA ve ark., 1983; ALICE ve KIVANÇ, 1987; LOCKE ve ark., 1993). Hatay yöresinde yapılan sörveylerde bu bitkilerden büyük bir kısmının doğal olarak yetişmekte olduğu yöre halkının bu bitkilerin büyük çoğunluğunu bazı hastalıkları tedavide kullandığı belirlenmiştir (AYANOĞLU ve ark., 2000). Bu çalışmada bölgemizde yetişen bazı bitkilerin özellikle domateste önemli düzeyde ürün kayıplarına neden olan bitki hastalık etmenleri üzerindeki fungitoksik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

HOVADIK ve CHALADEK (1974), bazı bitki uçucu yağlarını 10 fungal 9 bakteriyel bitki hastalığı üzerinde test etmişler ve bu bitkilerden 6 nane varyetesinin mentol yerine carvon içerenlerinin, özellikle de *Mentha crispa L.*'nin daha fazla engelleyici etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Denedikleri diğer bitkilerden en etkili olanlarının *Thymus vulgaris*'in içinde bulunduğu kekik türleri olduğunu açıklamışlar, en yüksek bakterisit etkiyi de *Hyssopus officinalis*'in gösterdiğini bildirmişlerdir.

CHAKRAVARTY ve PARIYA (1976), *Achryanthus aspera*, *Cassia sophera*, *Curcuma longa* ve *Melia azedarach* bitkilerinin yaprak, kök, tohum gibi parçalarından elde ettikleri ekstraktların, *Helminthosporium oryzae*, *Sclerotium rofsii*, *Alternaria tenuis* ve *Aspegillus niger* funguslarının gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan denemeler sonucunda *H. oryzae* gelişiminin *C. sophera* kök, tohum ve yaprak ekstraktı tarafından engellendiği belirlenmiştir. Ayrıca *S. rofsii* gelişiminin *A. aspera* kök ve yaprak, *A. tenuis* gelişimi *A. aspera* kök ve yaprak ve *M. azedarach* kabuk ve yaprak ekstraktı, *A. niger* gelişiminin *A. aspera* kök ve yaprak ekstraktı tarafından tamamen engellendiğini bildirmişlerdir.

GHOSH ve ark. (1982), buğdayın depolaması sırasında ortaya çıkan fungal bozulmalara karşı bazı uçucu yağ bileşiklerinin etkisini araştırmak için yapılan çalışmada, en etkili bileşiklerin, sırasıyla propionik asit, n-butik asit, sitral ve furfural olduğunu; ethrel ve amonyum solusyonunun ise fitotoksik ve fungusidal etki göstermediğini açıklamışlardır.

MAITI ve ark. (1984), *Mentha piperita*, *M. citrata* ve *Cymbopogon pendulus* uçucu yağlarının antifungal ve antibakteriyel etkinliklerini araştırmışlardır. *M. piperita* yağının 10^{-1} ve 10^{-2} sulandırılmalarda *Rhynchosporium oryzae*, *Macrophomina phaseolina*, *Dreslera oryzae*, *D. sorokiniana*, ve *Xanthamonas campestris* ve 10^{-3} sulandırmasında sadece *R. oryzae*'ye karşı önemli ölçüde etkili olduğunu, *M. citrata* yağının 10^{-1} sulandırmasında *R. oryzae*, *D. oryzae* ve *X. campestris*'e karşı etkili olduğunu, *C. pendulus* yağının 10^{-1} sulandırmasında sadece *D. sorokiniana* ve *M. phaseolina*'ya karşı etkinliğinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

TOMPSON ve CANON (1986), 40 bitki uçucu yağın *Rhizopus sp.*, *Mucor sp.* ve *Aspergillus sp.*'nin misel gelişimi üzerine antifungal etkinliğini araştırmışlardır.

Tarçın (kabuk ve yaprak), sarımsak, biber ve kekik' in 1000 ve 500 ppm'lik dozlarında mikroorganizmaların misel gelişimini tamamen engellediği görülürken, sarımsak yağının 100 ppm'de misel gelişimi tamamen engellediğinden yedi uçucu yağ içerisinde en etkin olduğu gösterilmiştir.

AKSAY (1987), topraktan ve sklerotlardan izole edilen 134 mikroorganizmanın *Sclerotinia sclerotiorum* patojenine karşı antagonistik yetenekleri laboratuvar ve saksı testleri ile araştırmıştır. Denemeler sonucunda sklerot canlılığının *Trichoderma spp.* tarafından %90-100 *Streptomyces spp.* tarafından %35-50 oranlarında azaltıldığını, aynı izolatların apotesyum oluşumunu sırasıyla %85-90 ve %55-60 oranlarında engellediğini bildirmiştir.

ARAS (1988), bazı turunçgil hastalıklarına etmenlerine karşı 27 farklı bitkiden elde edilen uçucu yağın *in vitro*'da antifungal aktivitesini araştırmışlardır. *Thymus capitatus*, *T. serpyllum* ve *Origanum vulgare*'den elde edilen uçucu yağların *Phytophthora citrophthora*, *Phoma tracheiphila* ve *Pseudomonas syringae*'nin iki irkına karşı en fazla engelleyici etki gösterdiğini saptamıştır. Uçucu yağların minimum engelleme konsantrasyonları bakteriler için 400-800 ppm olurken, funguslar için bu değer 300-500 ppm'e kadar düştüğü bildirilmiştir.

ÇAKIR ve YEĞEN (1988), Antalya çevresinde yetişen ve antimikrobiyal özellikleri olduğu bilinen bazı bitkilerin (*Thymbra spicata*, *Satureja thymbra*, *Inula viscosa*, *Laurus nobilis*, *Salvia fruticosa*, *Mentha spicata* *Mentha piperita*, *Neirum oleander* ve *Euphorbia characias*) toprak kökenli (*Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Phytophthora capsici*) gibi bazı funguslar üzerindeki antimikrobiyal etkinliklerini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda kekik türlerinin fungusların misel gelişimi üzerine en fazla fungitoksik etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

ÇAKIR (1992), Antalya ve çevresinde doğal olarak yetişen 9 farklı bitkinin 4 toprak kökenli bitki fungal hastalık etmenine karşı fungitoksik potansiyellerini araştırmıştır. Bitkilerin tüm içeriklerini ihtiva eden besi ortamında test edilen fungusların misel gelişimini engelleme oranlarının zamana ve bitki miktarına bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Bitkilerin tüm içerikleri ve uçucu yağları ile yapılan denemelerin sonuçları benzer bulunmuş ve yapılan çalışmalarda en fazla fungitoksik etkiyi gösteren bitkiler, sırasıyla *Thymbra spicata*, *Satureja thymbra*, *Laurus nobilis*,

Inula viscosa, *Mentha spicata* ve *Salvia fruticosa* olmuştur. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların denemede kullanılan funguslar üzerinde buhar etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda da, en fazla fungitoksik etkiyi kekik uçucu yağı göstermiş ve test edilen tüm funguslar üzerinde fungusidal etki yaptığı bildirilmiştir. Ayrıca *T. spicata* uçucu yağının fungitoksik etki gösteren bileşeninin cavracrol, *S. thymbra* uçucu yağının fungitoksik etki gösteren bileşeninin thymol olduğu belirtilmiştir.

MÜLLER-RİEBAU ve ark. (1995), Türkiye'nin güneyinde yetişen yabancı bitkilerden *Thymbra spicata*, *Satureja thymbra*, *Salvia fruticosa*, *Laurus nobilis*, *Inula viscosa*, *Mentha pulegium*, *Pimpinella anisum*, *Eucalyptus camaldulensis* ve *Origanum minitiflorum*'un kimyasal yapılarını GC-MS yardımıyla incelemişler ve 20 bileşiği tanımlayarak bu bileşiklerin 1,8-cineole, pulegone ve anethole kadar γ -terpinene, p-cymene, thymol ve cavracrol olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca biyolojik denemelerde uçucu yağların içerisindeki fenolik fraksiyonların farklı konsantrasyonları yardımıyla bitki hastalıklarına neden olan toprak kökenli funguslar *Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Phytophthora capsici*'ye karşı fungitoksik olduğunu tespit etmişlerdir.

TÜRKÜSAY ve ONOĞUR (1996) yaptıkları çalışmada bazı bitkilerin yaprak ekstraktlarının, denemede kullanılan fungusların *in vitro* spor çimlenmesi, koloni gelişimleri ve sporulasyon yeteneklerini düşük veya yüksek oranlarda engelleyebildiklerini belirtmişler ve denemede kullanılan bitki ekstraktları içerisinde fungusların spor çimlenmesi ve koloni gelişimi üzerine en yüksek etkiyi *Hedera helix* bitkisinin gösterdiğini bildirmişlerdir. AKTUĞ ve KARAPINAR (1986) yaptıkları çalışmada *T. vulgaris* alkol ekstraktının 5000 ppm'de çalışmada kullanılan üç bakteri *Salmonella typhirumium*, *Staphylococcus aureus* ve *Vibrio parahaemolyticus*'a karşı diğer bitki ekstraktlarından daha yüksek etki gösterdiğini ve etkinlik sıralamasında ilk sırada yer aldığını bildirmişlerdir. RISTIC ve ark. (2000)'nin *Phlomis fruticosa* alkol ekstraktının yedi bakteri ve yedi fungusa karşı antibakteriyel ve antifungal etkinliğini araştırdığı çalışmada *P. fruticosa* ekstraktının 20 μ g/ml konsantrasyonda *Aspergillus ochraceus*, *Cladosporium cladosporioides* ve *Phomopsis helianthi*'nin gelişimini tamamen engellediğini *Aspergillus niger* ve *Fusarium tricinctum*'un gelişimini kısmen engellediğini ve *Penicillium ochrocloron* ve *Trichoderma viride*'nin *P. fruticosa* alkol ekstraktına karşı çok dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir.

WILSON ve ark. (1997), 345 bitki ekstraktı ve 49 uçucu yağın *B. cinerea*'ya karşı antifungal aktivitesini değerlendirmişlerdir. Analiz edilen 345 bitki ekstraktı arasında 13'ünün yüksek düzeyde antifungal aktivite gösterdiğini, test edilen 49 uçucu yağ arasında ise *Cymbopogon martini*, *Thymus zygis*, *Cinnamomum zeylanicum* ve *Eugenia caryophyllata*'nın *B. cinerea*'ya karşı diğer uçucu yağlardan daha fazla antifungal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

YONUCU (1997), toprak kökenli patojenlerden *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, ve *Sclerotium rofsii* üzerine *Allium sativa*, *Eucalyptus globulus*, *Euphorbia ligidae*, *Laurus nobilis*, *Mentha piperita*, *Nerium oleander*, *Thymbra spicata* gibi bitkilerin ekstrakt, uçucu yağ ve kompost ekstraktlarının etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda en etkili bitkinin kekik olduğu ve sadece soğuk sterilizasyon yapılan yabancı ot kompostunun *Sclerotinia sclerotiorum*' un gelişimini engellediği belirtilmiştir.

BASIM ve ark. (2000), farklı dozlardaki *T. spicata* L. var. *spicata* 'nın değme ve buhar faz etkileri, ekonomik öneme sahip *Erwinia amylovora*, *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, *Clavibacter mighiganensis* subsp. *mighiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Agrobacterium tumefaciens* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*'yı içine alan birçok bitki patojeni bakteriyeye karşı araştırmışlardır. Değme etkide *E. amylovora*, *E. c. carotovora*, *C. m. michiganensis*, *P. s. syringae*, *A. tumefaciens* ve *X. a. pv. vesicatoria* için uçucu yağın MBC (minimum bakterisidal konsantrasyon) değeri sırasıyla, 276, 413, 405, 344, 328 ve 323 µg/ml olarak belirlenmiş, uçucu yağın buhar faz etkisinin MBC'si sırasıyla 59, 569, 91, 684, 98 ve 64 µg/ml hava olarak belirlenmiştir. *T. spicata* L. var. *spicata* uçucu yağının buhar faz etkisinin bakteriler üzerine kontak etkisinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

BOWERS ve LOCKE (2000), bitkisel ekstraktlar ve uçucu yağlarının çeşitli ticari formülasyonlarının, *Fusarium solgunluk* hastalığının kontrolü için toprak fumigasyonuna alternatif bir yöntem olarak geliştirilmesini araştırmışlardır. Birbirinden bağımsız denemelerde *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* ile bulaşık toprağa sarımsak (%70 sarımsak yağı), neem (%90 neem yağı), biber/hardal (biber ekstraktı ve hardal yağı), çin tarçını (cassia ağacının ekstraktı) ve banrot (farklı oranlardaki standart fungusit uygulamaları)' un formüle edilmiş ekstraktlarının %1, %5 ve %10'luk emülsiyonunu uygulamışlardır. *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* 'nin popülasyon

yoğunluğunu uygulamadan sonraki 0, 1, 3, 7, 14, ve 21. günlerde tespit etmişlerdir. Üçüncü gün sonunda %10'luk emülsiyonu eklenmiş biber/hardal, çin tarçını ve sarımsak *F. oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*' nin popülasyon yoğunluğunu, uygulama yapılmamış kontrol ile karşılaştırıldığında sırasıyla % 99.9, 96.1 ve 97.5 oranında azalttığını, neem yağı ekstraktının test edilen tüm konsantrasyonlarda *F. oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*' nin popülasyon yoğunluğunu arttırdığını ve banrot ekstraktının hiçbir denemede *F. oxysporum* f.sp. *chrysanthemi*'nin popülasyon yoğunluğunu azaltmadığını bildirmişlerdir.

FIORI ve ark. (2000), *Achillea millefolium*, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora* ve *Ageratum conyzoides* bitkilerinin ham ekstraktları ve uçucu yağlarının *Didymella bryoniae*'nin sporulasyonu ve misel gelişimi üzerindeki fungitoksik etkilerini araştırmışlar. Sonuçlar göstermiştir ki, *A. conyzoides* ve *A. millefolium* ekstraktları *D. bryoniae*'nin spor gelişimini engellemede daha başarılı iken *E. citriodora* ve *A. conyzoides*' in ham ekstraktları *D. bryoniae*'nin misel gelişimini engellemede daha etkili olmuştur. *C. citratus*, *A. conyzoides* ve *E. citriodora*' nin uçucu yağları *D. bryoniae*'nin sporulasyonu ve misel gelişimini %100 engellemeyi başarmıştır.

RISTIC ve ark. (2000), *Phlomis fruticosa*' nın uçucu yağ ve etanol ekstraktının yedi bakteri ve yedi fungus türü üzerindeki antibakteriyel ve antifungal etkilerini araştırmışlardır. Uçucu yağın, *Aspergillus niger*, *A. ochaceus*, *Cladosporium cladosporoides*, *Fusarium tricinctum* ve *Phomopsis helianthi*'ye karşı antifungal etkinliğinin olduğunu, etanol ekstraktının da *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis*'e karşı antibakteriyel, *A. niger*, *A. ochaceus*, *C. cladosporoides*, *F. tricinctum* ve *P. helianthi*' e karşı antifungal etkinliğinin olduğunu bildirmişlerdir.

KARAMAN ve ark. (2001), Türkiye'nin endemik bitkilerinden *Thymus revolutus* C. çiçeğindeki uçucu maddelerin kimyasal bileşiklerini GC/MS yöntemiyle analiz etmişler ve uçucu yağın farklı konsantrasyonlarını 11 bakteri ve 4 fungus'a karşı denemişlerdir. Uçucu yağın düşük konsantrasyonlarında (0,2-0,4µl), bakteri ve fungusların bazılarına karşı engelleme zonu oluşturduğunu, denemede kullanılan bakteri ve funguslara karşı en iyi antibakteriyel ve antifungal aktivite 1,6 µl' de elde edildiğini belirtmişlerdir.

LETESSIER ve ark. (2001), *Hyssopus officinalis* yağının ve onun içerdiği bileşiklerin antifungal ve fungusidal etkilerini *in vitro* ve *in vivo* denemeleri ile

araştırmışlardır. Bitki patojeni *Pyrenophora avenae* ve *Pyricularia oryzae*' nin miselyal gelişiminin %0,4 oranındaki *H. officinalis* yağı tarafından tamamen engellendiği gözlenmiştir. Hyssop yağının birçok bileşeni (isopinacamphol, pinocamphone, L-bornyl acetate, β -piene) çeşitli konsantrasyonlarda birleştirilerek veya tek başlarına *in vitro*'da fungal gelişimini etkileyen kombinasyonlarda kullanılmıştır. L-bornyl acetate, isopinocampheol ve pinocamphone'un tek başlarına *P. avenae*'nin gelişimini azalttığı belirtilmiş, bunun yanında %0,08 L-bornyl acetate, %0,3 isopinacamphol ve %0,13 pinocamphone kombinasyonunun fungal gelişimi çok daha yüksek oranda engellediği vurgulanmıştır.

WALTER ve ark. (2001), üzümde *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu yaprak kolonizasyonu ve dane çürümelerini *Thymus vulgaris*, *Syzygium aromaticum* ve *Cryptocarya massoia* ağacının kabuklarından elde edilmiş yağlar ile kontrolü için laboratuvar ve tarla denemeleri yapmışlardır. Nekrotik yaprak lekelerine neden olan *B. cinerea* sporulasyonu, %0,33 konsantrasyonundaki *Thymus* ve *Cryptocarya* yağları tarafından önemli ölçüde azaltıldığını, %0,33 konsantrasyondaki diğer bileşiğin tek uygulamasının kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında *B. cinerea*'nin neden olduğu dane çürüklüğünü ve nekrotik yaprak lekelerini kontrol ettiğini bildirmişlerdir.

ABOU-JAWDAH ve ark. (2002), dokuz bitki türünün (*Origanum syriacum*, *Centaurea palleseus*, *Cichorium intybus*, *Eryngium creticum*, *Salvia fruticosa*, *Melia azedarach*, *Foeniculum vulgare*, *Inula viscosa* ve *Mentha longifolia*) petrolium eter (PE) ve metanolik ekstraktlarını sekiz fitopatojen fungusu (*Botrytis cineria*, *Alternaria solani*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium oxysporium f. sp. melonis*, *Verticillium dahliae*, *Phytophthora infestans* ve *Rhizoctonia solani*) karşı antifungal aktivitesini *in vitro* koşullarda test etmişlerdir. Test edilen tüm patojenlere karşı PE ekstraktının etkinliğinin metanolik ekstraktın etkinliğinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle *Origanum syriacum*'un PE ekstraktının en yüksek aktiviteyi gösterdiğini belirtmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda *Origanum syriacum*'un test edilen sekiz fungustan altısının misel gelişimini tamamen engellediğinin yanında denemelerde kullanılan altı fungus *Botrytis cineria*, *Alternaria solani*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium oxysporium f. sp. melonis* ve *Verticillium dahliae*'nin spor çimlenmesini de tamamen engellediğini bildirmişlerdir. Yapılan denemeler sonucunda diğer bitki ekstraktlarının fungusların spor çimlenmesi üzerindeki

aktivitesinin farklılık gösterdiği fakat fungusların misel gelişimi üzerindeki aktivitesinin çok yüksek olduğu belirtilmiştir. *Centaurea pallescens*, *Cichorium intybus*, *Eryngium creticum*, *Salvia fruticosa* ve *Melia azedarach* en az iki fungusun spor çimlenmesini %95'in üzerindeki oranlarda engellerken, *Inula viscosa* ve *Mentha longifolia* test edilen 5 fungusun spor çimlenmesini %88'den daha yüksek oranda engellediğini belirtmişlerdir.

BOUCHRA ve ark. (2003), Fas'ta yetişen Labiatae familyasına ait yedi bitkinin uçucu yağlarının GC-MS tarafından kimyasal analizlerini yapmışlar ve *Botrytis cinerea*'ya karşı antifungal aktivitesini değerlendirmişlerdir. Bunların içerisinde, *Thymus glandulosus* ve *Origanum compactum*'un thymol ve cavracrol içeren 100 ppm konsantrasyondaki yağlarının miselyal gelişimini %100 engellediğini belirtmişlerdir.

DAFERERA ve ark. (2003), kekik türleri (*Thymus capitatus*, *Origanum vulgare*, *Origanum dictamnus*, *Origanum majorana*), lavanta, biberiye, adaçayı ve yarpuz uçucu yağlarının *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* var. *coeruleum* ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* üzerindeki etkilerini araştırmışlar. Çalışma sonucunda kekik türlerinin uçucu yağlarının düşük dozlarının (85-300µg/ml) *B. cinerea*, *Fusarium sp.* ve *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*'in gelişimini tamamen engellediğini bildirmişlerdir. Lavanta, biberiye, adaçayı ve yarpuz' un uçucu yağlarının düşük engelleme aktivitesi gösterdiğini belirtmişlerdir. *T. capitatus*, *O. dictamnus*, *O. majorana* yağlarının cavracrol ile zengin iken *O. vulgare* yağının içeriğinin thymol olduğunu belirtmişlerdir. Eucalyptol adaçayı ve biberiye yağlarının temel bileşeni iken, lavanta yağının içeriğini linalool ve linalyl acetate olarak karakterize etmişlerdir. Yarpuz yağının cis-menthone ve pulegone ile zengin olduğunu da belirtmişlerdir.

EDRIS ve FARRAG. (2003), nane yağı ve onun önemli iki bileşeni (menthol ve menthone) ile fesleğen yağı ve onun iki önemli bileşeni (linalool ve eugenol) 'nin buharını *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizopus stolonifer* ve *Mucor sp.*'ye karşı denemişlerdir. Tek başına methone tüm dozlarında hiçbir etki göstermez iken, menthol'ün nane uçucu yağının antifungal özelliğinden tek başına sorumlu olduğunu, fesleğende ise eugenol antifungal aktivite göstermez iken linalool'un tek başına orta derecede antifungal aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. İki bileşiğin orijinal yağdaki konsantrasyonuna benzer oranlarındaki karışımının bileşenler arasındaki sinerjik etkiden dolayı fesleğen yağının antifungal özelliğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

BOWERS ve LOCKE. (2004), bitki ekstraktları ve yağlarını *Phytophthora spp.*'nin neden olduğu hastalıklara karşı etkinliğini araştırmışlardır. *Phytophthora nicotianae*'nin klamidosporları ile bulaşık topraklara sarımsak yağı, neem yağı, biber ekstraktı ve hardal yağı, çin tarçın ekstraktı, suni tarçın yağı veya fungusit metalaxyl içeren formülasyonların %1,5 ve 10'luk sulu emülsiyonlarını uygulanmışlardır. Uygulama sonrasında *P. nicotianae*'nin popülasyon yoğunluğuna 0,1,3,7,14 ve 21. günlerde kontrol etmişlerdir. 21 gün sonunda biber ekstraktı ve hardal yağ formülasyonlarından biri ile uygulama yapılmış topraklarda *P. nicotianae*'nin popülasyonu belirlenememiştir. Sarımsak yağı, biber ekstrakt-hardal yağı kombinasyonu, iki çin tarçın ekstraktı ve suni tarçın yağı 21 gün sonunda uygulama yapılmamış topraklarla karşılaştırıldığında popülasyonlar %99.9 ile %98.4 arasındaki oranlarda azalttığını tespit etmişlerdir. Neem yağı formülasyonu ve metalaxyl yapılan uygulamaların hiçbirinde patojen popülasyonunu azaltamadığını bildirmişlerdir. 35 gün sonunda serada biber ekstraktı-hardal yağı formülasyonu, çin tarçın ekstraktı ve suni tarçın yağının %10'luk sulu emülsiyonunda uygulama yapılmamış bulaşık topraklarla karşılaştırıldığında %93.0 ile 96.7 arasındaki oranlarda hastalık gelişimini engellediğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

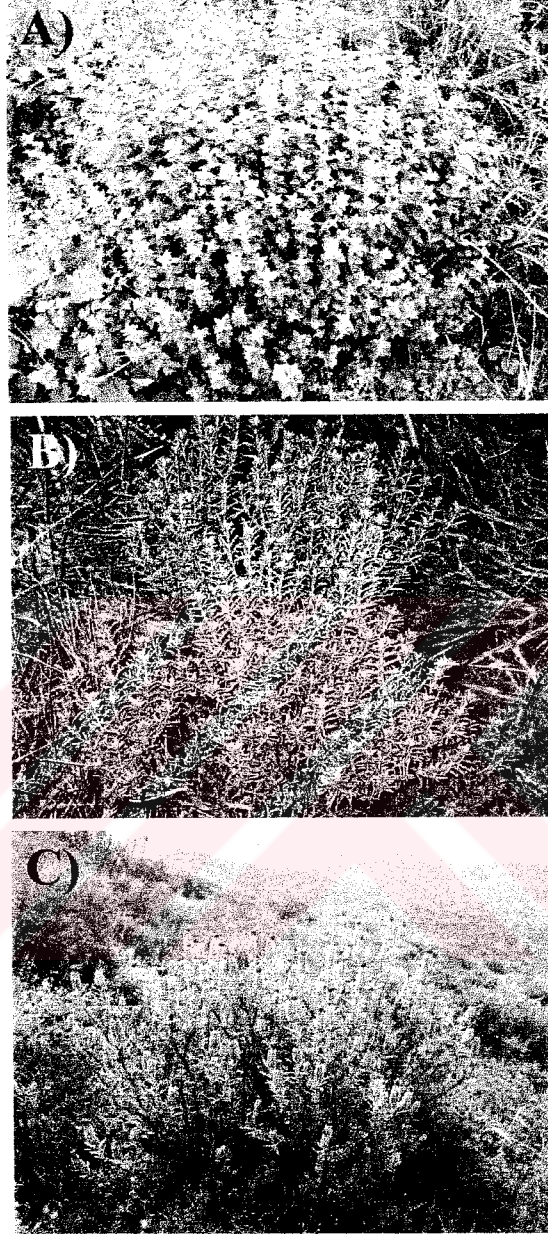
3.1. MATERYAL

Hatay ili ve çevresinde doğal olarak yetişen ve yöre halkı tarafından bazı hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinen ve çalışmada kullanılan bitkilere ait bazı özellikler ve bilgiler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede uçucu yağları kullanılan bitkilerin bilimsel adı, yöresel adı, toplandığı yer ve toplanma tarihleri

| Bilimsel adı | Yöresel adı | Toplandığı yer | Toplandığı tarih |
|---------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| <i>Origanum syriacum</i> | Suriye kekiği | Samandağ /HATAY | Nisan-Haziran |
| <i>Thymbra spicata</i> | Karabaş kekik | Samandağ/HATAY | Nisan-Haziran |
| <i>Lavandula stoechas</i> | Karabaş lavanta | Serinyol/HATAY | Nisan-Haziran |

Çalışmada kullanılan bitkilerin toplanması için Hatay ilinin değişik bölgelerine Nisan-Haziran aylarında periyodik olarak çıkışlar yapılmış ve *Thymbra spicata* (karabaş kekik), *Origanum syriacum* (Suriye kekiği) ve *Lavandula stoechas* (karabaş lavanta) bitkileri toplanmıştır (Şekil 3.1.). Toplanan bitkilerin yaprak ve sürgünlerinden oluşan yeşil aksamaları gölgede hava sirkülasyonunda kurutulmuştur.



Şekil 3.1. Çalışmalarda uçucu yağ ile ekstraktları kullanılan tıbbi bitkilerden, (A), Suriye kekiği (*Origanum syriacum*); (B), karabaş kekiği (*Thymbra spicata*); (C), karabaş lavantası (*Lavandula stoechas*) bitkilerinin doğal olarak yetiştiği alanlarındaki görünüşleri.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Hastalık Patojeni Fungusların İzolasyonu ve Muhafazası

Hatay ilinin farklı ilçelerinde örtü altı sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda hastalık belirtisi gösteren ve şüpheli domates bitkileri laboratuara getirilerek önce çeşme suyu altında 15 dakika süreyle yıkanmış ve daha sonra saf suyla durulanmıştır. Hastalıklı ve sağlıklı olan kısımlardan alınan bitki dokuları ve patojen sklerotları, küçük parçacıklara ayrılarak önce %1 lik NaOCl solüsyonunda 3 dak. yüzey sterilizasyonuna maruz bırakılmış daha sonra, 3 kez steril saf su içerisinde 2-3 dak.durulanmış ve steril filtre kağıtları arasında kurutulmuştur. Kuruyan parçacıklar (100 mg/L) oranında streptomycin sülfat içeren PDA ortamlarına ekilmiştir. Bu petriler daha sonra 23 ± 2 °C sıcaklıktaki inkübatörde 3-7 gün inokulasyona bırakılmış ve gelişen çeşitli fungus kolonilerinden saflaştırma yapılmıştır. *Phytophthora infestans*'ın 1 haftalık kültüründen hazırlanan sporangium süspansiyonu sağlıklı 2 aylık domates bitkilerinin (F144) yapraklarına püskürtülmüş, belirti gösteren yapraklardan tekrar izolasyon yapılmıştır. *Sclerotinia sclerotiorum*'un 7 günlük kültüründen 0,3 mm çapındaki mantar delici ile miselyal diskler alınarak iki aylık domates bitkisinin gövdesine inokule edilmiştir. Hastalık belirtilerinin oluşumuyla tekrar izolasyon yapılmıştır. Elde edilen taze kültürler eğik agar'a alınarak +4 °C'deki buzdolabında saklanmıştır.

3.2.2. Bitki Uçucu Yağ ve Ekstraktlarının Elde Edilmesi

Bitkilerin uçucu yağları Clevenger tipi alet yardımıyla 3 saatlik buhar distilasyonu ile elde edilmiş ve yağlar 0.22 µm por çaplı membran filtrelerden geçirilerek steril edilmiştir. Elde edilen yağlar vida kapaklı cam tüplere konularak denemelerde kullanılıncaya kadar buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Bitki ekstraktların elde edilmesi amacıyla toplanan bitkiler yine hava sirkülasyonunda gölgede kurutulmuştur. Kurutulan bitkiler öğütülmüş ve 1/15 (Bitki:Su) oranında sulandırılarak orbital çalkalayıcıda 2 saat süreyle ekstraksiyona bırakılmıştır. Elde edilen ekstraktlar tülbentten geçirilerek süzölmüş, daha sonra 50 ml plastik santrifüj tüplerinde 9000 rpm'de 10 dak. süreyle santrifüj edilmiştir. Üstte kalan

süpernatant solüsyon daha sonra 0.22 µm por çaplı membran filtrelerden geçirilerek steril edilmiştir. Hazırlanan ekstraktlar vida kapaklı cam tüplere konularak denemelerde kullanılmak amacıyla buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir (TÜRKÜSAY ve ONOĞUR, 1998).

3.2.3. Bitki Uçucu Yağların Fungal Gelişim Üzerine Etkinlikleri

3.2.3.1. Bitki Uçucu Yağların Fungusun Misel Gelişimi Üzerine Değme Etkilerinin Belirlenmesi

Uçucu yağların değme etkisini araştırmak için, agar seyreltme yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde 1 ml su içerisinde uçucu yağların farklı konsantrasyonları (0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4, 12.8, 25.6 ve 51.2 µg/ml), %0,1 Tween 20 ve 5 µl etanol yardımıyla süspansiyon haline getirilerek 45°C civarındaki PDA ortamına katılmasından önce karıştırılmış ve 9 cm çapındaki petri kaplarına dökülmüştür. Daha sonra katılan PDA ortamına fungus kültürlerinden 10 mm çapındaki mantar delici ile alınan diskler miselli yüzü besi ortamına degecek şekilde ters çevrilerek petri kabının merkezine yerleştirilmiştir. Petri kabının boşlukları parafilm ile kapatılarak 25 °C'de 5 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol petrilerinde ortama yağ eklemesi yapılmamıştır. Kontrol petrilerinde fungus gelişiminin tamamlanmasıyla (5 gün), ortam yüzeyindeki fungus kolonilerinin çapları ölçülerek uçucu yağların etkinliği ortaya konulmuştur.

Uçucu yağların değme etkisinin fungusidal ve fungistatik etkilerinin belirlenmesi için değme etki denemesi sonunda koloni çapları ölçüldükten sonra misel gelişimi göstermeyen fungus diskleri uçucu yağlardan arı yeni PDA ortamına alınarak tekrar 7 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda tekrar misel gelişiminin görülmediği konsantrasyonlarda uçucu yağ etkisinin fungusidal olduğu, misel gelişiminin görüldüğü konsantrasyonlarda ise etkinin fungistatik olduğu belirlenmiştir.

3.2.3.2 Bitki Uçucu Yağlarının Fungusun Misel Gelişimi Üzerine Buhar Etkilerinin Belirlenmesi

Uçucu yağların buhar etkisini araştırmak için, 9 cm çapındaki steril petri kaplarına (100 ml hava hacimli) PDA ortamı dökülerek petri kabının merkezine 10 mm çapındaki mantar delici ile alınan 7 günlük fungus kültürünün diskleri, diskin misel gelişimi görülen yüzeyi PDA ile temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. *Origanum* ve *Thymbra* yağlarının sırasıyla 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, ve 0.55 µg/ml konsantrasyonları ve *Lavandula* yağının sırasıyla 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 µg/ml konsantrasyonları petri kabının kapağının merkezine yapıştırılan steril filtre kağıdına emdirilmiş daha sonra petri kabının boşlukları parafilm ile kapanıp ters çevrilerek (kapak altta kalacak şekilde) 25 °C'de 5 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol petri kapaklarına steril destile su damlatılarak aynı işlemlere tabi tutulmuştur. Değerlendirmeler kontrolde fungus petrileri tamamen kapladığında (yaklaşık 96 saat) koloni çaplarının ölçülmesiyle yapılmıştır.

Bölüm 3.2.1.2'de yapılan denemede fungusların aşılacağı 7. günde ulaştığı misel koloni çapları ölçüldükten sonra, fungus gelişimi görülmeyen petrilerin kapakları uçucu yağdan arı steril petri kapakları ile değiştirilmiş ve tekrar 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre içerisinde gelişme göstermeyen fungus misellerine uçucu yağların etkisinin fungusidal olduğu, fakat tekrar gelişmeyi başaran fungus misellerine ise uçucu yağların fungistatik etki yaptığı belirlenmiştir.

3.2.3.3. Bitki Uçucu Yağlarının Sklerot Çimlenmesi Üzerine Değme ve Buhar Etkilerinin Belirlenmesi

Uçucu yağların sklerot çimlenmesi üzerine değme etkisinin araştırılması için, *S. sclerotiorum*'un 10-15 günlük saf kültürlerden geliştirilen sklerotlar 10 ml steril saf su içerisinde farklı konsantrasyonlarda bitkilerden elde edilen yağlardan ve %0,1 oranında Tween 20, 50 µl etanol eklenerek hazırlanmış süspansiyonlar içerisinde (200 devir/dak.) 12 saat süreyle çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Bu süre sonunda sklerotlar steril kurutma kağıtlarında kurutulmuş PDA besi ortamı içeren 9 cm çapındaki petri kaplarına 5'er adet olacak şekilde eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Kontrol petrilerine sadece %0,1

oranında Tween 20 ve 50 µl etanol içeren süspansiyonda çalkalanan sklerotlar yerleştirilmiştir.

Uçucu yağların sklerot çimlenmesi üzerine buhar etkisini belirlemek için *S. sclerotiorum*'un saf kültürlerinde geliştirilen sklerotlar PDA ortamı dökülmüş 9 cm çapındaki petri kaplarına yerleştirilmiş ve bölüm 3.2.1.2'de belirtildiği şekilde petri kaplarının kapaklarının merkezine yapıştırılan steril filtre kağıtlarına uçucu yağların farklı dozları damlatılmıştır. Daha sonra petri kabının boşlukları parafilm ile kapatılacak ve 25 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Değerlendirmelerde kontrol petrilerindeki sklerotların çimlenme durumları gözlenmiş ve yağ uygulaması yapılmış petrilerdeki sklerotların çimlenme oranları dikkate alınmıştır.

3.2.3.4. Bitki Uçucu Yağların Apotesyum Oluşumu Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Uçucu yağların apotesyum oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi için MULLER ve ark. (1985) ve FAWZY (1982)'nin çalışmalarında önerilen yöntem değiştirilerek kullanılmıştır. Uçucu yağların farklı konsantrasyonları 10 ml steril destile su içerisine uçucu yağların farklı dozları, %0,1 oranında Tween 20 ve 10 µl etanol eklenerek hazırlanan süspansiyonlar, içerisinde 100 g steril, nemli dere kumu bulunan 190 ml'lik cam kavanozlara dökülmüştür. Uçucu yağların süspansiyonlarını içeren kavanozların her birine *S. sclerotiorum*' un saf kültürlerinde geliştirilen sklerotlardan 10 adet yerleştirilmiştir. Kavanozların kapakları kapatılarak (20-22 °C, %65-75 nem) içeren iklim odasında 4800 lüks ışık altında 16 hafta süreyle bekletilmiştir. Bu süre boyunca apotesyum çıkışları gözlenmiş, apotesyum oluşturmayan sklerotların canlılık oranlarının belirlenmesi amacıyla kavanozlardan çıkartılan sklerotlara %96 alkolle yüzey sterilizasyonu yapılmış daha sonra saf destile su ile durulanan sklerotlar steril kurutma kağıtları üzerinde kurutularak 9 cm çapındaki petri kaplarına dökülmüş PDA ortamına yerleştirilerek inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol kavanozlarına sadece %0,1 oranında Tween 20 ve 10 µl etanol eklenerek hazırlanan süspansiyonlar, içerisinde 100 g steril, nemli dere kumu bulunan 190 ml'lik cam kavanozlara dökülmüştür.

3.2.4. Bitki Ekstraktlarının Fungal Gelişim Üzerine Etkinlikleri

3.2.4.1. Bitki Ekstraktlarının Fungusların Misel Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Bitki ekstraktlarının antifungal etkisinin araştırılması için, Bölüm 3.2.2’de belirtildiği şekilde hazırlanan ekstraktlar % 0, 10, 20, 30, 40, 50 oranlarında PDA ortamına eklenmiştir. Steril edilen agar ortamı 9 cm çapındaki petri kaplarına dökülerek *S. sclerotiorum*’un saf kültürlerinden 10 mm çapındaki mantar delici ile alınan diskler ters çevrilerek bu petri kaplarının merkezine yerleştirilmiştir. Petri kaplarının boşlukları parafilm ile kapatılarak 25 °C’de inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol olarak %2 oranında agar içeren su agarı hazırlanmış ve bu ortamlara fungus aşılması yapılarak aynı koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Değerlendirmeler kontrol petrilerindeki fungus gelişiminin tamamlanmasıyla ekstrakt eklenmiş petrilerdeki fungusların koloni çaplarının ölçülmesiyle yapılmıştır.

3.2.5. Bitki Uçucu Yağ ve Ekstraktların Fungusların Misel Yapılarında Meydana Getirdiği Değişikliklerin Belirlenmesi

Bölüm 3.2.1.1, 3.2.1.2. ve 3.2.2.1.’de belirtildiği gibi farklı dozların kullanıldığı uçucu yağ ve bitki ekstraktlarının bulunduğu petrilerde geliştirilen fungusların miselleri üzerinde meydana gelen morfolojik değişiklikler faz kontrast optiklerle donatılmış Olympus BX50 mikroskop altında incelenmiştir.

Bitki ekstratları ile yapılan çalışmalarda, sağlıklı fungal kültürlerden alınan diskler bitki ekstraktlarının farklı konsantrasyonları ile hazırlanan petrilere aktarıldıktan sonra önceden belirtildiği sıcaklıklarda inkübasyona bırakılmıştır. Uçucu yağlar ile yapılan çalışmalarda, sağlıklı fungal kültürlerinden alınan diskler öncelikle uçucu yağlar olmaksızın petrilere aktarıldıktan sonra 2 gün ön gelişmeye bırakılmıştır. Fungus misellerinin diskten sonra yaklaşık 2 cm gelişmesini müteakiben çalışmalarda kullanılan yağların farklı konsantrasyonları önceden belirtildiği şekilde kapaklara eklenerek, parafilmlelenmiş ve tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Ekstraktların fungal miseller üzerine olan etkinliklerinin mikroskop incelemeleri uygulamaları müteakiben

inokulasyonlardan 1, 2, 4 ve 7 gün sonra, uçucu yağların etkinliği ise yağların petrilere eklenmesinden 1, 2, 4 ve 7 gün sonra doğrudan besi ortamı üzerinde gelişen miseller üzerinde yapılmıştır.

3.2.6. Deneme Deseni ve İstatistik Analizler

Tüm *in vitro* denemelerinde her petri/cam kavanoz 1 tekerrür ve her doz da 3 tekerrür olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, deneme 2 farklı zamanda tekrar edilmiştir. Elde edilen ölçüm değerleri % oranlarına çevrilmeden SPSS istatistik programı (SPSS Inc., versiyon 11.5.0) kullanılarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizi yapılmış ve Duncan's çoklu karşılaştırma testi ($p \leq 0.05$) ile konsantrasyonlar arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Uçucu Yağların Fungal Gelişim Üzerine Etkinlikleri

4.1.1. Bitki Uçucu Yağlarının Fungal Misel Gelişimi Üzerine Değme Etkileri

Bu çalışma kapsamında *Origanum syriacum* (Suriye kekiği), *Thymbra spicata* (Karabaş kekik), *Lavandula stoechas* (Karabaş lavanta)'dan elde edilen uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarının *S. sclerotiorum* ve *P. infestans* üzerine değme etkilerini belirlemek için funguslarının miselleri inokule edildikten 5 gün sonra değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. PDA ortamındaki *S. sclerotiorum* ve *P. infestans*'ın misel gelişimi üzerine uçucu yağların değme etkileri

| Patojen ve Kullanılan Konsantrasyonlar | | | | | | |
|--|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| <i>S. sclerotiorum</i> | | | | <i>P. infestans</i> | | |
| Kons. (µg/ml) | <i>O. syriacum</i> | <i>T. spicata</i> | <i>L. stoechas</i> | <i>O. syriacum</i> | <i>T. spicata</i> | <i>L. stoechas</i> |
| 0 | 9.00 b* | 9.00 d | 9.00 b | 9.00 f | 9.00 f | 9.00 g |
| 0.2 | 9.00 b | 9.00 d | 9.00 b | 5.80 e | 3.97 e | 6.75 f |
| 0.4 | 9.00 b | 9.00 d | 9.00 b | 5.64 e | 3.43 d | 5.69 e |
| 0.8 | 9.00 b | 9.00 d | 9.00 b | 3.82 d | 3.35 d | 5.30de |
| 1.6 | 9.00 b | 7.70 c | 9.00 b | 3.14 c | 2.15 c | 5.28de |
| 3.2 | 0 a | 6.30 b | 9.00 b | 2.22 b | 1.35 b | 4.45 d |
| 6.4 | 0 a | 0 a | 9.00 b | 0 a | 0 a | 3.75 c |
| 12.8 | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 2.66 b |
| 25.6 | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a |
| 51.2 | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a |

*: aynı sütün içerisindeki çapların (cm) ortalamaların yanlarında yer alan aynı küçük harfler konsantrasyonlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir, (Duncan çoklu karşılaştırma testi $p \leq 0,05$).

Çizelge 4.1'de görülebileceği gibi yağların artan konsantrasyonlarında fungusların misel gelişimlerinin azaldığı görülmüştür. Her iki patojenin misel gelişimi üzerine en fazla fungitoksik etkiyi *O. syriacum* ve *T. spicata* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlarının gösterdiği ve *L. stoechas* bitkisinden elde edilen uçucu yağın diğer iki uçucu yağ göre daha az fungitoksik etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. Uçucu yağların besli ortamında kullanılan ve patojen gelişimin tamamen durduran konsantrasyonlarına

bakıldığında, *Origanum* yağının *S. sclerotiorum*'u 3.2 µg/ml ve *P. infestans*'ı 6.4 µg/ml, konsantrasyonlarda tamamen engellediği belirlenmiştir (Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.). *Thymbra* uçucu yağının *S. sclerotiorum* ve *P. infestans*'ı 6.4 µg/ml konsantrasyonda tamamen engellediği görülmüştür. *Lavandula* uçucu yağının *S. sclerotiorum*'u 12.8 µg/ml ve *P. infestans*'ı 25.6 µg/ml, konsantrasyonlarda tamamen engellediği belirlenmiştir. Daha önce yapılan pek çok çalışmada da kekik türlerinin yağlarının diğer bitki yağlarından daha düşük konsantrasyonlarda fungusların misel gelişimi ve bakteriler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (BENJILALI ve ark., 1984; CHARAÏ ve ark., 1996; SIVROPOULOU ve ark., 1996; BASIM ve ark., 2000; DAFERERA ve ark., 2002; BOUCHRA ve ark., 2003). ÇAKIR (1992) yapmış olduğu çalışmada kullandığı *Satureja thymbra*, *Laurus nobilis*, *Inula viscosa*, *Salvia fruticosa*, *Mentha spicata* uçucu yağlarının en yüksek konsantrasyon olan 1600 ppm'de *S. sclerotiorum*'un misel gelişimini engelleyemediğini, *T. spicata*'nın ise ancak 1600 ppm'de engelleyebildiğini bildirmiştir.

MÜLLER-RİEBAU ve ark., (1995) yaptıkları çalışmada, test edilen uçucu yağların bazılarının (*S. fruticosa*, *L. nobilis*, *M. pulegium*, ve *E. camaldulensis*) çalışmada kullanılan fungusların miselyal gelişimini engellemediğini veya çok az engellediğini, sadece kekik benzeri türlerin uçucu yağlarının (*T. spicata*, *S. thmbra* ve *O. minitifolium*) test edilen fungusların miselyal gelişimini geniş ölçüde engellediğini bildirmişlerdir.

4.1.2. Bitki Uçucu Yağlarının Fungal Misel Gelişimi Üzerine Buhar Etkileri

Bitki uçucu yağlarının fungal misel gelişimi üzerine buhar etkilerinin araştırılmasına yönelik çalışma kapsamında *O. syriacum*, *T. spicata* *L. stoechas* 'dan elde edilen uçucu yağların farklı konsantrasyonları bölüm 3.2.1.2'de belirtildiği şekilde uygulanmıştır. Uçucu yağların buhar etkisini belirlemek için yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. PDA ortamındaki *S. sclerotiorum* ve *P. infestans*'ın misel gelişimi üzerine uçucu yağların buhar etkileri

| Kons. (µg/ml) | Patojen ve / Kullanılan yağlar | | | P. infestans | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | <i>S. sclerotiorum</i> | | | | | |
| | <i>O. syriacum</i> | <i>T. spicata</i> | <i>L. stoechas</i> | <i>O. syriacum</i> | <i>T. spicata</i> | <i>L. stoechas</i> |
| 1 | 9.00 e* | 9.00 e | 9.00 d | 9.00 g | 9.00 f | 9.00 f |
| 2 | 9.00 e | 9.00 e | 9.00 d | 4.26 f | 4.68 e | 9.00 f |
| 3 | 9.00 e | 3.32 d | 9.00 d | 3.48 e | 3.20 d | 3.62 e |
| 4 | 2.46 d | 2.74 c | 9.00 d | 2.96 d | 3.00 d | 2.66 d |
| 5 | 1.54 c | 2.36 b | 9.00 d | 2.34 c | 2.48 c | 2.31 c |
| 6 | 1.28 b | 0 a | 5.2 c | 1.38 b | 1.48 b | 2.28 c |
| 7 | 0 a | 0 a | 1.84 b | 0 a | 0 a | 1.24 b |
| 8 | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a |
| 9 | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a |
| 10 | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a | 0 a |

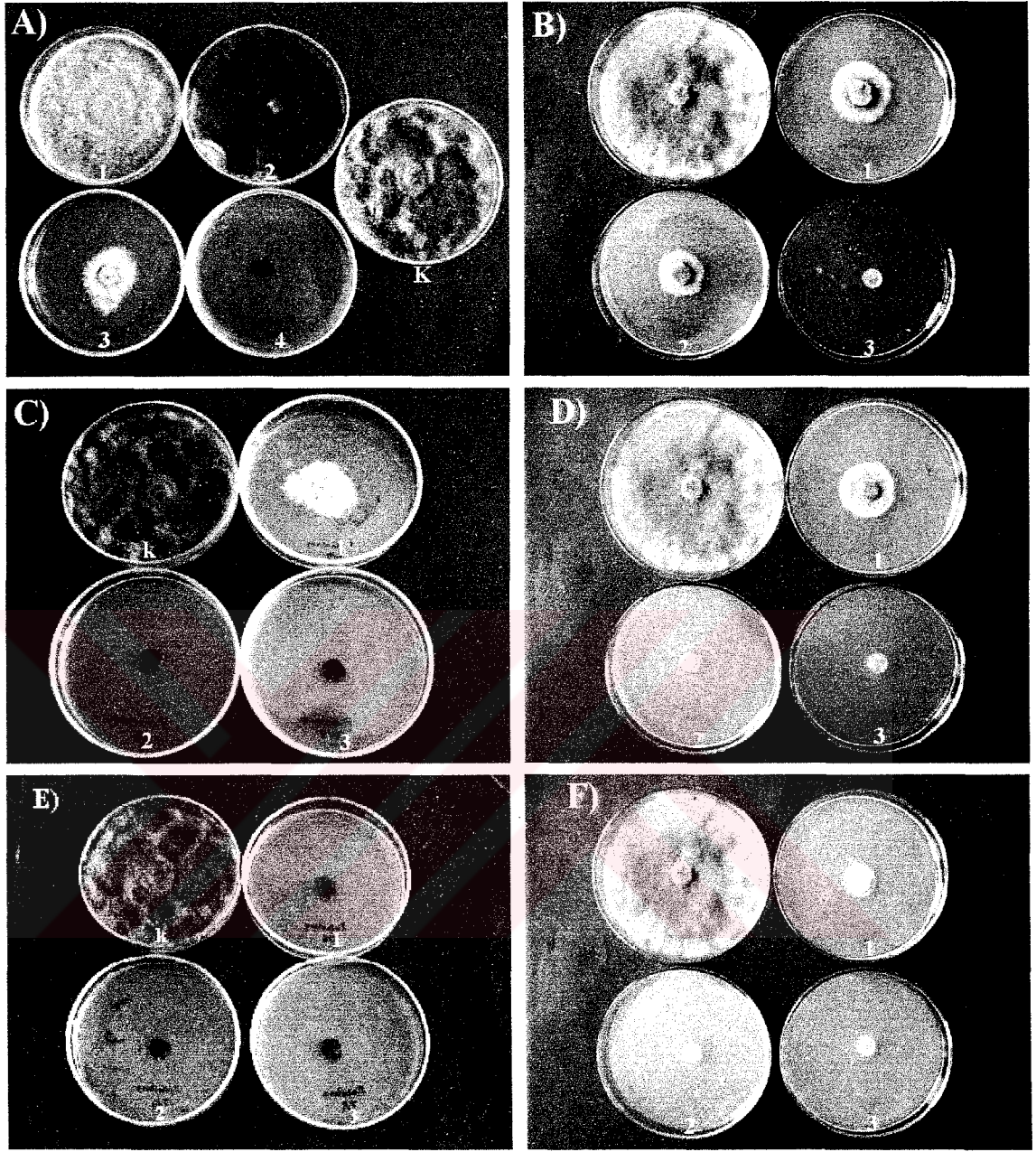
S. sclerotiorum ve *P. infestans* için kullanılan yağlar ve sırasıyla konsantrasyonları;

O. syriacum ve *T. spicata* : 0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45 µg/ml

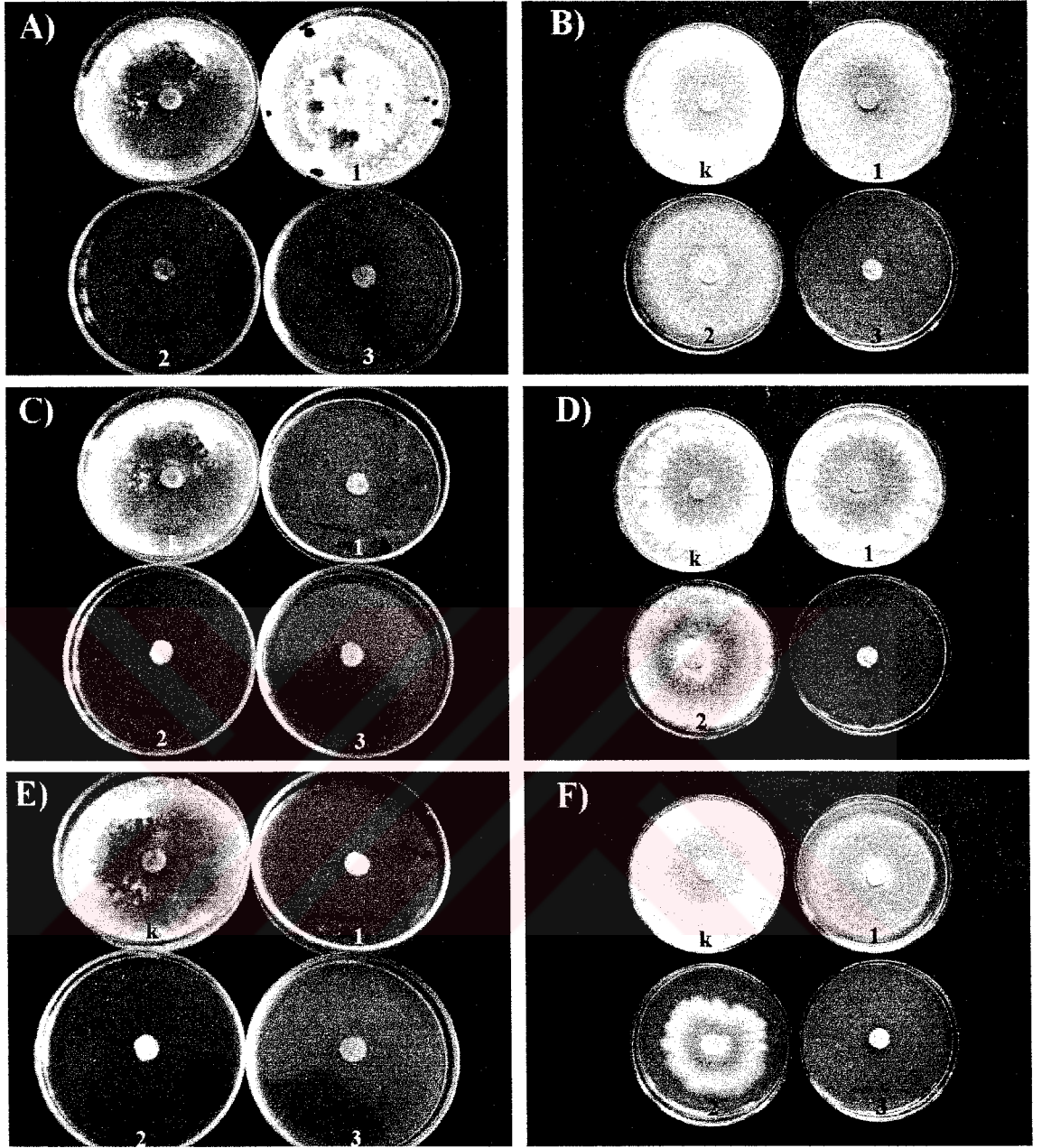
L. stoechas : 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 µg/ml

* : aynı sütun içerisindeki çapların (cm) ortalamaların yanlarında yer alan küçük harfler konsantrasyonlar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu gösterir, (Duncan çoklu karşılaştırma testi $p \leq 0,05$).

Çizelgede de görülebileceği gibi uçucu yağların konsantrasyonlarının artmasıyla fungusların misel gelişimleri azalmıştır. En fazla fungitoksik etkiyi gösteren uçucu yağlar *Origanum* ve *Thymbra* bitkilerinden elde edilen yağlar olurken *Lavandula* bitkisinden elde edilen uçucu yağın fungitoksik etkisinin diğer uçucu yağlara oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağlarda fungitoksik özelliğin patojen türlerine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Uçucu yağların besi ortamında kullanılan ve patojen gelişimin tamamen durduran konsantrasyonlarına bakıldığında, *Origanum* uçucu yağı hem *S. sclerotiorum*'u hemde *P. infestans*'ı 0.3 µg/ml konsantrasyonda engellediği belirlenmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). *Thymbra* uçucu yağı *Origanum* uçucu yağına oranla *S. sclerotiorum*'a karşı daha düşük konsantrasyonda etkinlik gösterir iken *P. infestans*'a daha yüksek konsantrasyonda etkinlik göstermiştir. *Thymbra* uçucu yağı *S. sclerotiorum*'u 0.25 µg/ml konsantrasyonda engellerken, *P. infestans*'ı 0.3 µg/ml konsantrasyonda engellemiştir. *Lavandula* uçucu yağı hem *S. sclerotiorum*'u hemde *P. infestans*'ın misel gelişimine *Origanum* ve *Thymbra* yağının konsantrasyonundan daha yüksek konsantrasyonda etkinlik göstermiştir. *Lavandula* uçucu yağı her iki patojeni de 1.4 µg/ml konsantrasyonlarda engellemiştir.



Şekil 4.1. Test edilen uçucu yağların buhar ve değme fazlarının *in vitro* koşullarda *P. infestans* üzerine antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi. (A) ve (B) lavanta uçucu yağının; (C) ve (D) origanum uçucu yağının; (E) ve (F) kekik uçucu yağının *P. infestans*'a karşı etkinliğini göstermektedir. (A), (C) ve (E) farklı uçucu yağların *P. infestans*'a karşı buhar etkilerini; (B), (D) ve (F) uçucu yağların *P. infestans*'a karşı değme etkilerini göstermektedir. Her resimdeki petriler kullanılan uçucu yağların etkinliklerine göre küçükten büyüğe (soldan sağa doğru) sıralanmıştır.



Şekil 4.2. Test edilen uçucu yağların buhar ve değme fazlarının *in vitro* koşullarda *S. sclerotiorum* üzerine antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi. (A) ve (B) lavanta uçucu yağının; (C) ve (D) origanum uçucu yağının; (E) ve (F) kekik uçucu yağının *S. sclerotiorum*'a karşı etkinliklerini göstermektedir. (A), (C) ve (E) farklı uçucu yağların *S. sclerotiorum*'a karşı buhar etkisini; (B), (D) ve (F) uçucu yağların *S. sclerotiorum*'a karşı değme etkilerini göstermektedir. Her resimdeki petripler kullanılan uçucu yağların etkinliklerine göre küçükten büyüğe (soldan sağa doğru) sıralanmıştır.

ÇAKIR (1992), kekik türlerinden *T. spicata* ve *S. thymbra* uçucu yağlarının buhar etkisini araştırmak için yapmış olduğu denemelerde uçucu yağın her petriye verilen 0,1 ml'sinde *S. sclerotiorum* ve test edilen diğer fungusların misel gelişimini tamamen durdurarak fungusidal etki yaparken diğer uçucu yağların funguslar üzerinde kekik türleri kadar etkili olamadıklarını belirtmiştir. ÇAKIR ve YEĞEN (1988), *Fusarium moniliforme*, *Rhizoctonia solani*, *sclerotinia sclerotiorum* ve *Phytophthora capsici* funguslarının misel gelişimini tamamen engelleyen uçucu yağların *T. spicata*, *S. thymbra*, *L. nobilis* ve *M. spicata* uçucu yağları olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca uçucu yağlardan misel gelişimi en az etkilenen fungusun *Sclerotinia sclerotiorum* olduğunu belirtmişlerdir.

YONUCU (1997) bitki uçucu yağlarının fungusların gelişimi üzerine buhar etkileri ile ilgili çalışması sonucunda karabaş kekik bitkisinin uçucu yağının test edilen 5 patojenin de misel gelişimini tamamen engelleyerek test edilen tüm bitkiler içerisinde en etkili bitki olduğunu belirtmiştir. Ayrıca ökaliptus uçucu yağının *Pythium sp.*, *S. rolfsii* ve *S. sclerotiorum*'un, defne uçucu yağının *R. solani* ve *S. sclerotiorum*'un, sarımsak uçucu yağının ise sadece *S. sclerotiorum*'un misel gelişimini % 100 oranında engellemeyi başardığını bildirmiştir. BASIM ve ark., (2000) *T. spicata* uçucu yağının buhar etkisinin bazı bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkinliğini araştırdıkları çalışmada, *A. tumefaciens*, *C. michiganensis subsp. michiganensis*, *E. caratovora*, *E. amylovora*, *P. syringae pv. syringae* ve *X. axonopodis* için minimum bakterisidal konsantrasyonlarının sırasıyla 98, 91, 569, 59, 684 ve 41 µg /ml olduğunu bildirmişlerdir.

EDRİS ve FARRAG (2003) nane ve fesleğen uçucu yağlarını ve bu uçucu yağların önemli bileşikleri linalool ve eugenol'un buhar etkilerini araştırdıkları çalışmada, linalool'un *Rhizopus* ve *Mucor*'un gelişimini yüksek konsantrasyonlarda engellerken *S. sclerotiorum*'u engellemediğini, linalool ve eugenol karışımının ise fesleğenin 30 µl konsantrasyonuna eşit konsantrasyonda *S. sclerotiorum*'u engellemede başarısız olduğunu, nane ve fesleğen yağlarının 30 µl/400ml'de kullanılan bütün fungusların gelişimini engelleyen en düşük konsantrasyon olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.3. Bitki Uçucu Yağların Değme Etkisinin Fungusidal ve Fungistatik Etkileri

Bölüm 3.2.1.3’de belirtildiği şekilde, uçucu yağların fungusidal ve fungistatik etkilerinin belirlendiği deneme sonuçları Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi *O. syriacum* uçucu yağı denemede kullanılan iki fungusun misel gelişimi üzerinde de fungusidal etki gösterirken, *T. spicata* uçucu yağı *S. sclerotiorum*’ in misel gelişimi üzerinde fungusidal etki yapmış ancak *P. infestans*’ in misel gelişimi üzerinde fungistatik etki yapmıştır (Şekil 4.3). *L. stoechas* uçucu yağı ise *T. spicata* uçucu yağının tam tersi etki yaparak *S. sclerotiorum*’ un misel gelişimi üzerinde fungistatik etki yaparken *P. infestans*’ in misel gelişimi üzerinde fungusidal etki yapmıştır.

Çizelge 4.3. Uçucu Yağların Değme Etkisinin fungusidal ve Fungistatik Etkilerinin Gözlendiği Konsantrasyonlar

| Uçucu Yağlar | Fungal etmenler | |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| | <i>S. sclerotiorum</i> | <i>P. infestans</i> |
| <i>O. syriacum</i> | 3.2 µg/ml ** | 6.4 µg/ml ** |
| <i>T. spicata</i> | 6.4 µg/ml ** | 6.4 µg/ml * |
| <i>L. stoechas</i> | 12.8 µg/ml * | 25.6 µg/ml ** |

*fungistatik etki gösteren konsantrasyon, ** fungusidal etki gösteren konsantrasyon

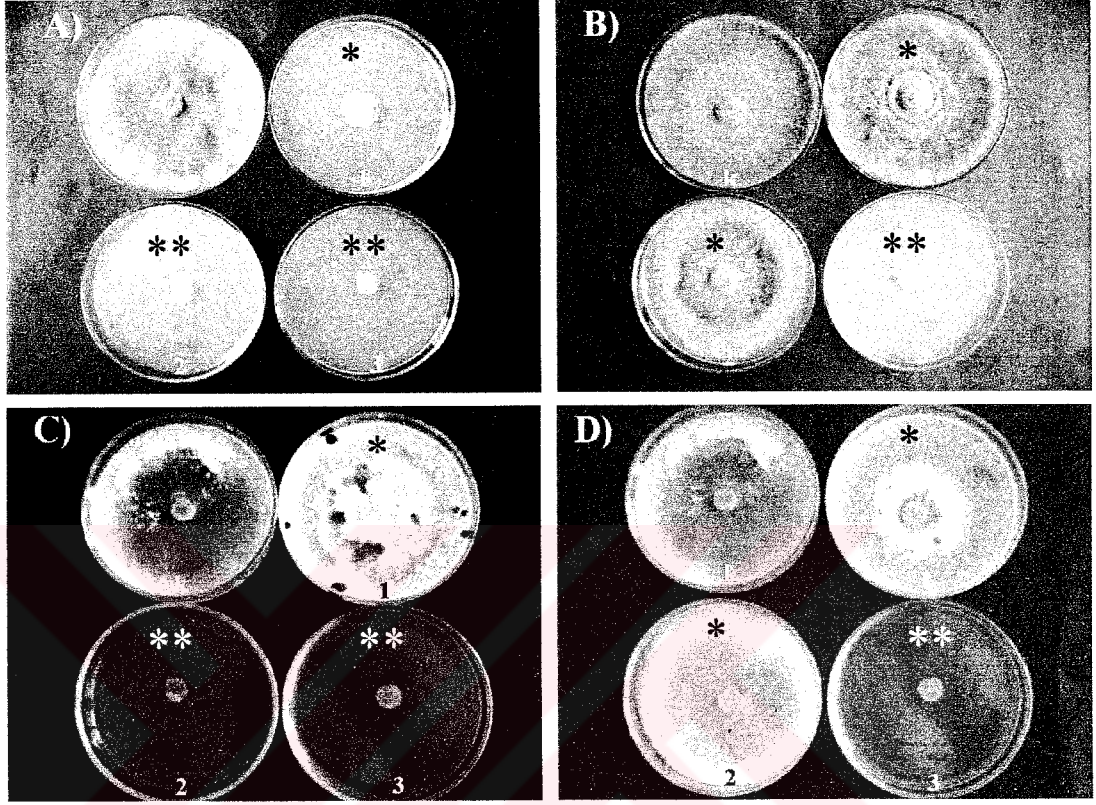
4. 1. 4. Bitki Uçucu Yağ Buharlarının Fungusidal ve Fungistatik Etkileri

Fungal gelişimin tamamen engellendiği konsantrasyonların bulunduğu petrilerin kapakları uçucu yağdan arı steril petri kapakları ile değiştirilmiş ve tekrar 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Çizelge 4.4' de görüldüğü gibi tamamen engelleyen *O. syriacum* ve *T. spicata* uçucu yağlarının konsantrasyonları denemede kullanılan her iki fungusu fungusidal etki yaparken, *L. stoechas* uçucu yağının en etkili görülen konsantrasyonları kullanılan her iki fungusu karşı fungistatik etki göstermiştir (Şekil 4.3).

Çizelge 4.4. Uçucu Yağların Buhar Etkisinin fungusidal ve Fungistatik Etkilerinin Gözlendiği Konsantrasyonlar

| Uçucu Yağlar | Fungal etmenler | |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| | <i>S. sclerotiorum</i> | <i>P. infestans</i> |
| <i>O. syriacum</i> | 0.4 µg/ml ** | 0.3 µg/ml** |
| <i>T. spicata</i> | 0.25 µg/ml ** | 0.45 µg/ml** |
| <i>L. stoechas</i> | 1.4 µg/ml* | 1 µg/ml* |

*fungistatik etki gösteren uçucu yağlar, **fungusidal etki gösteren uçucu yağlar



Şekil 4.3. Bitki uçucu yağlarının değme ve buhar etkilerinin fungistatik(*) ve fungusidal (**) etkinlikleri. (A), *P. infestans* miselleri üzerine *T. spicata* uçucu yağının farklı konsantrasyonlarda (sırasıyla kontrol, 6.4, 12.8 ve 25.6 $\mu\text{g/ml}$) değme etkisinin; (B), *P. infestans* miselleri üzerine *O. syriacum* uçucu yağının farklı konsantrasyonlarda (sırasıyla kontrol, 1.6, 3.2 ve 6.4 $\mu\text{g/ml}$) değme etkisinin; (C), *S. sclerotiorum* misellerinin gelişimi üzerine *L. stoechas* uçucu yağının farklı konsantrasyonlarda (sırasıyla kontrol, 1.4, 1.6 ve 1.8 $\mu\text{g/ml}$) buhar etkisinin; (D), *S. sclerotiorum* misellerinin gelişimi üzerine *L. stoechas* uçucu yağının farklı konsantrasyonlarda (sırasıyla kontrol, 12.8, 25.6 ve 51.2 $\mu\text{g/ml}$) değme etkisinin fungistatik ve fungusidal etkisini gösterir.

4. 1. 5. Bitki Uçucu Yağlarının Sklerot Çimlenmesi Üzerine Değme ve Buhar Etkileri

S. sclerotiorum tarafından oluşturulan sklerotların canlılığı üzerine *O. syriacum*, *T. spicata*, *L. stoechas*' tan elde edilen uçucu yağların farklı konsantrasyonlarının etkinliğinin araştırıldığı çalışmada elde edilen sonuçlar Çizelge 4.5'de verilmiştir. Üç bitkiden elde edilen uçucu yağların farklı konsantrasyonlarının sklerotların çimlenmesi üzerine olan değme etkinliği inkübasyonun 7 gününde yapılan gözlemler sonucuna ortaya çıkmış olup, denemede *Origanum* ve *Thymbra* uçucu yağlarının 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0, 2.4, 2.8, 3.2, 3.6 µg/ml, *Lavandula* uçucu yağının 0, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0, 4.8, 5.6, 6.4, 7.0 µg/ml, olmak üzere 10 farklı konsantrasyonu kullanılmıştır. Sonuçlar artan uçucu yağ konsantrasyonlarıyla sklerot çimlenmesinin engellenme oranları arasında korelasyonun olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar uçucu yağların misel gelişimi üzerine değme etki sonuçlarına paralellik göstermiş ve *Origanum* uçucu yağı kullanılan diğer yağlardan daha düşük konsantrasyonda sklerotların çimlenmesini engellemiştir. Sklerot çimlenmesini tamamen durduran uçucu yağ konsantrasyonları *Origanum* için 1.6 µg/ml, *Thymbra* için 3.6 µg/ml iken *Lavandula* için 4.0 µg/ml, olarak belirlenmiştir.

Sklerot çimlenmesi üzerine uçucu yağların buhar etkileri benzer şekilde inkübasyonun 7. gününde değerlendirilmiş olup, yağların 0, 0.5, 1, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 µg/ml olmak üzere 10 farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. Engelleme oranları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Sonuçlara göre en yüksek etkiyi 2.0 µg/ml konsantrasyonunda *Origanum* uçucu yağı gösterirken *Thymbra* ve *Lavandula* uçucu yağları 2.5 µg/ml konsantrasyonda etkinlik göstermiştir.

Yapılan literatür araştırmalarında sklerot çimlenmesi üzerine eterik yağların etkinliğinin araştırıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

Çizelge 4.5. *S.sclerotiorum*'un oluşturduğu sklerotlar üzerine bitki uçucu yağlarının değme ve buhar etkileri

| Kons. | Sklerot çimlenmesi (%) | | | | | |
|-------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | Değme etki | | | Buhar etki | | |
| | <i>O. syriacum</i> | <i>T. spicata</i> | <i>L. stoechas</i> | <i>O. syriacum</i> | <i>T. spicata</i> | <i>L. stoechas</i> |
| 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 70 | 100 | 100 | 40 | 50 | 100 |
| 4 | 40 | 80 | 100 | 20 | 30 | 60 |
| 5 | 0 | 80 | 50 | 0 | 10 | 20 |
| 6 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

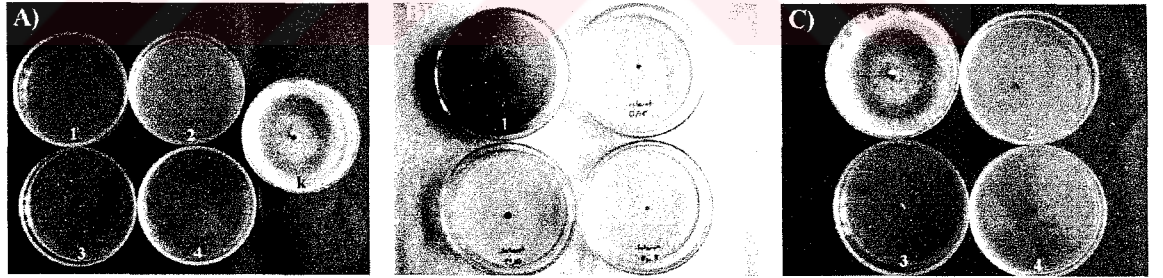
Değme etkide kullanılan uçucu yağlar ve sırasıyla konsantrasyonları;

O. syriacum ve *T. spicata*: 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0, 2.4, 2.8, 3.2, 3.6 µg/ml

L. stoechas: 0, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0, 4.8, 5.6, 6.4, 7.2 µg/ml

Buhar etkide kullanılan uçucu yağlar ve sırasıyla konsantrasyonları;

O. syriacum, *T. spicata* ve *L. stoechas*: 0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 µg/ml

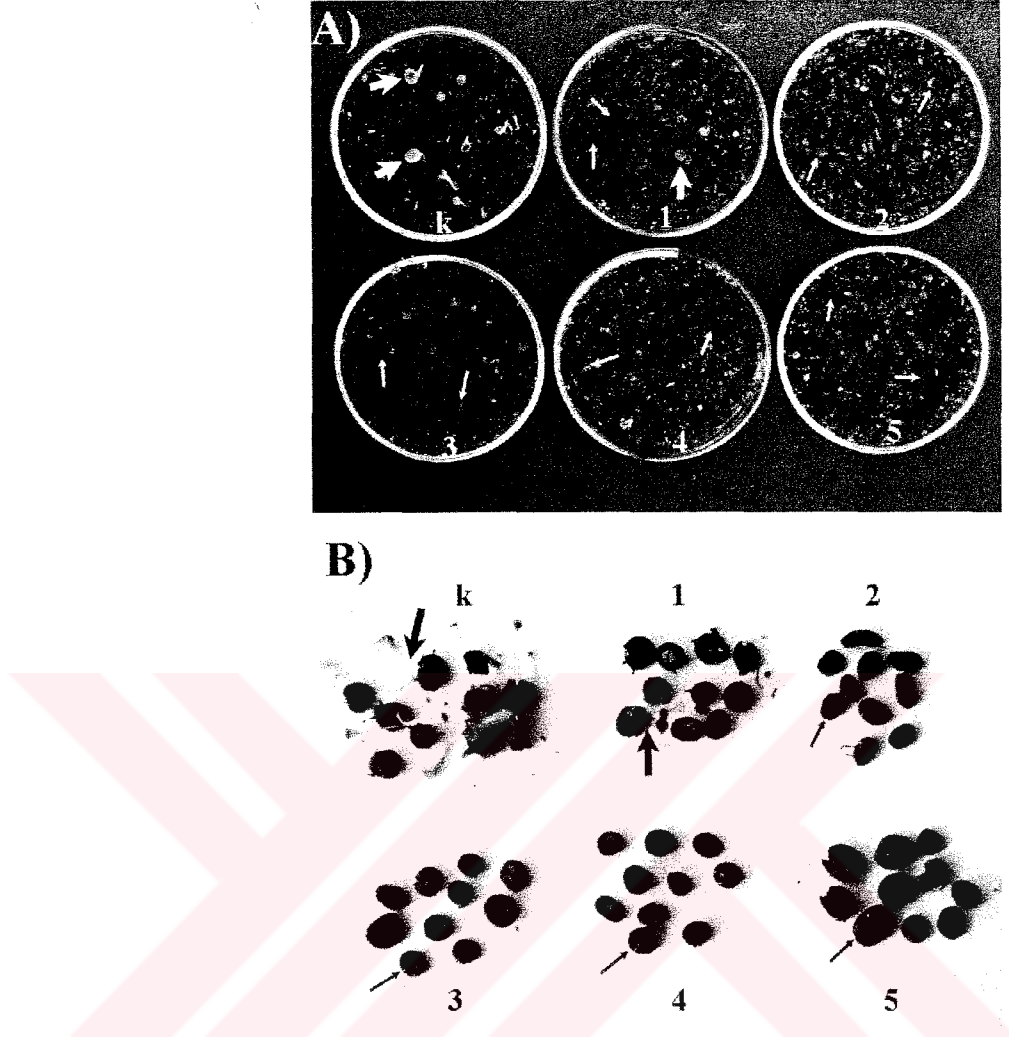


Şekil 4.4 Test edilen uçucu yağların buhar fazının *in vitro* koşullarda *S. sclerotiorum* tarafından oluşturulan sklerotlar üzerine antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi. (A) lavanta, (B) *Origanum*, (C) kekik bitkilerinden elde edilen uçucu yağlara ait farklı konsantrasyonların sklerot çimlenmesine karşı gösterdiği etkinlikler.

4. 1. 6. Bitki Uçucu Yağlarının Apotesyum Oluşumu Üzerine Etkileri

O. syriacum, *T. spicata*, *L. stoechas*' dan elde edilen uçucu yağların farklı konsantrasyonları *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu sklerotların apotesyum oluşumu üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar bölüm 3.2.1.6.'da belirtildiği şekilde yapılmıştır. Deneme sonucunda uçucu yağlar ile muamele edilen sklerotlardan ilk apotesyum çıkış süreleri, apotesyumların özellikleri ve apotesyum oluşturmayan sklerotların canlılık oranları belirlenmiştir. Denemede tüm yağların 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 µg/g toprak olmak üzere 7 farklı konsantrasyonu kullanılmıştır.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi uçucu yağlar kullanılan her dozda sklerotlardan apotesyum oluşumunu geciktirici veya tamamen engelleyici etki yapmıştır. Uçucu yağ dozlarının artmasına bağlı olarak apotesyum oluşumunu engelleme yüzdesinin ve uçucu yağların sklerotlar üzerinde yaptığı deformasyonların arttığı görülmüştür (Şekil 4.5). *Origanum* ve *Thymbra* uçucu yağlarının apotesyum oluşumunu *Lavandula* uçucu yağına göre daha düşük dozlarda engellediği ve daha başarılı olduğu açıkça görülmüştür. *Origanum* ve *Thymbra* uçucu yağları apotesyum oluşumunu 0.8 µg/g toprak dozda engellerken, *Lavandula* uçucu yağı 3.2 µg/g toprak dozda engellemiştir. Her 3 bitkinin uçucu yağı da apotesyum oluşumu engelledikleri dozlardan daha düşük dozlarda oluşan apotesyumlarda, apotesyum şapkasının oluşmaması, renginin değişmesi gibi bozulmalara neden olmuşlardır (Çizelge 4.6). Apotesyum oluşturmayan sklerotların canlılık oranlarına bakıldığında ise *Origanum* yağının 0.1 µg/ g toprak'da, *Thymbra* yağının 0.4 µg/g toprak'da apotesyum oluşumunu %90 engellerken apotesyum oluşturmayan sklerotların PDA ortamında tekrar çimlenmedikleri gözlenmiştir, *Lavandula* uçucu yağı ise 1.6 µg/ g toprak'da apotesyum oluşumunu %76.6 oranında engellerken apotesyum oluşturmayan sklerotların %10'unun tekrar çimlendiği görülmüştür.



Şekil 4.5. *T. spicata* uçucu yağının *in vitro* koşullarda *S. sclerotiorum* tarafından oluşturulan sklerotların apotesyum oluşumu üzerine etkilerinin belirlenmesi. **(A)**, Apotesyumların (kalın oklar) ve apotesyum oluşturmayan sklerotların (küçük oklar) topraktaki görünümü; **(B)**, Apotesyumlarda (kalın oklar) meydana gelen bozulmalar ve apotesyum oluşturmayan sklerotların (küçük oklar). Her resimdeki petriler kullanılan uçucu yağın konsantrasyonları küçükten büyüğe (soldan sağa doğru) sıralanmıştır.

Çizelge 4.6. Bitki uçucu yağlarının *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu sklerotların apotesyum oluşumu üzerine etkisi

| Yağlar ve konsantrasyonlar (µg/g toprak) | İlk apotesyum çıkışı (gün) | Apotesyum engellenmesi (%) | Apotesyum özellikleri | Sklerot canlılığı (%) |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>O. syriacum</i> | | | | |
| 0 | 30 | 0 | BU, bol sporlu | 100 |
| 10 | 65 | 90 | KK, az sporlu | 0 |
| 20 | 65 | 90 | KK, az sporlu | 0 |
| 40 | 65 | 90 | DFK, az sporlu | 0 |
| 80 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 160 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 320 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 640 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| <i>T. spicata</i> | | | | |
| 0 | 30 | 0 | BU, bol sporlu | 100 |
| 10 | 65 | 40 | BU, bol sporlu | 85 |
| 20 | 65 | 56,6 | KK, az sporlu | 45 |
| 40 | 65 | 90 | KK, şapkasız | 0 |
| 80 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 160 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 320 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 640 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| <i>L. stoechas</i> | | | | |
| 0 | 30 | 0 | BU, bol sporlu | 100 |
| 10 | 65 | 16,6 | BU, sporlu | 95 |
| 20 | 65 | 20 | BU, sporlu | 95 |
| 40 | 65 | 63,3 | KK, az sporlu | 40 |
| 80 | 65 | 66,6 | KK, az sporlu | 40 |
| 160 | 65 | 76,6 | KK, az sporlu | 10 |
| 320 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |
| 640 | - | 100 | Apotesyum oluşumu yok | 0 |

BU, Beyaz uzun; KK, Kahverengi kısa; DF, Deforme olmuş

-; apotesyum çıkışı deneme süresince olmamıştır

Yapılan literatür çalışmalarında sklerotların apotesyum oluşumu üzerine eterik yağ etkinliğinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Sklerot oluşturan bitki patojeni funguslardan *S. sclerotiorum*'un sklerotlarının karpogenik çimlenme sonucu oluşan apotesyumları, patojenin hayat döneminde en önemli ve kritik bir faz olup dış etkenlere daha duyarlı olduğundan (CASALE ve HART, 1986) son yıllarda patojenin biyolojik kontrolünde daha çok sklerotlar hedef alınmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda apotesyum oluşumunu %90 engelleyen ve apotesyum oluşturmeyen sklerotların tamamını parazitleyen *Trichoderma* izolatlarının en etkili antagonist ve hiperparazit mikroorganizmalar olduğu bildirilmiştir (AKSAY, 1987). Ayrıca sklerot oluşturan

fungus patojenlerden *S. minor*'un çimlenmeyen sklerotlarından yüksek antagonistik etkiye sahip *Trichoderma* türlerinin izole edilmiştir (IMOLEHIN ve GROGAN, 1980).

4. 2. Bitki Ekstraktlarının Fungal Misel Gelişimi Üzerine Etkileri

Bitki ekstraktlarının misel gelişimi üzerine etkileri bitkilerden elde edilen ekstraktlar ile hazırlanan PDA ortamında fungusların misel gelişmeleri *S. sclerotiorum* ve *P. infestans*'ın inkübe edildiği 5. günde bakılarak belirlenmiştir. *S. sclerotiorum* ve *P. infestans*' a karşı bölüm 3.2.2.'de belirtildiği gibi hazırlanan ekstraktların %0, 10, 20, 30, 40 ve 50 olmak üzere 6 farklı konsantrasyonu denenmiştir.

Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7 verilmiştir Denemeler sonucunda elde edilen sonuçlar göstermiştir ki bitkilerden elde edilen ekstraktların etkinliği patojenlere göre değişiklik göstermiştir. Çizelge 4.7'de de görüldüğü *P. infestans*'ın misel gelişimi bitki ekstraktlarının konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak artan oranlarda engellenmiştir. Denemede kullanılan bitki ekstraktlarının hiçbir konsantrasyonu *S. sclerotiorum*'un misel gelişimini engelleyememiştir. Ekstraktların *P. infestans*'ı engelleme oranları Çizelge 4.7de verilmiştir. Bitki ekstraktlarının %50 konsantrasyonda *O. syriacum*, *T. spicata*, *L. stoechas* ekstraktların patojenin misel gelişimini engelleme yüzdeleri sırasıyla %54.4, 46.6, 37.7 olmuştur.

Çizelge 4.7. Bitki ekstraktlarının PDA ortamındaki *P. infestans*'ın misel gelişimi üzerine etkileri

| Konsantrasyon | <i>O. syriacum</i> | | <i>T. spicata</i> | | <i>L. stoechas</i> | |
|---------------|--------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | Koloni çapı (cm) | % eng. | Koloni çapı (cm) | % eng. | Koloni çapı (cm) | % eng. |
| %0 | 9.0 | 0 | 9.0 | 0 | 9.0 | 0 |
| %10 | 9.0 | 0 | 7.6 | 20.0 | 7.4 | 17.7 |
| %20 | 7.4 | 17.7 | 6.6 | 26.6 | 7.1 | 21.0 |
| %30 | 6.6 | 26.6 | 5.7 | 36.6 | 6.2 | 31.0 |
| %40 | 4.7 | 47.7 | 5.6 | 37.7 | 6.5 | 26.6 |
| %50 | 4.1 | 54.4 | 4.8 | 46.6 | 5.5 | 37.7 |

Ekstraktların 5 farklı konsantrasyonunun PDA ortamında *P. infestans*'ın ekiminden 5 gün sonra patojen koloni gelişimlerine etkileri (Kontrol= 100).

ÇAKIR (1992) yapmış olduğu çalışmada *T. spicata*'nın 100 ml ortam içerisinde 6.4 gram kuru ağırlığına eş değer tüm içeriklerinin, *S. sclerotiorum*'un da dahil olduğu 4

toprak-köktenli fungusun inkübe edildiği süre içerisinde misel gelişmelerini tamamen durdurduğunu saptamış ve *T. spicata*'nın farklı konsantrasyonları ile yapmış olduğu denemede de bu bitkinin besi ortamında tüm içeriklerinin artmasıyla fungusların misel gelişimini engelleme oranlarının arttığını bildirmiştir. YONUCU (1997) *T. spicata* ekstraktının fungusların misel gelişimine yüksek fungitoksik etki gösterdiğini ve en fazla fungitoksik etkiyi *Fusarium oxysporium* f. sp. *lycopersici*'nin etkilendiğini bildirmiştir.

ABOU-JAWDAH ve ark (2002) yaptıkları çalışmada dokuz bitki türünün petrolium eter (PE) ve metanolik ekstraktlarını sekiz fitopatojen fungusa karşı antimikotik aktivitesini *in vitro* koşullarda test etmişler. Test edilen tüm patojenlere karşı PE ekstraktının etkinliğinin metanolik ekstraktın etkinliğinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle *Origanum syriacum*'un PE ekstraktının en yüksek aktiviteyi gösterdiğini belirtmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda *Origanum syriacum*'un *Botrytis cinerea*, *Alternaria solani*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium oxysporium* f. sp. *melonis* ve *Verticillium dahliae*'nin misel gelişimi ve spor çimlenmesini tamamen engellediğini bildirmişlerdir.

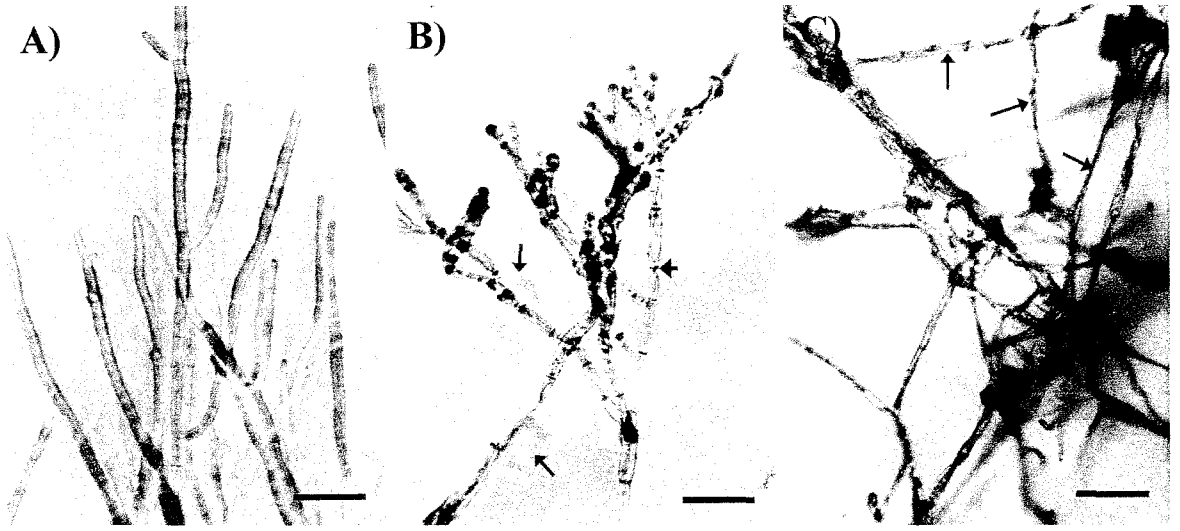
4. 3. Bitki Uçucu Yağ ve Ekstraktların Fungusların Misel Yapılarında Meydana Getirdiği Değişiklikler

Bitki uçucu yağ ve ekstraktlarının fungal misel yapıları üzerine etkinliği faz kontrastlı ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Yapılan gözlemlerde uçucu yağların tamamen engellemeyi sağlayan konsantrasyonlarında fungal miseller üzerinde oldukça şiddetli morfolojik bozulmalara neden olduğu gözlenmiştir. *Origanum* ve *Thymbra* uçucu yağlarının 0.3 ve 0.45 µg/ml konsantrasyonlarında *P. infestans* miselleri üzerinde öncelikle sitoplazmik pıhtılaşmaya (yağ eklendikten 1 gün sonra), daha sonra artan şiddetlerde sitoplazmik içeriğin misel dışına boşalmasına neden olmuş (yağ eklendikten 2 gün sonra), ilerleyen zamanlarda (yağ eklendikten 4 gün sonra) sitoplazması boşalmış misellerin tamamen koyulaşıp, deforme olarak nekrotik bir misel haline dönüşmesine neden olmuştur (Şekil 4.6B,C). Aynı yağların *S. sclerotiorum* miselleri üzerinde de benzer değişikliklerin yanı sıra hiflerde erimelere neden olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7B,C).

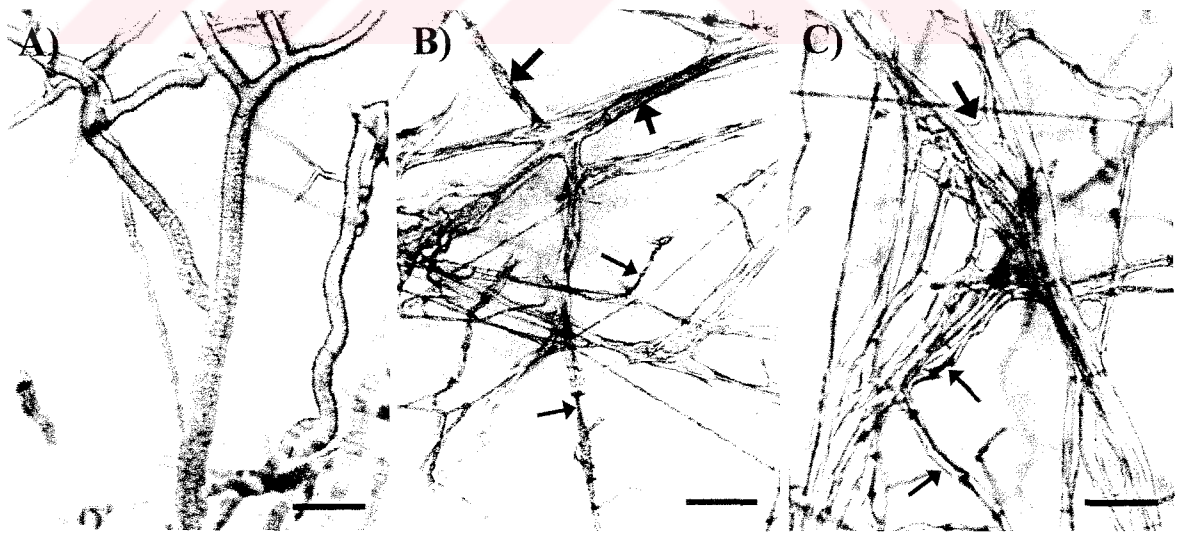
Yapılan gözlemlerde her üç bitkiye ait uçucu yağların Çizelge 4.3 de belirlenen en etkili konsantrasyonlarında miseller üzerinde benzer değişikliklere neden olduğu, miseller üzerindeki yapısal bozulmaların şiddetinin yağlara maruz kalma süresine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Düşük konsantrasyonlarda yağların konulduğu petrielerde gelişen fungal misellerin yapılarının kontroldeki misellere göre daha ince olduğu gözlenirken, bazı ana ve yan misellerde sitoplazmik pıhtılaşmaların ve deformasyonların oluştuğu belirlenmiştir.

Bitki ekstraktlarının fungal miseller üzerine olan etkinliği yağların sebep olduğu etkinlikten daha düşük bir düzeyde oluşmuştur. Bitki ekstraktlarının bulunduğu petrielerde yapılan gözlemlerde, kullanılan tüm bitki ekstraktlarının değişen konsantrasyonlarının *S.sclerotiorum* misellerinin morfolojik yapısında herhangi bir şekilde bozulmalara neden olmadığı, burada gelişen misellerin morfolojik yapılarının kontrol petrielerinde gelişen misellerin morfolojik yapısıyla benzer şekilde olduğu belirlenmiştir. Bitki ekstraktlarının Çizelge 4.8 de verilen ve *P. infestans* misellerinin gelişimini belirli düzeyde engelleyen konsantrasyonlarda *S. sclerotiorum* misellerindeki görünümün aksine bazı yapısal bozulmalara neden olduğu belirlenmiştir. Bu yapısal bozukluk genellikle hava kabarcıkları şeklinde sitoplazmik pıhtılaşma, bazı hiflerde kırılma, hafif karama, kıvrılma ve deformasyonlar şeklinde olmuştur (Şekil 4.8B). Yapılan incelemelerde fungusun misellerinde herhangi bir şekilde sitoplazmik boşalma gözlenmemiştir.

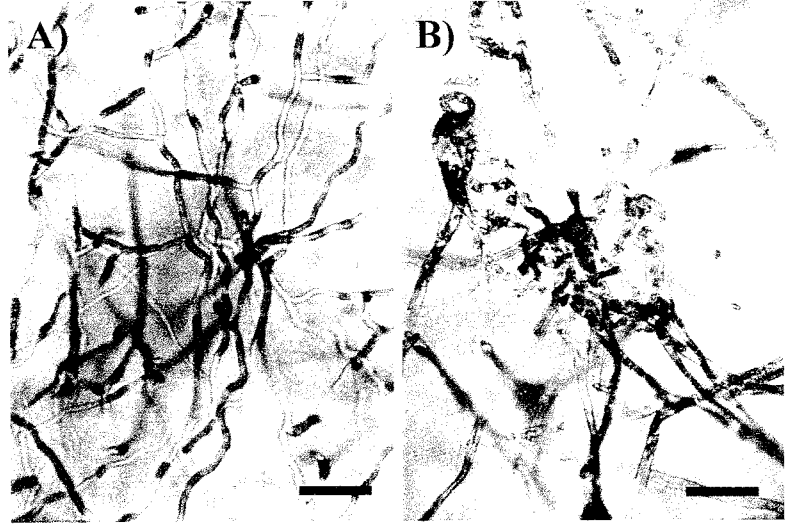
Işık mikroskopunda elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar farklı bitki uçucu yağı ve ekstrakt-patojen ilişkilerinin incelendiği çalışmalarda da bildirilmiştir. ZAMBONELLI ve ark. (1996) *Thymus vulgaris*, *Lavandula* ve *Mentha piperita* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Colletotrichum lindemuthianum* ve *Pythium ultimum* hifleri üzerinde dejenaratif değişikliklere ve sitoplazmik boşalmalara neden olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak yapılan çalışmalarda *Achillea millefolium*, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus citriodora*, *Ageratum conyzoides* ve *Allium sativum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların fungal hastalık etmenleri *Didymella bryoniae*, *R.solani*, *C. Lindemuthianum* hiflerinde yapısal bozulmalara neden olduğu, *F.oxysporum* hiflerinde ise kontrol petrielerindekilere göre hif çaplarında incelmelere sebep olduğu bildirilmiştir (BIANCHI ve ark., 1997, FIORI ve ark., 2000).



Şekil 4.6. *O. syriacum* bitkisinden elde edilen uçucu yağın *P. infestans* hifleri üzerinde yaptığı deformasyonlar. (A), kontrol petrilerindeki sağlıklı *P. infestans* hifleri. (B), uçucu yağ eklendikten 2 gün sonra, *P. infestans*'da sitoplazmik içeriğin misel dışına boşalması (uzun oklar) ve bazı hiflerde deformasyonlar (kısa ok). (C), uçucu yağ eklendikten 4 gün sonra, sitoplazması boşalmış misellerde koyulaşma ve ileri düzeyde deforme olmuş nekrotik hifler (oklar). **Bar=50 µm**



Şekil 4.7. *O. syriacum* bitkisinden elde edilen uçucu yağının *S. sclerotiorum* miselleri üzerinde yaptığı morfolojik değişiklikler. (A), kontrol petrilerindeki sağlıklı *S. sclerotiorum*'un sağlıklı hifleri. (B), uçucu yağ eklendikten 2 gün sonra, hiflerde kararma (kalın oklar) ve deformasyonlar (ince oklar). (C), uçucu yağ eklendikten 4 gün sonra, sitoplazması boşalmış misellerde koyulaşarak nekrotikleşme (ince oklar) ve hiflerde erimeler (kalın ok). **Bar=50 µm**



Şekil 4.8. *O. syriacum* bitki ekstraktının *P. infestans* hifleri üzerinde yaptığı deformasyonlar. (A), kontrol petrilerindeki sağlıklı hifler. (B), Hifler üzerinde sitoplazmik pıhtılaşma, bazı hiflerde kırılma, hafif karama, kıvrılma ve deformasyonlar. **Bar=50 µm**

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Domates yetiştiriciliğinde sorun olan *Phytophthora infestans* ve *Sclerotinia sclerotiorum* gibi fungal hastalık etmenlerine karşı Hatay ili florasında doğal olarak yetişen *Thymbra spicata*, *Origanum syriacum* ve *Lavandula stoechas* bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal etkinliğinin araştırıldığı çalışmada, bitkilerden elde edilen uçucu yağların buhar ve değme etkilerinin fungus misellerinin gelişimi üzerine etkinlikleri incelendiği gibi, *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu sklerotların canlılığı ve apotesyum üzerine etkinlikleri de araştırılmıştır. *Thymbra* ve *Origanum* uçucu yağlarının *Lavandula* uçucu yağına göre daha düşük konsantrasyonlarda etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. Bunun yanında yapılan tüm denemelerde uçucu yağların buhar etkileri fungus misel gelişimi, sklerot çimlenmesi ve apotesyum oluşumu üzerinde değme etkisinden daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Uçucu yağların fungusların misel gelişimi üzerine değme etkilerinde *P. infestans*'a karşı en iyi etkiyi 6.4 µg/ml ile *Thymbra* ve *Origanum* uçucu yağları aynı konsantrasyonda etki gösterirken, *S. sclerotiorum*'a karşı en iyi etkiyi 3.2 µg/ml ile *Origanum* uçucu yağı göstermiştir (Çizelge 4.1).

Uçucu yağların buhar etkilerinde *P. infestans*'ın misel gelişimini *Origanum* uçucu yağı 0.3 µg/ml konsantrasyonda tamamen engellerken, *S. sclerotiorum*'ın misel gelişimini *Thymbra* uçucu yağı 0.25 µg/ml konsantrasyonda tamamen engellemiştir (Çizelge 4.2).

Sklerot çimlenmesi üzerine uçucu yağların buhar etkilerine bakıldığında en yüksek etkiyi 2 µg/ml konsantrasyonunda *Origanum* uçucu yağı gösterirken *Thymbra* ve *Lavandula* uçucu yağları 2.5 µg/ml konsantrasyonda sklerotların çimlenmesini engellemiştir (Çizelge 4.5).

Uçucu yağ dozlarının artmasına bağlı olarak apotesyum oluşumunu engelleme yüzdesinin ve uçucu yağların sklerotlar üzerinde yaptığı deformasyonların arttığı görülmüştür *Origanum* ve *Thymbra* uçucu yağları apotesyum oluşumunu 0.8 µg/g toprak konsantrasyonda engellerken, *Lavandula* uçucu yağı 3.2 µg/g toprak dozda engellemiştir. Kullanılan 3 bitkinin uçucu yağı da apotesyum oluşumu engelledikleri dozlardan daha düşük dozlarda oluşan apotesyumlarda, apotesyum şapkasının oluşmaması ve renginin değişmesi gibi bozulmalara neden olmuşlardır (Çizelge 4.6).

Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar yanında bitkilerin ekstraktlarının da patojenler üzerinde kısmen etkili olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan bitki ekstraktlarının hiçbir konsantrasyonu *S. sclerotiorum*'un misel gelişimini engelleyemezken, *P. infestans*'ın misel gelişimi bitki ekstraktlarının konsantrasyonlarının artışına bağlı olarak artan oranlarda engellenmiştir. Bitki ekstraktlarının %50 konsantrasyonunda *O. syriacum*, *T. spicata*, *L. stoechas* ekstraktları patojenin misel gelişimini sırasıyla %54.4, 46.6, 37.7 oranlarında engellemiştir. (Çizelge 4.8).

Denemelerde kullanmış olan bitkilerin test edilen toprak kökenli bitki fungal etmenler üzerinde etkili olacağı açıkça görülmektedir. Bu bitkilerden özellikle *Thymbra spicata* ve *Origanum syriacum*' un patojenlerin gelişimi üzerine etkileri oldukça ümit vericidir. Bunun yanında *Lavandula stoechas* uçucu yağının patojenler üzerindeki etkinliği de göz ardı edilmemelidir. Araştırmamızda kullanılan bitkilere benzer bitkilerin de patojenler üzerinde antimikrobiyal etkinliğinin olabileceği ihtimali üzerinde durulup, antimikrobiyal etkinliği olabilmesi muhtemel diğer bitkilerin araştırılması konusunda daha kapsamlı araştırmalar yapılabilir. Bu bitkilerden elde edilecek uçucu yağ ve ekstraktların doğal dengeye zarar vermemesi nedeniyle zirai ilaçların yerine kullanılabilmesi kuvvetli ihtimaldir. *In vitro* etkinliğini araştırdığımız bitki uçucu yağlarının *in vivo* denemeleri yapılarak uçucu yağların tarla ve sera koşullarındaki etkinliklerinin araştırılması bu konuda yapılan çalışmaların gelişmesi ve zirai üretime katkıda bulunacağı açıkça görülmektedir. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların GC-MS (Gaz kromatografisi ve kütle spektroskopu) analiz yöntemi yardımıyla içeriklerinin belirlenmesi ve patojenlerin gelişimi etkileyen bileşenlerinin tespiti bu bileşenlerin yapay yollarla üretilerek diğer patojenler üzerine etkinliklerinin araştırılması antimikrobiyal etkinliği olan uçucu yağlar üzerine yapılan çalışmaların gelişmesine katkıda bulunacağı kesindir. Ülkemizde ve özellikle Hatay ili ve çevresinde bu tür doğal olarak yetiştiği dikkate alınacak olursa bu ve benzeri konulara yönelik araştırmaların artması muhtemeldir. Bu nedenlerden dolayı yöre halkı tarafından bilinçsizce toplanan bu bitkilerin korunmaya alınması, kültür bitkisi olarak yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi, gelecekte bu konu da yapılacak yeni çalışmalara temel teşkil etmesi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- ABOU-JAWDAH, Y., SOBH, H., and SALAMEH, A., 2002. Antimycotic Activities of selected Plant Flora, Growing Wild in Lebanon, Against Phytopathogenic Fungi. **J. Agric. Food Chem.**, 50: 3208-3213.
- AGARWAL, I., MATHELA, C.S., and SINHA, S., 1979. Studies on the Antifungal Activity of Terpenoids Against Aspergilli. **Indian Phytopathology**, 32:104-105.
- AKGÜL, A., 1989a. Antimicrobial Activity of Black Cumin (*Nigella sativa L.*) Essential oil. **Fac. Parm. Gazi**, 6: 63-68.
- AKGÜL, A., 1989b. Türkiye'nin Baharatları I. Genel Özellikleri. **Gıda**, 14: 105-109.
- AKGÜL, A., 1989c. Türkiye'nin Baharatları II. Labiatae Familyası. **Gıda** 14: 229-233.
- AKSAY, A., 1987. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary'nin Kontrolünde Solarizasyon ve Antagonistlerin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. **Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**. 97 sayfa.
- AKTUG, E. S., and KARAPINAR, M., 1986. Sensitivity of some Common Food-Poisoning Bacteria to Thyme, Mint and Bay leaves. **International Journal of Food Microbiology**, 1: 349-354.
- ALICE, A., and KIVANÇ, M., 1987. Antifungal Effects of Plant Extracts on *Drechslera oryzae* in Rice. **International Rice Research Newsletter**, 12: 28.
- ARAS, G., 1988. Antimicrobial Activity of Various Essential oils Against Some Citrus Fruit Disease Agents. **Rehovat, Balaban Publishes**, 49:787-793.
- AYANOĞLU, F., MERT, A., ve KAYA, A., 2000. Hatay Florasında Yetişen Karabaş Lavanta (*Lavandula stoechas supsp stoechas L*) Çelikle Köklendirilmesi Üzerine Farklı Lokasyonların ve Hormon Dozlarının Etkisi. **Tr. J. of Agriculture and Forestry**, 24: 607-610.
- BASIM, H., YEGEN, O., ZELLER, W., 2000. Antimicrobial Effects of Essential Oil of *Thymbra spicata L.var. spicata* on some Plant Pathogenic Bacteria. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 279: 279-284.
- BENJILALI, B., TANTAOUI-ELERAKI, A., AYADI, A., and IHLAL, M., 1984. Method to Study Antimicrobial Effects of Essential Oil Application to the Antifungal Activity of Six Moroccan Essences. **Journal of Food Protection**, 47: 748-752.
- BIANCHI, A., ZAMBONELLI, A., ZECHINI D'AULERIO, A., BELLESIA, F., 1997. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi *in vitro*. **Plant Dis.** 81: 1241-1246.
- BOUCHRA, C., ACHOURI, M., IDRISSE HASSANI, L. M. ve HMAMOUCHE, M., 2003. Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oils of Seven Moroccan Labiatae Against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. **Journal of Ethnopharmacology**, 89: 165-169.
- BOWERS, J. H., ve LOCKE, J. C., 2000. Effect of Botanical Extracts on the Population Density of *Fusarium oxysporum* in Soil and Control of Fusarium Wilt in the Greenhouse. **Plant Disease**, 84: 300-305.
- BOWERS, J. H., ve LOCKE, J. C., 2004. Effect of Formulated Plant Ekstrakt and Oils on Population Density of *Phytophthora nicotianae* in Soil and Control of Phytophthora Blight in the Greenhouse. **Plant Disease**, 88: 11-16.

- CAPONE, W., MASCIA, C., MELIS, M., and SPANEDDA, L., 1988. Determination of Terpenic Compounds in the Essential Oil from *Satureja thymbra* L. Growing in Sardinia. **Journal of Chromatography**, 457, 427-430.
- CASALE, W. L., HART, L. P., 1986. Influence of Four Herbicides on Carpogenic Germination and Apothecium Development of *Sclerotium sclerotiorum*. **Phytopathology** 76: 980-984.
- CEYLAN, A., 1983. Tıbbi Bitkiler, 1. Genel Bölümü, **Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları**, No:132, Bornova –İZMİR.
- CEYLAN, A., 1987. Tıbbi Bitkiler (Uçucu Yağ İçerenler), **Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları** No: 481 Bornova-İZMİR.
- CHAKRAVARTY, D. K. ve PARIYA, S. N., 1976. Inhibition of Germination of Phytopathogenic Fungi in Indian Medical Plant Extracts, **Journal of Plant Diseases and Protection**, 84: 221-223.
- CHARAI, M., MOSADDAK, M., ve FAID, M., 1996. Chemical Composition and Antimicrobial Activities of Two Aromatic Plants: *Origanum majorana* L. and *O. compactum* Benth. **Journal of Essential Oil Research** 8: 657-664.
- ÇAKIR, C., 1992. Antalya ve çevresinde doğal olarak yetişen bazı bitkilerin fungitoksik potansiyellerinin araştırılması. **Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi**, 91 sayfa.
- ÇAKIR, C., ve YEĞEN, O., 1988, Antalya ve Çevresindeki Bazı Bitkilerin Uçucu Yağlarının Fungitoksik Potansiyellerinin Araştırılması.
- DAFERERA, D. J., ZIOGAS, B. N., 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.
- DE BOER, E., SPIEGELENBERG, W. M., and JANSEN, F. M., 1985. Microbiology of Spices and Herbs. **Antonic van Leeuwenhoek**, 51: 485-438.
- EDRİS, A. E. ve FARRAG, E. S., 2003. Antifungal Activity of Peppermint and Sweet Basil Essential Oils and their Major aroma Constituents on some Plant Pathogenic Fungi from the Vapor Phase. **Nahrung/Food** 47:117-121.
- FIORI, A. C. G., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., STRANGARLIN, J. R., VIDA, J. B., CRUZ, M. E. S., ve PASCHOLATI, S.F., 2000. Antifungal Activity of Leaf Extract and Essential Oils of some Medical Plants against *Didymella bryoniae*. **J. Phytopathology**, 148: 483-487.
- GHOSH, J., NANDI, B., and FRIES, N., 1982. Use of Some Volatile Compounds in the Preservation of Wheat Grains from Fungal Deterioration in Storage under Indian Conditions. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 89: 410-418.
- HAVODIK, A., and CHLADEK, M., 1974. The Antimicrobial Activity of The Essential oils of some Aromatic Plants, Bulletin, **Vyzkumny Ustav Zelinasky, Olomouc**, 18: 61-71.
- IMOLEHIN, E. D., GROGAN, R. G., 1980. FACTORS Affecting Survival of Sclerotinia and Effect of Inoculum Density Relative Position and Distance of Sclerotinia from the Host on Infection of Lettuce by *Sclerotinia minor*. **Phytopathology** 76: 1162-1167.
- KARAMAN, S., DİGRAK, M., RAVID, U., ILCIM, A., 2001. Antibacterial and Antifungal Activity of the Essential Oils of *Thymus revolutus* celak from Turkey. **Journal of Ethnopharmacology**, 76: 183-186.

- LETESSIER, M. P., SUOBODA, K. P., and ALTERS, D. R., 2001. Antifungal Activity of the Essential Oil of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). **Journal of Phytopathology**, 149: 673-678.
- LOCKE, J. C., LAREW, H. G., and WALTER, J. F., 1993. Efficacy of Clarified Neem Seed Oil Against Foliar Fungal Pathogens and Greenhouse Whiteflies. **American Chemical Society**, 21: 287-298.
- MAITI, D., KOLE, C. R. ve SEN, C., 1984. Antimicrobial Efficacy of some Essential Oils. **Journal of Plant Diseases and Protection**, 92: 64-68.
- MONAHAR, V., NIGRAM., C., GRAY, J., TALPUR, N. A., ECHARD, B.W., BAGCHI, D., and PREUSS, H. G., 2001. Antifungal Activity of Origanum Oil Against *Candida albicans*. **Molecular and Cellular Biochemistry**, 28:111-117.
- MUKALAZI, J., ADIPALA, E., SENGOOBA, T., HAKIZA, J. J., OLANYA, M., and KIDANEMARIAM, H. M., 2001. Metalaxyl Resistance, Mating Type and Pathogenic of *Phytophthora infestans* in Uganda. **Crop Protection**. 20(2001))379-388.
- MÜLLER-RIEBAU, F., BERGER, B. ve YEGEN, O., 1995. Chemical Composition and Fungitoxic Properties to Phytopathogenic Fungi of Essential oils of Selected Aromatic plants Growing Wild in Turkey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 43: 2262-2266.
- ÖZCAN, M. and ERKMEN, O., 2001. Antimikrobiale Aktivität von ätherischen Ölen von Turkey Pflanzenspezies. **Eur. Food. Res. Technol.**, 212: 658-660
- POHRONEZNY, K. L., 1993. White Mold: **Compendium of Tomato Diseases**. Jones J. B., Jones J. P., Stall, R. E., and Zitter, T. A., eds. APS press, Pages: 24-25.
- RAVID, U., and PUTIEVSKY, E., 1985. Composition of Essential Oils of *Thymbra spicata* and *Satureja thymbra* Chemotypes. **Planta medica**, 4,337-338.
- RISTIC, M. D., DULETIC-LAUSAVIC, S., KNEZEVIC-VUKCEVIC, J., MARIN, P. D., ŠIMIĆ, D., VUKOJEVIC, J., JANACKOVIC, P. ve VAJS, V., 2000. Antimicrobial Activity of Essential Oils and Ethanol Extract of *Phlomis fruticosa* L. (Lamiaceae). **Phytotherapy Research**, 14: 267-271.
- SHELEF, L. A., JYOTHI, E. K., and BULGARELLI, M. A., 1984. Growth of Enteropathogenic and Spoilage Bacteria in Sage-containing Broth and Foods. **Journal of Foods Science**, 49: 737-740.
- SIVROPOULOU, A., PAPANIKOLAOU, E., NIKOLAOU, C., KOKKINI, S., LANARAS, T., and ARSENAKIS, M., 1996. Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Oils. **J. Agric. Food Chem.** 44: 1202-1205.
- STEVENSON, W. R., 1993. Late Blight: **Compendium of Tomato Diseases**. Jones J. B., Jones J. P., Stall, R. E., and Zitter, T. A., eds. APS press, Pages:17-18.
- TABANCA, N., DEMİRCİ, F., ÖZEK, T., TÜMEN, G., ve BASER, K. H. C., 2001. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oil of *Origanum x Dolichosiphon* P.H. Davis. **Chemistry of Natural Compounds**, 37: 238-241.
- TOMPSON, D. P. and CANON, C., 1986. Toxicity of Essential Oils on Toxicogenic and Nontoxicogenic Fungi. **Bull. Environ. Contam. Toxicol**, 36:527-532.
- TÜRKÜSAY, H., and ONOĞUR, E., 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının *in vitro* Antifungal Etkileri Üzerine Araştırmalar. **Tr. J. Of Agriculture and Forestry**, 22:267-271.
- VOKOU, D., MARGARIS, N. S., and LYNCH, J. M. 1984. Effect of Volatile Oils from Aromatic Shrubs on Soil Microorganisms. **Soil. Biol. Biochem.** Vol.16, No.5, pp. 509-513.

- WALTER, M., JASPERS, M. V., EADE, K., FRAMPTON, C. M. ve STEWART, A., 2001. Control of *Botrytis cinerea* in Grape Using Thyme Oil. **Australasian Plant Pathology**, 30: 21-25.
- WELLS, N. D., BELL, D. K., JAWORSKI, C. A., 1972. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a Biocontrol for *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathol.** 62: 442-447.
- WILSON, C. L., SOLAR, J. M., EL GHAOUTH, A. AND WISNIEWSKI., M.E., 1997. Rapid Evaluation of Plant Extracts and Essential Oils for Antifungal Activity Against *Botrytis cinerea*. **Plant. Dis.** 81: 204-210.
- YONUCU, N. 1997. Bitki Ekstrakt ve Kompostlarının Çukurova Bölgesinde Sorun Olan Bazı Fungal Hastalıklara Karşı Antifungal Özelliklerinin Araştırılması. **Yüksek Lisans Tezi.**
- ZAİKA, L. L., KISSINGER, J. C., and WESSERMAN, A. E., 1983. Inhibition of Lactic Acid Bacteria by Herbs. **Journal Of Food Science**, 48: 1455-1459.
- ZAMBONELLI, A., ZECHINI D'AULERIO, A., BIANCHI, A., ALBASIN, A., 1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi *in vitro*. **J. Phytopathol.** 144: 380-383.



ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Antakya'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Antakya'da tamamladıktan sonra 1997 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nü kazandım. 2001 yılında bu bölümden mezun oldum ve aynı yıl M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimime başladım.

