



**ÇİLEKTE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ ETMENİ FUNGUSLARA
KARŞI BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ
ANTİFUNGAL ETKİSİ
FATİH TUĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI
Doç. Dr. Abdurrahman ONARAN
Aralık - 2018
Her hakkı saklıdır**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİLEKTE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ ETMENİ FUNGUSLARA KARŞI BAZI BİTKİ
EKSTRAKTLARININ ANTİFUNGAL ETKİSİ

Fatih TUĞLU

TOKAT
Aralık - 2018

Her hakkı saklıdır

Fatih TUĞLU tarafından hazırlanan “Çilekte Kök Çürüklüğü Etmeni Funguslara Karşı Bazı Bitki Ekstraktlarının Antifungal Etkisi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 21 ARALIK 2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI 'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

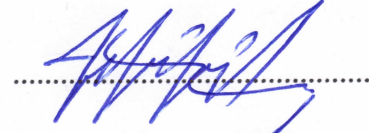
İmza

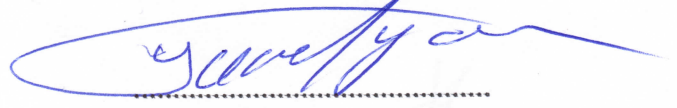
Danışman

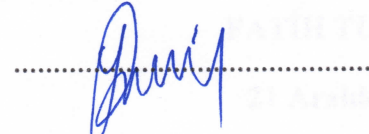
Doç. Dr. Abdurrahman ONARAN
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Yusuf YANAR
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Üye

Dr. Öğretim Üyesi Yusuf BAYAR
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi







ONAY

Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
21/12/2019

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



FATİH TUĞLU

21 Aralık 2018

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇİLEKTE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ ETMENİ FUNGUSLARA KARŞI BAZI BİTKİ EKSTRAKTLARININ ANTİFUNGAL ETKİSİ

FATİH TUĞLU

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Abdurrahman ONARAN

Bu çalışmada, çilekte önemli toprak kaynaklı hastalık etmenlerinin (*Rhizoctonia solani* Kühn., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. ve *Cylindrocarpon destructans* Gerlach & L. Nilsson) 5 adet bitki türünün (*Prunus laurocerasus* L., *Quercus aucheri* L., *Sideritis taurica* L., *Morus alba* L., *Salix babylonica* L., *Prunus laurocerasus* L.) farklı kısımlarından elde edilen 11 adet metanol ekstraktlarına karşı *in vivo* ve *in vitro* koşullarda antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. *In vitro* koşullarda antifungal aktivite çalışmalarının belirlenmesinde agar petri yöntemi kullanılmıştır. *In vivo* aktivite çalışmaları çilek stolonlarında patojenite testleriyle belirlenmiştir. Ekstraktların patojen fungusların miselyum gelişimini engelleme oranları hesaplanmıştır. Bitki ekstraktlarının 1, 2,5, 5, 10 ve 20 mg/ml dozları kullanılmıştır. Kullanılan bütün dozlarda antifungal aktivite gözlenmiştir. Doz miktarı arttıkça antifungal aktivite artmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denemede kullanılan ekstraktlardan bazıları miselyum gelişimini tamamen engellemiştir. Ekstraktlara karşı en hassas patojen *C. destructans*'dir. Bunu sırasıyla *M. phaseolina* ve *R. solani* takip etmektedir. Bitkilerin bünyelerinde bulunan antifungal maddelerin çevreye ve insanlara zararsız etkilerinin de olması, bitki patojenlerinin mücadelesinde kullanımını arttırmada önemli olacağı kanısına varılmıştır.

2018, 54 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Antifungal aktivite, Bitki ekstraktları, Bitki patojeni funguslar, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Cylindrocarpon destructans*

ABSTRACT

MASTER THESIS

ANTIFUNGAL ACTIVITIES OF SOME PLANT EXTRACTS AGAINST ROOT ROT FUNGAL PATHOGENS IN STRAWBERRY

FATİH TUĞLU

TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Abdurrahman ONARAN

In this study, antifungal activities of 11 different plant parts methanol extracts (leaf, fruit, aerial part) obtained from 5 different plant (*Prunus laurocerasus* L., *Quercus aucheri* L., *Sideritis taurica* L., *Morus alba* L., *Salix babylonica* L., *Prunus laurocerasus* L.) against strawberry root pathogens (*Rhizoctonia solani* Kühn, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid and *Cylindrocarpon destructans*, Gerlach & L. Nilsson) were tested *in vivo* and *in vitro* conditions. Agar plate method was used in antifungal activity study *in vitro* conditions. *In vivo* pathogenicity studies were conducted on strawberry stolons. The inhibition of mycelium growth and the effects on mycelium growth rates were evaluated for each plant extract. Plant extracts were applied in 1, 2.5, 5, 10 and 20 mg/ml concentrations. The effects were observed in all concentrations. Antifungal activity increase with increase in extracts concentrations. With some of the extracts concentrations complete mycelial growth inhibition were achieved *in vivo* and *in vitro*. *C. destructans* was found most susceptible to extracts following *M. phaseolina* and *R. solani*. Based on non-harmful effect on environment these extracts are concluded important in pathogen management.

2018, 54 Page

KEYWORDS: Antifungal activity, Plant extracts, Plant pathogens Fungi, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Cylindrocarpon destructans*

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgisini, tecrübesini ve görgüsünü benimle paylaşarak, çalışmam boyunca bana destek veren ve yol göstericim olan saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Abdurrahman ONARAN'a teşekkürü borç bilirim. Değerlendirme Jüri hocalarım olarak katkılarını sağlayan Sayın Prof. Dr. Yusuf YANAR'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yusuf BAYAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımı yürüttüğüm süreçte laboratuvar çalışmalarında ve laboratuvar analizlerinin hazırlanması esnasında yardım ve destekleri sebebiyle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'nde yüksek lisans öğrencileri Zir. Müh. Yusuf Yıkılmaz ve Zir. Müh. Aslı Yavuz'a, ayrıca Ziraat Yüksek Mühendisi Neşe Özbey'e teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her döneminde, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen ve her daim arkamda varlıklarını hissettiğim aileme sonsuz minnet ve sevgilerimi sunarım.

FATİH TUĞLU

21 Aralık 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri ile İlgili Çalışmalar	3
2.2. Çalışmada Kullanılan Fungus Türleri ile İlgili Yapılmış Aktivite Çalışmaları	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Bitki Materyalleri	15
3.1.2. Fungus Kültürleri	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması	16
3.2.2. <i>In Vitro</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi	16
3.2.3. <i>In Vivo</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi	17
3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi	18
4. BULGULAR.....	19
4.1. <i>In vitro</i> Antifungal Aktivite Çalışmaları.....	19
4.2. <i>In vivo</i> Antifungal Aktivite Çalışmaları.....	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	29
6. KAYNAKLAR	36
7. ÖZGEÇMİŞ.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
cm	Santimetre
cm ³	Santimetre küp
g	Gram
kg	Kilogram
l	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm ³	Milimetre küp
p	Olası Hata Miktarı
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
&	Ve
<	Küçüktür

Kısaltmalar	Açıklama
C-	Negatif Kontrol
C+	Pozitif Kontrol
DMSO	Dimethyl Sulfoxide
GC/MS	Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi
Gram-	Gram Negatif
Gram+	Gram Pozitif
IC ₅₀	%50 İnhibisyon Konsantrasyon Değeri
LC ₅₀	%50 Öldürücü Konsantrasyon
MCG	Mountain-Cultivated Ginseng (Dağ Kültür Ginsengi)
MIC	Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu

MG	Misel Büyümesi
MGI	Miselyal Büyüme İnhibisyonu
PDA	Patates Dekstrozu Agar
ppm	Milyonda Bir Kısım
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
sp	Cinse Ait Bir Tür
spp	Cinse Ait Türler
TLC	İnce Tabaka Kromatografisi Yöntemi
v/v	Hacimce Yüzde
w/v	Hacimde Ağırlıkça Yüzde
w/w	Ağırlıkça Yüzde
BM	Beyaz Dut (<i>Morus alba</i> L.) Meyve
BY	Beyaz Dut (<i>Morus alba</i> L.) Yaprak
BG	Beyaz Dut (<i>Morus alba</i> L.) Gövde Kabuğu
PY	Pelit (<i>Quercus aucheri</i> L.) Yaprak
PG	Pelit (<i>Quercus aucheri</i> L.) Gövde Kabuğu
PM	Pelit (<i>Quercus aucheri</i> L.) Meyve
SS	Salkım Söğüt (<i>Salix babylonica</i> L.) Yaprak
SG	Salkım Söğüt (<i>Salix babylonica</i> L.) Gövde Kabuğu
KM	Karayemiş (<i>Prunus laurocerasus</i> L.) Meyve
KY	Karayemiş (<i>Prunus laurocerasus</i> L.) Yaprak
KÇ	Kırım Çayı (<i>Sideritis taurica</i> L.) Toprak Üstü Aksamı

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1.1 <i>In vitro</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının <i>Rhizoctonia solani</i> Bitki Patojenine Karşı Antifungal Aktivite Sonuçları.....	20
Şekil 4.1.2 <i>In vitro</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının <i>Macrophomina phaseolina</i> Bitki Patojenine Karşı Antifungal Aktivite Sonuçları	21
Şekil 4.1.3 <i>In vitro</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının <i>Cylindrocarpon destructans</i> Bitki Patojenine Karşı Antifungal Aktivite Sonuçları.....	22
Şekil 4.1.4 Bitki Ekstraktlarının Kullanılan Tüm Doz Ortalamalarının <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Cylindrocarbon destructans</i> Bitki Patojenlerine Karşı Antifungal Aktivite Seviyeleri	24
Şekil 4.2.5 <i>In vivo</i> Koşullar Altında Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojenlerine Karşı Antifungal Aktivite Seviyeleri.....	25
Şekil 4.2.6 <i>In vivo</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının <i>R. solani</i> Bitki Patojeni Üzerine Etkileri.....	26
Şekil 4.2.7 <i>In vivo</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının <i>Macrophomina phaseolina</i> Bitki Patojeni Üzerine Etkileri.....	27
Şekil 4.2.8 <i>In vivo</i> Koşullarda Bitki Ekstraktlarının <i>Macrophomina phaseolina</i> Bitki Patojeni Üzerine Etkileri.....	27

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.1 Çalışmada Kullanılan Bitkiler ve Özellikleri.....	15
Çizelge 3.1.2 Çalışmada Kullanılan Bitki Patojenleri.....	16
Çizelge 4.1.1 Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojeni Funguslara Karşı Miselyum Gelişim Engelleme (%).....	19
Çizelge 4.1.2 Bitki Ekstratlarının Bitki Patojeni Funguslara Karşı Miselyum Gelişmeleri (mm).....	23

1. GİRİŞ

Geçmiş son on yılda, ülkemizde çilek yetiştiriciliğine verilen önemin artmasıyla Türkiye Dünya’da önemli çilek yetiştiriciliği yapılan ülkeler arasına girmiş ve çilekte ülkemizin önemli meyve türleri arasında yerini almıştır. Ülkemizde çilek üretimi 1970’li yıllarda başlamış olup 1975 yılında üretim 16.000 ton iken 2007 yılında 250.000 tona ulaşmıştır (Nacar, 2012). 2015 verilerine göre ise bu oran 376.000 tona ulaşmıştır (Anonim, 2015). Türkiye çilek üretiminin %45.54’ünü Marmara, %30.39 Akdeniz, %13.71’ini Ege Bölgesi karşılamaktadır (Nacar, 2012). Çilek, üzüksü meyveler sınıfında yer alan, kendine özgü aroması ve zengin vitamin içeriği açısından önemli bileşik kaynaklarına sahip bir meyve türüdür. Hem taze olarak, hem de işlenmiş olarak tüketilmektedir (Aaby et al., 2007).

Çilek yetiştiriciliği yapılan tarım alanlarında, toprak kaynaklı patojenlerin hastalık oluşturması sonucunda önemli zararlar meydana gelmektedir. Hastalık etmenleri aynı zamanda, çileğin diğer organlarında (kök, meyve ve yaprak) enfeksiyon oluşturarak, ürün kayıplarına ve gelişme bozukluklarına neden olmaktadır (Hancock, 1999). Çilekte toprak kaynaklı hastalık etmenleri ana bitkilerden çıkan stolonlar ve toprakta bulunan inokulum kaynakları ile diğer bitkileri enfekte ederek yayılım göstermektedir. Enfeksiyonların bir yıldan diğer yıla geçişini sağlamak için, patojenler bitki köklerinin etrafını hif ve sclerot gibi yapılarıyla sararak toprakta canlılığını devam ettirmektedir (Maas, 1998).

Örtü altı ve açık çilek üretiminin yapıldığı bölgelerde, yetiştirme ortamına her yıl aynı ürünün ekilmesinden dolayı, toprak kaynaklı hastalık etmenlerinin sorun olduğu bilinmektedir. Bu hastalık etmenleri çilek üretiminin yapıldığı alanlarda, ayrı ayrı veya birlikte çileklerde sorun oluşturmaktadır. Çilek bitkisinde, siyah kök çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*) verim kaybına neden olan bir patojendir. Bu hastalık etmeninin yetiştirme ortamına bulaşık meteryal vasıtasıyla girdiği bilinmektedir (Tanaka ve ark., 1995). *R. solani* ve *R. fragariae* patojenleri siyah kök çürüklüğü hastalığına neden olan patojenler arasında yer almaktadır. *Rhizoctonia* hastalıkları aynı zamanda meyvelerde sert çürüklüğe ve tomurcuk ve yapraklarda yanıklığa neden olmaktadır (Leandro ve ark.,

2004). Kömür çürüklüğü (*Macrophomina phaseolina*) dünya genelinde geniş konukçu yelpazesine sahip, toprakta uzun süre canlı kalabilen, son derece rekabetçi saprofitik kabiliyete sahip toprak kaynaklı bir patojendir (Su et al., 2001). 100'den fazla familyada çilek bitkisinin de içinde bulunduğu yaklaşık 500 bitki türünü enfekte etmektedir (Maas, 1998). Çilekteki belirtileri, yaprakların solması, yaşlı yaprakların kuruması ve ölümü, bitkinin ölümüyle sonlanmaktadır (Koike, 2008). *Cylindrocarpon destructans*'ın çilekte kök hastalıklarına neden olan ana patojenlerden olduğu ve çilek üretimi yapılan alanlarda topraktan 10 mm koloniler halinde izole edildiği bildirilmiştir (Sung ve ark., 1985).

Hastalık etmenleri toprak kaynaklı oldukları için mücadelesi oldukça zordur. Ajwa ve ark., (2003)'na göre çilek üretiminde toprak kaynaklı hastalık etmenleri ile mücadelede Methyl bromide uzun yıllardan beri kullanıldığını bildirmişlerdir. Fakat günümüzde Ozon tabakasını incelten maddelerin üretim ve tüketiminin azaltılması ve kontrol altına alınmasını kapsayan "Montreal protokolüne" göre 1991 yılında kullanımı yasaklanmıştır. Methyl bromide alternatif olarak Metam sodium, Terbacil, Dazomet, Dimethyl Disulfide, 1,3-Dichloropropene + Chloropicrin, 1,3-Dichloropropene + Chloropicrin + Metam Sodium, Metam Sodium + Chloropicrin kullanılmaya başlanmıştır (Anonim 2018).

Dünya'da ve Ülkemizde kimyasal ilaçlara karşı alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Ülkemiz için önemli olan bitki hastalıklarının mücadelesinde kimyasal mücadelenin yerini alabilecek, Entegre Mücadele İlkelerine uygun, çevre dostu yöntemlerin bulunmasında önemli yararlar bulunmaktadır. Ayrıca tarımın sürdürülebilmesi için kimyasal mücadeleye alternatif yöntemleri araştırmak ve uygulamaya aktarmak bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alternatif yöntemlerden birisi de bitkisel kökenli bileşiklerin belirlenerek bitki hastalıklarının, zararlıların ve yabancı otların mücadelesinde kullanılmasıdır.

Bu çalışma, çileklerde yoğun şekilde ürün kayıplarına neden olan toprak kaynaklı patojenlerden *Rhizoctonia solani* Kühn., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. ve *Cylindrocarpon destructans* Gerlach & L. Nilsson bitki patojenlerinin kontrolünde bitkisel kökenli maddelerin kullanılma imkanı araştırılmıştır. Bu amaçla, ülkemizde doğal olarak yetişen 5 adet bitki türünün farklı kısımlarının bu hastalık etmenlerine karşı metanol organik çözücüsü kullanılarak elde edilen ekstraktlarının *in vitro* ve *in vivo* koşullar altında antifungal potansiyelleri belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Türleri ile İlgili Çalışmalar

Gergis ve ark., (1990) yaptıkları çalışmalarında, *Sideritis* spp. türlerinden (*S. sipylea*, *S. euboica*, *S. clandestina* subsp. *cyllenea* ve *S. clandestina* subsp. *clandestina*) elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerini belirlemişlerdir. Test edilen gram negatif bakteriler (*Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) gram pozitif bakteriler (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis* ve *Micrococcus luteus*) ve bir maya türünden (*Candida albicans*) daha dayanıklı bulunmuştur. *S. aureus*, *B. cereus* ve *B. subtilis* bakteri türleri *S. sipylea* bitkisinden elde edilen uçucu yağın yüksek dilasyonlarında (1:2000) dahi çok hassas davranış göstermişlerdir.

Aboutabl ve ark. (2002)'nin çalışmalarında, *S. taurica*'nın toprak üstü kısımları kullanılarak hazırlanan n-heksan, metilen klorür, etil asetat, metanol ve petrol eter ekstraktlarından elde edilen çeşitli bileşimlerin etkinliği araştırılmıştır. Test edilen ekstraktlar, kontrol grupları ve referans ilaçlar ile karşılaştırıldığında, belirgin analjezik, anti-enflamatuvar, anti-ülserojenik ve antihiperlipidemik aktiviteler ve antikonvülsan ve antipiretik etki gözlemlenmiştir.

Shahidi Bonjar ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada, İran'da yetişen 98 familyaya ait 221 bitki türünün içlerinde yer alan *Salix babylonica* ve *Morus alba* bitkilerinden elde edilen yaprak metanol ekstraktlarının 20 mg/ml dozlarının, 11 bakteri ve 3 fungus türüne karşı antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini belirlemişlerdir. *S. babylonica* ve *M. alba* yaprak ekstraktlarının Gram- ve Gram+ bakterilere karşı aktivite gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada *Klebsiella pneumoniae* ve *Bordetella bronchiseptica* Gram- bakterileri en hassas, *Escherichia coli* ise en az duyarlı bakteri türleri olarak belirlenmiştir. Gram+ bakterilerden ise en duyarlı bakteri türü *Staphylococcus aureus*, en az duyarlı olan ise *Micrococcus luteus* olarak tespit edilmiştir. Antifungal aktivite çalışmalarında test edilen *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans* ve *Candida utilis* maya türlerine karşı *S. babylonica* ve *M. alba* ekstraktlarında herhangi bir antifungal aktivite gözlenmemiştir.

Sakar ve ark. 2005’de yaptıkları çalışmada, *Quercus aucheri* bitkisinin yapraklarından farklı çözücüler (%80 metanol, etil asetat, butanol ve su) kullanılarak elde edilen ekstraktların *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* bakterileri ve *Candida albicans*, *Candida krusei* ve *Candida parapsilosis* patojenlerine karşı antimikrobiyal aktivite seviyeleri belirlenmiştir. *Q. aucheri*’nin yapraklarından elde edilen etil asetat ekstraktının (EAE) test edilen tüm mikroorganizmalara karşı en etkili ekstrakt olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre etil asetat ekstraktının MIC değerleri *C. parapsilosis* için 1.2 µg/ml, *C. albicans* için 2.4 µg/ml, *S. aureus* için 2.4 µg/ml olarak belirtilmiştir.

Sehajpal ve ark. (2009) tarafından yapılan araştırmada, *Rhizoctonia solani*’ye karşı içerinde *Morus alba*’nında bulunduğu 44 bitki ekstraktının ve 8 farklı bitki uçucu yağının antifungal etkisi disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. *M. alba*’nın 100, 200, 300, 500 ve 1000 ppm konsantrasyonluk dozlarında *R. solani* bitki patojenine karşı herhangi bir etki göstermediği belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bitki ekstraktlarından *Allium sativum* en düşük konsantrasyonda (100 ppm) bile 2.0 mm’lik inhibisyon zonu ile güçlü antifungal aktivite sergilemiştir. Uçucu yağlardan *Syzygium aromaticum* ise 1000 ppm’de 7.5 mm’lik inhibisyon zonu göstermiştir.

Hanaa ve ark. (2011) tarafından *Azadirachta indica* ve *S. babylonica* sulu ekstraktlarının domates fidelerinde *Fusarium oxysporum* solgunluk hastalığına karşı antifungal etkileri araştırılmıştır. Ekstraktların %10’luk dozları dört haftalık domates fideleriyle muamele edilmiş ve domates fidelerinin kök bölgesine *F. oxysporum* sporları 10⁶ hücre/ml enfekte edilmiştir. Domates bitkisinin *A. indica* ve *S. babylonica* sulu ekstraktları ile yapılan muameleleri sonucunda, sırasıyla 6 haftalık enfeksiyondan sonra hastalık şiddetini %25.5 ve %27.8 seviyesine düşürerek yüksek düzeyde antifungal aktivite sergilemiştir.

Sahan (2011) tarafından yapılan çalışmada, *Prunus laurocerasus* ’nin yapraklarından elde edilen metanol, ethanol, aseton ve kloroform ekstraktları ve 2 farklı su ekstraktı (su ekstraktı ve otoklav edilerek hazırlanan su ekstraktı) *Aspergillus chevalieri*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor* spp., *Penicillium commune*, *P. islandicum*, *P. roqueforti*, *P. solitum*, *P. verrucosum*, *Rhizopus oligosporus* ve *R. stolonifer* patojenlerine karşı disk difüzyon ve mikro dilüsyon yöntemleri kullanılarak antifungal aktivite düzeyleri belirlenmiştir. Ekstraktların tür ve

miktarının test edilen funguslara karşı önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. En güçlü antifungal etki etanol ve aseton ekstraktlarında gözlenmiştir. *P. laurocerasus* yaprak ekstraktlarının patojenlere karşı göstermiş oldukları ortalama minimum engelleme bölgesi, MIC ve MFC değerleri sırasıyla, 2-19 mm, 7,8-500 µg/ml ve 15.6-500 µg/ml arasında bulunmuştur. Fungusların duyarlılığı karşılaştırıldığında, *P. verrucosum*'un diğer test funguslarına göre daha yüksek direnç gösterdiği ve *F. oxysporum*'un ise en duyarlı mikroorganizma olduğu ($p<0.05$) gözlenmiştir.

Wang ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada *M. alba* bitkisinin yaprak, kök ve meyvelerinden elde edilen su ve etanol ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri belirlenmiştir. Etanol ekstraktlarının sulu ekstraktlara göre daha fazla toplam fenolik bileşik ve flavonoidleri barındırdığı saptanmıştır. Yaprak, kök ve meyvelerden elde edilen sulu ekstraktların %50 inhibisyon konsantrasyon değerleri (IC50) sırasıyla, 7.11 ± 1.45 mg/ml, 86.78 ± 3.21 mg/ml ve 14.38 ± 2.83 mg/ml olmakla birlikte etanol ekstraktlarında ise bu oranlar sırasıyla, 3.11 ± 0.86 mg/ml, 14.62 ± 2.45 mg/ml ve 12.42 ± 2.76 mg/ml olarak belirlenmiştir. *M. alba*'nın etanol ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin, sulu ekstraktlardan daha etkili olduğu belirlenmiş, ayrıca etanol ekstraktlarının orta derecede, sulu ekstraktların ise zayıf derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Sati ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmalarında, *S. babylonica* ve *Triumfetta pillosa* bitkilerinden elde edilen etanol ekstraktlarının *Fusarium oxysporium*'a karşı fungisidal aktiviteleri araştırılmıştır. Elde edilen etanol ekstraktı (kuru ekstrakt) distile edilmiş sterilize su ile karıştırılarak %2, %5, %10 ve %20'lik son konsantrasyonlar (v/v) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *F. oxysporium*'a karşı *S. babylonica*'nın etanol ekstraktının %20 dozunda 6.37 cm çapında miselyum gelişmesi gösterdiği, %29.22'lik yüzde engelleme ile iyi bir fungisidal aktivite sergilediği kayıt altına alınmıştır. *F. oxysporium*'a karşı *T. pillosa*'nın etanol ekstraktı ise zayıf bir aktivite göstermiştir.

Dimitrijevic ve ark. (2014)'nın yaptıkları çalışmalarında, *M. alba* meyvesinin fenolik bileşikleri (fenoller, flavonoid ve antosiyanin), antioksidan aktiviteleri, ağır metal içeriği ve antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiştir. *M. alba* ekstraktının fenol, flavonoid ve antioksidan aktivitesi: su, etanol, etanol-su (1:1, v/v), metanol, metanol-su (1:1, v/v) aseton ve aseton-su (1:1, v/v) kullanılarak belirlenmiştir. Ekstraktlardaki toplam fenol

bileşikleri, aseton-suda (1:1, v/v) ve etanolik ekstraktta taze *M. alba* meyvesinde 629.7 mg/kg ile 4326.0 mg/kg arasında ve flavonoidlerin içeriğinin ise taze meyvede 290.0 mg/kg ile 1378.6 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. Meyve ekstraktları, metanolik ekstraktta %87.2'lik değerle yüksek antioksidan aktivite gösterdiği yönünde belirtilmekle birlikte antosiyaninler bulunamamıştır. *M. alba* meyvesinin yüksek miktarda demir ve düşük miktarda kurşun içerdiği tespit edilmiştir. Ekstraktların bazılarında antimikrobiyal aktivite saptanmıştır. Su ekstraktının *Salmonella typhimurium* ve *S. aureus*'a karşı, metanol-su ekstraktının *S. typhimurium*'a karşı etki gösterdiği saptanmıştır. Metanol ekstraktın en yüksek antioksidan aktivite gösterdiği saptanmış ve *S. typhimurium*, *S. aureus*, *B. subtilis* ve *E. coli* bakterilerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir.

Bayan ve ark. (2015)'nin çalışmalarında *Cornus mas* ve *M. alba* bitki ekstraktlarının antifungal aktivitesi, *in vitro* koşullarda *R. solani* ve *Botrytis cinerea*'ya karşı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, *C. mas* ve *M. alba* bitki ekstraktlarının 10, 50 ve 100 mg'lık dozlarının *R. solani* ve *B. cinerea*'nın misel gelişimini inhibe etmediği sonucuna varılmıştır. *C. mas*'ın 200 mg'lık dozundaki bitki ekstraktlarının, *R. solani* ve *B. cinerea*'yı sırasıyla, %25.60 ve %74.81 oranında inhibe ettiği, *M. alba*'nın 200 mg'lık dozundaki bitki ekstraktlarının ise *R. solani* ve *B. cinerea*'yı sırasıyla, %60.97 ve %80.40 oranında inhibe ettiği saptanmıştır.

Onaran ve Sağlam (2016) tarafından yapılan çalışmada, *Trachystemon orientalis*, *Smilax excelsa*, *Rhododendron ponticum*, *Phytolacca americana* ve *Prunus laurocerasus* bitkilerinin çiçek, kök, meyve ve sürgünlerinden hazırlanan metanol ekstraktlarının domates, çilek, patates ve salatalıkta önemli ürün kayıplarına neden olan hastalık etmeni patojenlerden *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı etkinliği araştırılmıştır. Bitki ekstraktlarının antifungal aktivitesinin agar petri yöntemi kullanılarak test edildiği çalışmada, hazırlanan ekstraktların 50, 100, 200 ve 400 mg/ml dozları uygulanmıştır. Tüm bitki türlerinin önemli ölçüde antifungal aktivitelerinin saptandığı çalışmada en yüksek MGI değeri, %84 olarak *P. americana*'nın yaprak ekstraktında *B. cinerea*'ya karşı kaydedilmiştir. Sırasıyla tüm patojenlere karşı en yüksek antifungal aktivitelerin *P. laurocerasus*, *T. orientalis*, *P. americana*, *R. ponticum* ve *S. excelsa*'nın 400 mg/ml dozlarında gözlemlendiği belirlenmiştir.

Onaran ve Yanar (2016) tarafından, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Monilinia fructigena* ve *A. solani*'ye karşı *C. mas*, *M. nigra*, *M. alba*, *Rosa canina* ve *Prunus laurocerasus*'a ait farklı bitki kısımlarının metanol ve n-hekzan bitki ekstraktlarının antifungal etkinlikleri belirlenmiştir. Test edilen bitki türlerinin farklı dozları *S. sclerotiorum* karşı %7-90 arasında, *M. fructigena*'ya karşı %4-89 arasında, *A. solani*'ye karşı ise %7-47 arasında yüzde miselyum gelişim engellemesi göstermiştir. Gözlemlenen en yüksek antifungal aktivitelerin sırasıyla, *C. mas*, *P. laurocerasus*, *M. nigra*, *M. alba* ve *R. canina* bitki ekstraktlarında belirlenmiştir. Ayrıca, *P. laurocerasus* yaprak ekstraktlarının *M. fructigena* miselyum gelişimine karşı en yüksek etki gösterdiği saptanmıştır.

2.2. Çalışmada Kullanılan Fungus Türleri ile İlgili Yapılmış Aktivite Çalışmaları

Shimoni ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışmada, *Majorana syriaca*, *Satureja thymbra*, *Micromeria fruticosa* ve *Salvia triloba* bitkilerinden elde edilen uçucu yağlar ve fraksiyonlar, toprak kaynaklı patojenlerden *F. oxysporum* ve *Macrophomina phaseolina* ve bitkilerde patojen funguslardan *B. cinerea* ve *Exserohilum turcicum*'a karşı antifungal etkileri yönünden test edilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar tarafından, fungusların miselyum gelişmesi üzerinde bitki uçucu yağlarının 1, 2.5 ve 5 µl'lik konsantrasyonlarda fungustatik etkisini gösterdiği kaydedilmiştir. Ayrıca, *M. syriaca*'dan elde edilen uçucu yağın, *B. cinerea*'nın miselyum gelişimi %44 ve diğer fungusların gelişimini ise %100 inhibe ederek güçlü antifungal aktivite göstermiştir.

Zambonelli ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada, *Thymus vulgaris* L., *Lavandula R.C.*'nin hibridi ve *Mentha piperita* L.'nin uçucu yağlarını bitki patojeni funguslardan *Rhizoctonia solani* Kühn, *Pythium ultimum* Trow var. *ultimum*, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cav.'a karşı test etmişlerdir. Test edilen tüm uçucu yağların fungusların miselyum gelişimini değişen oranlarda inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Test edilen tüm uçucu yağlar 400, 800 ve 1600 ppm'lik dozlarında fungustatik (%100) engellemeler gözlenmiştir.

Bianchi ve ark. (1997) tarafından sarımsaktan elde edilen sulu ekstraktların fitopatojenik funguslardan *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Pythium ultimum* Trow var. *ultimum*, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cav.'a

karşı miselyum gelişimine etkileri araştırılmıştır. Test edilen sulu ekstraktların 100 ml/l konsantrasyonu fungusların misel gelişimini engellemiştir. *P. ultimum* Trow var. *ultimum* patojeninin miselyum gelişimi tamamen engellenmiştir.

Boyraz ve Özcan (1997) tarafından yapılan çalışmada, *Alternaria solani*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium oxysporum* f. sp *melonis* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı baharat bitkilerinden adaçayı, çörekotu, kapari, mercanköşk, sater ve turşu otunun ekstraktları, ayrıca adaçayı, mercanköşk, sater ve turşu otunun uçucu yağların antifungal etkinlikleri *in vitro* koşullar altında araştırılmıştır. Ekstraktların 1 ml/100 ml ve 2 ml/100 ml dozu ve uçucu yağların 0.1 ml/petri ve 0.2 ml/petri dozu kullanılmıştır. Uçucu yağlar yüksek oranda engelleme göstermesine rağmen, ekstraktlardan adaçayı, çörekotu, kapari ve turşu otunun etkinlik düzeyleri düşük etki göstermiştir. Ayrıca, kapari ve turşu otunun ekstraktları *A. solani* ve *C. coccodes* patojenlerinin miselyum gelişimlerini teşvik etmiştir.

Raja ve Kurucheve (1998) tarafından yapılan çalışmada, *Allium sativum* bitkisinin toprak altı soğan kısımları ve *Curcuma aromatica* ve *Zingiber officinale* bitkilerinin rizomları bir polifag patojen olan *Macrophomina phaseolina*'ya karşı etkinlikleri değerlendirilmiştir. *A. Sativum*'un soğanları sklerotial çimlenmeyi tamamen inhibe ettiği saptanmıştır. *C. aromatica* ve *Z. officinale*'nin sclerotial çimlenmeyi sırasıyla %88.3 ve %83.7 oranında azalttığı kaydedilmiştir.

Behura ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada, *Curcuma longa*'nın yaprak ve rizom yağlarının 5 yaygın pirinç patojenine karşı fungisidal aktivitesi araştırılmıştır. Test edilen uçucu yağların patojenlerin miselyum gelişimini değişen oranlarda engellediği gözlenmiştir. *C. longa*'nın yaprak yağları, %86.66 oranıyla *R. Solani*'ye karşı en yüksek inhibisyonu göstermiş ve bunu %68.00 oranıyla *Helminthosporium oryzae* ve %66.66 oranıyla *Fusarium moniliforme*'nin izlediği görülmüştür. *Trichoconis padwickii* ve *Curvularia lunata*'ya karşı eşit derecede inhibisyon (%57.89) gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan *C. longa*'nın rizom yağı ise, *R. solani*'ye karşı %81.48 ile en yüksek derecede engelleme gösterirken, *H. oryzae* %68.00, *T. padwickii* %55.50 ve *C. lunata* %55.50 oranlarında yüzde engelleme göstermiştir. Çalışmada en düşük inhibisyon derecesi %2.43 oranıyla *Fusarium moniliforme*'ye karşı saptanmıştır.

Özcan ve Boyraz (2000) tarafından yapılan çalışmada, ülkemizde yetişen tıbbi ve aromatik bitki türlerinden *Salvia fruticosa* L. *Thymbra spicata* L. *Origanum vulgare* L. ve *Satureja hortensis* L. bitki türlerinin kaynatılarak elde edilen %5 ve %10'luk çözeltilerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *Macrophomina phaseoli*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani* ve *Aspergillus parasiticus* patojenlerine karşı *in vitro* koşullar altında fungistatik ve fungisidal aktiviteleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *S. fruticosa* zayıf bir aktivite sergilemesine rağmen, diğer bitki türlerinin kullanılan %5 ve %10'luk dozları %92-100 arasında engelleme göstermiştir. Test patojenlerinin tamamı, yabancı kekik ve kekik bitkilerinin %10'luk dozlarının tüm inkübasyon dönemlerinde (1. günden itibaren) tamamen engelleme sergilemiştir.

Baidez ve ark. (2006) tarafından zeytin kökleri ve saplarının fenolik bileşimlerinin yüksek performanslı sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi ile içerikleri incelenmiştir. Zeytinlerde hastalık oluşturan, *Phytophthora megasperma* ve *Cylindrocarpon destructans* tarafından enfekte edilen zeytin bitkilerinde bulunan başlıca fenolik bileşiklerin *in vivo* koşullar altındaki seviyeleri, enfekte olmayan bitkilerde gözlenen seviyelerden farklı olarak saptanmıştır. Bu bileşiklerden kuersetin ve luteolin aglikonları, ardından rutin, oleuropein, p-kumarik asit, luteolin-7-glukozit, tirosol ve katekin, her iki fungusu karşı aktivite göstermiştir. Mikroskobik çalışmada, bu fenolik bileşiklerin fungusların büyümesini, morfolojisini ve ultra struktürünü etkilediği belirlenmiştir.

Javaid ve Amin (2009)'in yaptıkları çalışmalarında, üç *Chenopodium* türünün (*C. album* L., *C. murale* L. ve *C. ambrosioides* L.) metanol ve n-hekzan kullanılarak farklı dozlarda hazırlanmış (% 1, 2, 3 ve 4 w/v) yaprak, gövde, kök ve çiçek ekstraktlarının antifungal aktivitesi toprak kaynaklı bir patojen olan *Macrophomina phaseolina* 'ye karşı araştırılmıştır. Üç *Chenopodium* türünün tüm ekstraktlarının, fungal büyümeyi önemli ölçüde bastırdığı kaydedilmiştir. *C. album*'un metanol çiçek ekstraktı patojenin fungal gelişiminde %96'ya varan oranda azalma ile en yüksek antifungal aktivite ile kayıt altına alınmıştır. Bununla birlikte *C. album*'un metanol yaprak ekstraktının çeşitli konsantrasyonlarının %21-44 oranında en az antifungal aktivite sergilediği belirtilmiştir. *C. murale* ve *C. ambrosioides*'un çeşitli metanol ekstraktlarının, fungal büyümede sırasıyla %62-90 ve %50-84 oranında engelleme sağladığı ve *C. album*, *C. murale* ve *C.*

ambrosioides'in n-heksan ekstraktlarının, fungal büyümede sırasıyla %60-94, %43-90 ve %49-86 oranında engelleme sağladığı araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

Arslan ve Karabulut (2010) tarafından, antifungal etkinlik gösteren baharat bitkilerinin üzerine derleme çalışması yapılmıştır. Buna göre, *R. solani*'ye karşı *in vitro* koşullarda yapılmış antifungal etkinlik çalışmaları bu araştırmada verilen kaynaklarla derlenmiş, ve şu kaynaklara ulaşılmıştır. *Nigella sativa* L. (Çörekotu) uçucu yağı (Rathee ve ark., 1982); *S. thymbra* L. (Kekik) ve *Thymbra spicata* L. var. *spicata* (Karabaş kekik) ekstrakt ve uçucu yağları (Çakır ve Yeğen, 1991); *T. vulgaris* L. (Kekik) uçucu yağı (Zambonelli vd., 1996); *A. sativum* L. (Sarımsak) ekstraktı (Bianchi vd., 1997); *Echinophora tenuifolia* L. (Turşuotu), *N. sativa* (Çörekotu), *Origanum vulgare* L. subsp. *letswaart* (Link) (Yabani Mercanköşk), *S. fruticosa* Mill. (Anadolu adaçayı) ve *S. hortensis* L. (Sater) ekstrakt ve uçucu yağları (Boyras ve Özcan, 1997); *C. longa* L. (Zerdeçal) uçucu yağı (Behura vd., 2000); *O. vulgare*, *S. hortensis* ve *T. spicata* ekstraktı (Özcan ve Boyraz, 2000); *Cuminum cyminum*, *M. piperita* L. (Nane), *T. vulgaris* uçucu yağları (El-Sherbieny vd., 2002). Araştırmacılar tarafından yapılan derlemeye göre *M. phaseolina*'ya karşı *in vitro* koşullarda yapılmış antifungal etkinlik çalışmalarının bir kısmı ise şu bitkilerle olmuştur: *A. sativum* ve *Z. officinale* ekstraktları (Raja ve Kurucheve, 1998); *O. vulgare*, *S. hortensis* ve *T. spicata* ekstraktı (Özcan ve Boyraz, 2000); *C. cyminum*, *M. piperita* L. (Nane), *T. vulgaris* uçucu yağları (El-Sherbieny vd., 2002).

Aslam ve ark., 2010 yılında yaptıkları çalışmalarında, *Adhatoda zeylanica*, *Azadiractha indica*, *Capparis decidua*, *Dodonaea viscosa* ve *Salvadora oleoides* bitki türlerinin *A. solani*, *R. solani* ve *M. phaseolina*'ya karşı antifungal aktivitelerini araştırmışlardır. Çalışmada, etkinliği belirlenen tıbbi bitkilerin test edilen patojenlerin radyal miselyum gelişmesinde önemli farklılıklar ortaya çıkardığı saptanmıştır. Genel olarak, *D. viscosa*, *A. solani* ve *R. solani*'nin radyal miselyum gelişmesinde önemli ölçüde baskı altına aldığı ve *A. zeylanica*'nın ise *M. phaseolina*'ya karşı maksimum engelleme (%77.44) sergilediği kaydedilmiştir. Diğer test edilen *S. oleoides* bitki türü ise, patojenlere karşı en düşük oranda engelleme sergilediği tespit edilmiştir.

Javaid ve Saddique (2012) tarafından yapılan çalışmada, *Datura metel*'in metanol, n-heksan, kloroform, etil asetat ve n-butanol fraksiyonlarının yaprak ve meyvelerine ait ekstraktlarının aktiviteleri fitopatojen funguslardan *M. phaseolina*'ya karşı test edilmiştir.

Tüm ekstraktların kloroform, etil asetat ve n-butanol fraksiyonlarının yaprak ekstraktının ve n-heksan fraksiyonunun, hedef fungal büyümesini tamamen inhibe ettiği saptanan çalışmada, metanol yaprak ve meyvelerinin ekstraktlarının patojeni baskılamada oldukça etkili olduğu kaydedilmiştir. Meyve ekstraktının n-heksan fraksiyonundan ayrıştırılan A ve B iki bileşiğinin ve yaprak ekstraktının n-butanol fraksiyonundan ayrıştırılan C bileşeninin TLC yöntemiyle elde edildiği ve B bileşiğinin, ticari fungusit olan mancozeb (%80 w/w) ile eşit seviyede MIC değerinde (7.81 µg/ml) antifungal aktivite sergilediği saptanmıştır.

Erdoğan ve ark. (2014) tarafından, *Mentha piperita* L. (nane), *T. vulgaris* L. (kekik) ve *L. angustifolia* Mill. (lavanta)'nın su ekstraktı ve uçucu yağları *R. solani* ve *Fusarium* spp.'ye karşı *in vitro* koşullar altında etkinlikleri araştırılmıştır. Su ekstraktlarının %0.5, %1, %2, %4 ve %8 ve uçucu yağların ise 1, 2, 3, 5 ve 10 µl/ml oranındaki dozları çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada nane, kekik ve lavanta bitkilerine ait ekstraktların etkisi uçucu yağların etkisinden daha düşük tespit edilmiştir. En yüksek fungistatik etki kekik ekstraktının %8 dozunda gözlenmiştir. Çalışmada kekik uçucu yağının tüm dozlarının test edilen patojenlerin gelişiminde %100 engelleme göstermiştir.

Negi ve Badoni (2014) tarafından yapılan çalışmada, soya fasulyesinde zararlı olan *R. solani* patojeniyle mücadelede antagonist etmen *Trichoderma harzianum*'un farklı suşları, çeşitli bitkilerden elde edilen ekstraktlar ve uçucu yağların etkileri değerlendirilmiştir. Soğan, sarımsak, okaliptus ve zerdeçalın arasında bulunduğu dört bitki ekstraktı içinde, soğan ekstraktının patojenin miselyum büyümesinin tamamen inhibe edilmesinde etkili olduğu (%100), okaliptus ekstraktının ise, %20 konsantrasyonda patojenin misel büyümesinde minimum %3.2 engelleme sergilediği bulunmuştur. Test edilen Palmaroza, Mentha, Citronella, Geranium (sardunya) ve Peppermint (nane) uçucu yağlarından Mentha, Citronella ve Peppermint *R. solani*'nin misel büyümesini 4µl ve 8µl konsantrasyonlarında %100 engellemiştir.

Yu ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, *Chimonanthus praecox* ve *C. zhejiangensis* bitki türlerinden elde edilen uçucu yağları, *B. cinerea*, *F. graminearum*, *F. graminearum*, *C. destructans*, *Helminthosporium turcicum*, *Colletorichum gloeosporioides*, *S. sclerotiorum* ve *M. fructicola*'ya karşı antifungal aktiviteleri mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak, MIC değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda

iki uçucu yağın 8-32 µg/ml aralığındaki MIC değerleri ile güçlü antifungal aktiviteler sergilediği kaydedilmiştir.

Farooq ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, yabancı otlardan *Ageratum conyzoides* L., *Parthenium hysterophorus* L., *D. metel* L. *C. arvensis* L., *Calotropis procera* Aiton., *Agremone mexicana* L., *Senna occidentalis* L. ve *Amaranthus viridis* L.'in toprak üstü kısımlarının (yaprak ve sürgünleri) sulu ekstraktlarının antifungal aktivitesi, *M. phaseolina*'ya karşı incelenmiştir. Çalışmada, *P. hysterophorus* hariç araştırılan tüm yabancı ot türlerinin en yüksek (%3) konsantrasyonda maksimum inhibisyon aktivitesi gösterdiği belirtilmiştir. *D. metel* bitkisinin %3'lük ekstraktında %75.9 inhibisyon gösterdiği bunu sırasıyla *C. procera* %63 ve *C. arvensis* %60 olarak izlediği ve ayrıca, *C. procera*, *D. metel* ve *P. hysterophorus*'un tüm ekstraktlarında sklerotial gelişmenin gözlenmediği kaydedilmiştir. *A. viridis*, *S. occidentalis*, *A. mexicana*, *C. arvensis* ve *A. conyzoides* ekstraktlarının %3 konsantrasyonlarında ise sclerotial gelişmede %23-63 oranında ve oluşan sclerot sayısında ise %29-70 azalma olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

Javaid ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, bitkilerde patojen *M. phaseolina*'nın tedavisi için, bir allelopatik çim olan *Imperata cylindrica* (L.) Beauv'un sürgün, kök ve gelişmekte olan çiçeklerine ait 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 g/ml konsantrasyonlardaki metanol ekstraktlarının antifungal potansiyeli değerlendirilmiştir. Genel olarak yüksek konsantrasyonlardaki metanol ekstraktlarında değişen oranlarda antifungal aktivite sergilenmiştir. Çalışmada, sürgün ekstraktlarının en etkili olduğu ve sürgün ekstraktının tüm konsantrasyonlarının fungal patojen üzerinde %29-76 oranında etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, *I. cylindrica* sürgünlerinin metanol ekstraktı, n-hekzan, kloroform, etil asetat ve n-butanol kullanılarak ayrıştırılmış ve sonuçta, kloroform fraksiyonunun n-hekzan ve sulu fraksiyonlara göre daha etkili olduğu bulunmuş ve bu fraksiyonların tüm konsantrasyonlarının fungus biyokütlesinde önemli ölçüde etkili olduğu saptanmıştır. Çeşitli n-hekzan, kloroform ve sulu fraksiyon konsantrasyonlarının, fungal biyokütleyi sırasıyla %27-97, %68-100 ve %32-100 oranında azalttığı kayıt altına alınmıştır. *I. cylindrica*'nın metanol sürgün ekstraktının kloroform fraksiyonunun, *M. phaseolina*'nın kontrolünde yüksek derecede aktif antifungal bileşenlere sahip olduğu araştırmacılar tarafından çalışma sonucu olarak kaydedilmiştir.

Khaledi ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, fasulye bitkisinde hastalık oluşturan patojen funguslardan *R. solani* ve *M. phaseolina*'ya karşı *M. piperita*, *Bunium persicum* ve *T. vulgaris* aromatik yağlarının antifungal aktivitesi araştırılmıştır. *M. piperita*, *B. persicum* ve *T. vulgaris* aromatik yağlarının varlığında, patojen gelişmesinin olmadığı MIC değerleri sırasıyla *R. solani* için 850, 1200 ve 1100 ppm ve *M. phaseolina* için 975, 950 ve 1150 ppm olarak tespit edildiği ve aromatik yağlara maruz kalan hif yapılarında değişiklikler olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

Bayan ve Akşit (2016) tarafından yapılan çalışmada, Tokat ilinde yetiştirilen *S. germanicopolitana* BORNM'in aromatik yağları ve metanol bitki ekstraktlarının antifungal etkileri, *R. solani*, *S. sclerotiorum*, *A. solani* ve *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*'ye karşı araştırılmıştır. Aromatik yağın, *R. solani* hariç tüm test edilmiş fungal etmenlere karşı *in vitro* koşullarda antifungal aktiviteler gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre *S. germanicopolitana*'ın aromatik yağlarının ve metanol ekstraktları % 0-80 arasında miselyum gelişim engelleme oranı gözlemlendiği belirtilmiştir.

Glen-Karoleczyk ve Boliglowa (2016) tarafından yapılan çalışmada, yaban turbu fidelerinde bulunan bitki patojeni fungusların *V. dahliae* (%14), *C. destructans* (%8), *E. purpurascens* (%7.7), *R. solani* (%7.3) , *T. hamatum* (%6) oranlarında bulunduğu kaydedilerek, *in vitro* koşullarda 1.0, 0.5 ve 0.1 mm³/cm³ dozunda ardıç yağı ekstraktının antifungal aktivitesi değerlendirilmiştir. Çalışmada koloni yüzey büyüme sınırlamalarının ortalama değerleri *V. dahliae* için %50.66'dan *R. solani* için %90.1'e kadar olarak kaydedilmiştir. 1.0 mm³/cm³ dozunda ardıç yağı ekstraktının bulunmasının *C. destructans* sporlarının %90.4'ünde ve *V. dahliae* sporlarının %82.1'inde azalmasına neden olduğu çalışma sonuçlarında yer almaktadır. Araştırmacılar ardıç yağının *in vitro* koşullarda çok güçlü bir fungistatik etkisinin olduğuna değinerek bitkilerin kök çürüklerine karşı korunmasında uygulanması yönünde araştırma yapılmasının gerekliliğini belirtmişlerdir.

Yanar ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmalarında, *M. phaseolina*, *C. destructans*, *R. solani* ve *F. oxysporum* üzerinde propolis etanol ekstraktının antifungal aktivitesini belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan propolis Türkiye'nin Tokat, Sivas ve Çorum illerinden toplanmıştır ve propolisin etanol ekstraktları % 0.5, 1 ve 3 (v/v) konsantrasyonlarında patates dekstroz agar (PDA) ortamı ile karıştırılmıştır. Buna göre

çalışma sonunda, propolis etanol ekstraktlarının %3 konsantrasyonda tüm patojenlerin büyümelerinin %100 oranında inhibe edildiği kaydedilmiştir. Propolis etanol ekstraktlarının %1'lik konsantrasyonda patojenlerin büyümesini %58 ile %100 arasında inhibe ettiği araştırmacılar tarafından kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar tarafından Tokat ve Çorum propolisinin %0.5 konsantrasyondaki ekstraktı tüm patojenlerin büyümesini yüksek oranda inhibe etmiş olmasına rağmen, Sivas propolis ekstraktının *F. oxysporum* ve *C. destructans* üzerinde düşük etkili oldukları kaydedilmiştir.

Hussein ve Joo (2018) tarafından yapılan çalışmada zencefil (*Z. officinale* Rosc.) uçucu yağı antifungal aktivite yönünden araştırılmıştır. Çalışmada, GC/MS yöntemi ile analiz edilen yağ bileşenleri ginseng kök çürüklüğü hastalığına neden olan 6 patojen fungusu karşı minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değerleri tespit edilmiştir. %0.3 (v/v) zencefil yağı konsantrasyonunun, *A. panax*, *B. cinerea*, *C. destructans*, *F. oxysporum*, *S. sclerotiorum* ve *S. nivalis* gelişimini tamamen (%100) engelleyerek tam bir inhibisyon sergilediği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyalleri

Çalışmada kullanılan bitki türlerine ait bitki kısımları (Çizelge 3.1.1) 2016 yılında gelişme dönemlerine göre, Trabzon, Antalya ve Tokat İllerinden toplanmıştır. Toplanan bitkilerin kısımları saf suyla yıkanarak oda sıcaklığında gölgede kurutulmuştur. Daha sonra her bitki kısmı, ayrı ayrı öğütücüden geçirilerek küçük parçalara ayrılması sağlanmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında, bu bitki materyalleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.1 Çalışmada Kullanılan Bitkiler ve Özellikleri

No	Botanik ismi	Familya	Türkçe Adı	Bitki Kısmı	Toplandığı Yer
1	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	Rosaceae	Karayemiş	Yaprak, Meyve	Trabzon
2	<i>Quercus aucheri</i> L.	Fagaceae	Pelit	Yaprak, Meyve, Gövde Kabuğu	Antalya
3	<i>Sideritis taurica</i> L.	Lamiaceae	Kırım çayı	Toprak üstü aksamı	Tokat
4	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Beyaz dut	Yaprak, Meyve, Gövde Kabuğu	Tokat
5	<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Salkım söğüt	Yaprak, Gövde Kabuğu	Tokat

3.1.2. Fungus Kültürleri

Çalışmada kullanılan bitki patojeni funguslar (Çizelge 3.1.2) Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji laboratuvarlarında bulunan stok kültürlerden elde edilmiştir. Fungus kültürleri, 20 ml potato dextrose agar (PDA) içeren 90 mm petri kaplarında 24±2 °C'de 7 gün geliştirildikten sonra çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.2 Çalışmada Kullanılan Bitki Patojenleri

Latince Adı	Türkçe Adı
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	Siyah kök çürüklüğü
<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid.	Kömür çürüklüğü
<i>Cylindrocarpon destructans</i> Gerlach & L. Nilsson	Kök çürüklüğü

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Öğütülmüş bitki materyallerinin her birinden 100'er gr tartılarak 1 litrelik erlenmayere konulmuş ve örneklerin üzerini kapatacak kadar metanol organik çözücüsü (Merck 106009) ilave edilmiştir. 72 saat oda sıcaklığında orbital çalkalayıcıda 120 rpm de çalkalanmıştır. Daha sonra ekstraktlar filtre kağıdından geçirilmiştir. Çözücünün oda sıcaklığında uzaklaştırılması sağlanmıştır. Geriye kalan kuru ekstraktlar %10'luk Dimethyl Sulfoxide (DMSO) ile çözülerek, çalışmamızda kullanılmak üzere farklı konsantrasyonlar elde edilmiştir (Kalkışım, 2012).

3.2.2. *In vitro* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi

Hazırlanan PDA'lar otoklav edilerek 40 °C'ye kadar soğutulmuştur. Daha sonra bitki ekstraktlarının hazırlanmış olan 10 ml %10 DMSO'luk 100, 250, 500, 1000 ve 2000 mg'lık dozları soğutulmuş olan 90 ml'lik PDA'lara eklenmiştir. Bu şekilde bitki ekstraktlarının son konsantrasyon dozları 1, 2.5, 5, 10 ve 20 mg/ml olarak ayarlanmıştır. Ekstrakt eklenmiş PDA'lar (E+PDA olarak isimlendirilmiştir) 60 mm çaplı petri kaplarına (~10 mm olacak şekilde) aktarılmıştır. E-PDA aktarılmış petri kaplarının merkezine 5 mm çapında hastalık etmenlerinin miselyum diskleri aktarılmıştır. Daha sonra 24±2 °C'de 7 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubundaki miselyum gelişmeleri petri kabını tamamen kaplayınca ekstraktların etki düzeyleri dijital kumpas ile ölçülmüştür (Onaran ve Yılar 2012).

Pandey ve ark., 1982'e göre gelişimdeki engelleme kontroldeki gelişime kıyaslanarak yüzde miselyum gelişmesi hesaplanacaktır. Pozitif kontrol olarak standart bir fungusit olan thiram %80 kullanılmıştır. Deneme 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Yüzde miselyum gelişmesi şu formüle göre hesaplanmıştır (Pandey ve ark., 1982).

$$MGE=100\times(dc-dt)/dc$$

MGE; Yüzde miselyum gelişmesi

dc; Kontroldeki miselyum gelişmesi

dt; Davranışlardaki miselyum gelişmesi

3.2.3. *In vivo* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi

In vitro koşullarda %50 ve üstünde etkili bulunan bitki ekstraktları *in vivo* koşullarda uygulamaya alınmıştır. Bu amaçla 2016 çilek üretim sezonunda, sağlıklı çilek bitkilerinin stolonları toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra laboratuvara getirilen stolonlar musluk suyu altında yıkandıktan sonra saf sudan geçirilmiştir. Stolonlara yüzey dezenfeksiyonu yapmak amacıyla %70'lik etil alkol uygulanmıştır. Stolonların taze kısımlarından 7-8 cm'lik parçalar kesilmiş ve bu stolon parçaları, agar emdirilmiş mikro tüplere uç kısımları daldırılmış ve stolonların canlı kalmasını sağlamak için parafilm ile sarılmıştır. Ayrıca, 12 cm'lik steril petri kaplarına 1 adet steril kurutma kağıdı yerleştirilmiş ve kağıtlar steril saf su ile nemlendirilmiştir. Yüzey dezenfeksiyonu uygulanan stolonlar bu petri kaplarına yerleştirilmiştir. Stolonların orta kısmında her izolat için eşit büyüklükte yara açılarak ilk önce bitki ekstraktlarından elde edilen stok solüsyondan 100 µl olacak şekilde püskürtülmüştür. Daha sonra, 7 günlük *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Cylindrocarpon destructans*'ın 3 mm'lik diskleri ters çevrilerek konulmuştur. Kontrol için %10 sulu DMSO (100 µl) uygulanmış stolonlara, 3 mm'lik steril PDA diski kullanılmıştır. İnokulasyon sonrası petrilerin etrafı parafilm ile sarılmış ve petriler 24±2 °C'de 16 saat aydınlık/8 saat karanlık koşullarındaki iklim odasına yerleştirilmiştir. Patojenisite çalışmaları her izolat için 3 tekerrürlü olacak şekilde

yürütülmüştür. İnokulasyondan 5-7 gün sonra lezyon uzunlukları dijital kumpas yardımıyla ölçülmüş ve lezyon uzunlukları kaydedilmiştir (Yıldız ve Benlioglu, 2014).

3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, SAS istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklar LSD testi ile belirlenmiştir.



4. BULGULAR

Günümüzde bitkilerden elde edilen bitkisel kaynaklı ürünler yoğun şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, bitkilerden elde edilen ekstraktların *in vitro* ve *in vivo* koşullarda çileklerde yoğun şekilde hastalık oluşturan bitki patojenlerinden *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Cylindrocarpon destructans*'a karşı antifungal aktivite değerleri belirlenmiştir.

4.1. *In vitro* Antifungal Aktivite Çalışmaları

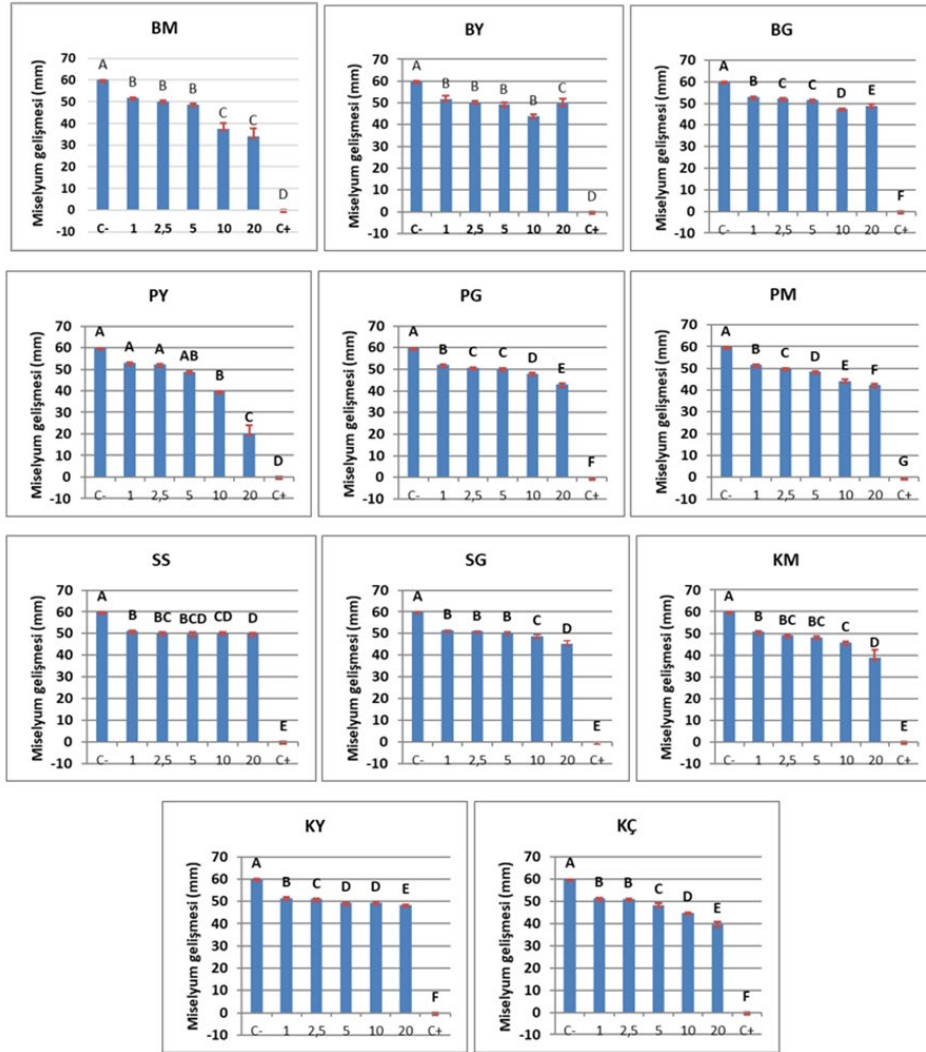
Çalışmamızda kullanılan bitki türlerinin farklı kısımlarından elde edilen ekstraktların *in vitro* denemelerde antifungal etkinlik çalışmaları yürütülmüştür. Antifungal aktivite sonuçlarına göre çalışma sonucunda elde edilen değerler istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05).

Çizelge 4.1.1 Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojeni Funguslara Karşı Miselyum Gelişim Engellemesi (%)

Bitki Patojenleri	Dozlar mg/ml	Bitki Ekstraktları (%)										
		BM	BY	BG	PY	PG	PM	SS	SG	KM	KY	KÇ
<i>R. solani</i>	1	14	14	12	12	13	14	15	14	15	14	14
	2,5	16	16	13	13	15	17	16	15	18	15	15
	5	19	18	14	19	16	19	17	16	20	18	20
	10	37	27	21	34	20	26	16	19	24	17	25
	20	43	17	19	66	28	30	17	25	36	19	34
<i>M. phaseolina</i>	1	6	13	8	10	22	22	15	16	17	19	6
	2,5	7	15	15	11	22	23	17	22	20	20	8
	5	8	16	16	14	28	25	18	25	22	25	10
	10	31	32	42	37	38	22	22	29	25	21	36
	20	43	25	39	29	27	26	20	25	16	18	27
<i>C. destructans</i>	1	31	29	32	41	49	49	46	47	47	43	32
	2,5	33	30	34	47	54	52	49	49	48	47	33
	5	36	32	36	56	58	56	51	51	50	51	34
	10	59	61	58	72	67	61	49	60	53	60	54
	20	65	49	57	75	73	62	41	60	50	64	58
C-	Aseton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C+	Thriam	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve= **BM**, Beyaz Dut Yaprak =**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu =**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=**C-**, Pozitif kontrol=**C+**

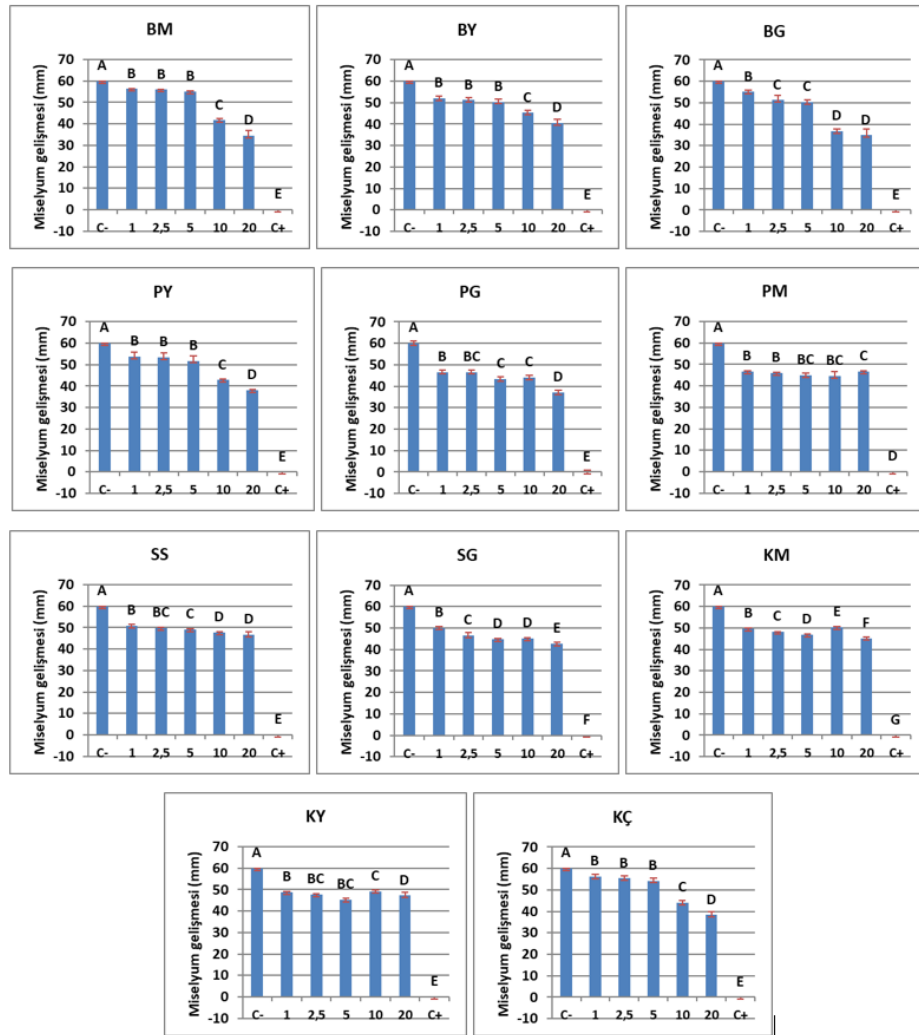
Bu istatistiki sonuçlar, *Rhizoctonia solani* için şekil 4.1.1’de, *Macrophomina phaseolina* için şekil 4.1.2’de ve *Cylindrocarpon destructans* için ise şekil 4.1.3’te verilmiştir. Miselyum gelişim engelleme (MGE) değerleri ise Çizelge 4.1.1’de verilmiştir. Elde edilen verilerde bütün bitki ekstraktları kontrole göre fungusların miselyum gelişimini azaltmıştır. Bu azalma doz miktarı artıkça artmıştır. Buna göre;



Şekil 4.1.1 *In vitro* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Rhizoctonia solani* Bitki Patojenine Karşı Antifungal Aktivite Sonuçları

Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve= **BM**, Beyaz Dut Yaprak =**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu =**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.)Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=C-, Pozitif kontrol=C+

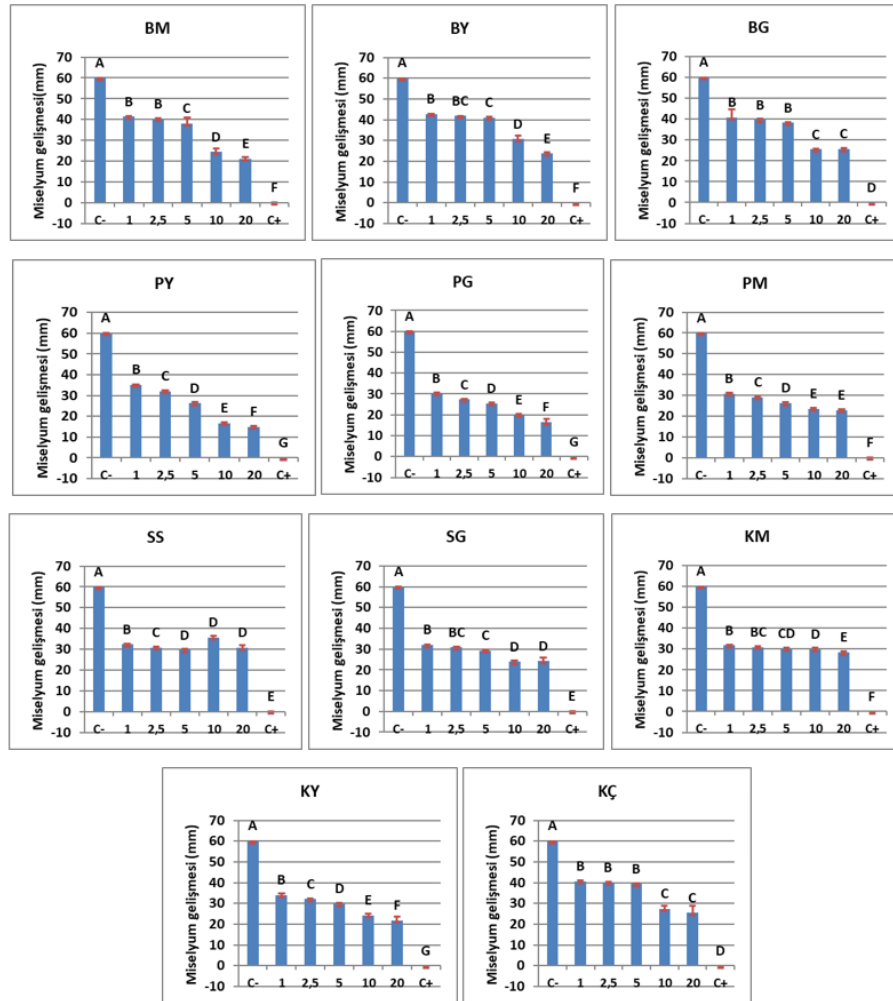
Şekil 4.1.1’de gösterildiği gibi, *Rhizoctonia solani*’ye karşı elde edilen aktivite sonuçlarına göre, en etkili ekstrakt PY ve BM’nin 20 mg/ml dozunda bulunmuştur. Bu ekstraktlarda sırasıyla 20,36 mm ve 34,18 mm miselyum gelişmeleri gözlenmiştir. Ayrıca, 20 mg/ml dozda *Rhizoctonia solani*’ye karşı SS, KY ve BG ekstraktlarında en düşük etkiler gözlenmiştir. Bunlar sırasıyla 49,97 mm, 48,34 mm ve 47,42 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1.2 ve Şekil 4.1.1).



Şekil 4.1.2 *In vitro* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Macrophomina phaseolina* Bitki Patojenine Karşı Antifungal Aktivite Sonuçları

Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve= **BM**, Beyaz Dut Yaprak =**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu =**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=C-, Pozitif kontrol=C+

Macrophomina phaseolina'ya karşı etkililiği belirlenen bitki türlerinin elde edilen ekstratlardan en etkili antifungal aktiviteye sahip olanlar, BM ve BG bitki kısımlarıdır. Bu bitki kısımlarının kullanılan 20 mg/ml dozunda sırasıyla 34,39 mm ve 34,86 mm miselyum gelişimi gözlenmiştir. En az etkili ekstraktlar ise 20 mg/ml dozunda KY, SS ve PM olarak bulunmuştur. Bunlar sırasıyla, 47,26 mm, 46,78 mm ve 46,67 mm'dir (Çizelge 4.1.2 ve Şekil 4.1.2).



Şekil 4.1.3 *In vitro* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Cylindrocarpon destructans* Bitki Patojenine Karşı Antifungal Aktivite Sonuçları

Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve= **BM**, Beyaz Dut Yaprak =**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu =**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=C-, Pozitif kontrol=C+

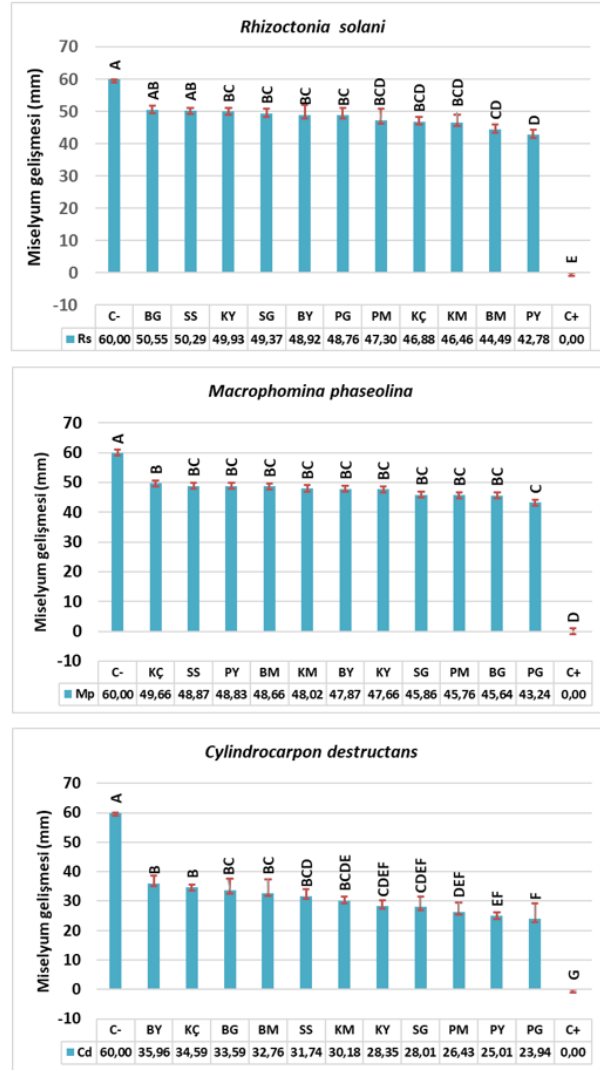
Şekil 4.1.3’de gösterildiği gibi, *Cylindrocarpon destructans* bitki patojenine karşı PY ve PG ekstraktlarının 20 mg/ml dozları en etkili olarak bulunmuştur. Bu ekstraktlar *C. destructans*’ın miselyum gelişimi 14,90 mm ve 16,47 mm olarak engellemiştir. En düşük etkiye sahip ekstraktlar ise SS, KM ve BG ekstraktlarıdır. Bu ekstraktlardaki miselyum gelişmeleri sırasıyla 30,65 mm, 28,33 mm ve 25,57 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2 ve Şekil 4.1.3).

Çizelge 4.1.2 Bitki Ekstratlarının Bitki Patojeni Funguslara Karşı Miselyum Gelişmeleri (mm)

Bitki Patojenleri	Dozlar mg/ml	Miselyum gelişmeleri (mm)												
		BM	BY	BG	PY	PG	PM	SS	SG	KM	KY	KÇ	C-	C+
<i>R. solani</i>	1	52	52	53	53	52	52	51	51	51	52	51	60	0
	2,5	50	50	52	52	51	50	50	51	49	51	51	60	0
	5	49	49	51	49	50	48	50	51	48	49	48	60	0
	10	38	50	49	40	48	44	51	49	46	50	45	60	0
	20	34	44	47	20	43	42	50	45	39	48	40	60	0
<i>M. phaseolina</i>	1	56	52	55	54	47	47	51	50	50	49	56	60	0
	2,5	56	51	51	53	47	46	50	47	48	48	55	60	0
	5	55	50	50	52	43	45	49	45	47	45	54	60	0
	10	42	45	37	43	44	45	48	45	50	49	44	60	0
	20	34	41	35	38	37	47	47	43	45	47	38	60	0
<i>C. destructans</i>	1	41	43	41	35	30	31	32	32	32	34	41	60	0
	2,5	40	42	40	32	27	29	31	31	31	32	40	60	0
	5	38	41	38	26	25	26	30	29	30	30	39	60	0
	10	24	31	25	17	20	24	36	24	30	24	27	60	0
	20	21	24	26	15	16	23	31	24	28	22	25	60	0

Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve=**BM**, Beyaz Dut Yaprak=**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu=**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=**C-**, Pozitif kontrol=**C+**

Çalışmamızda kullanılan bitki ekstraktlarının kullanılan bütün dozlarında bitki patojenlerine karşı göstermiş oldukları antifungal aktivite değerleri şekil 4.1.4, verilmiştir. Patojenlere karşı kullanılan bütün bitki ekstraktlarında etkiler gözlenmiştir. Kullanılan ekstraktlarının etkilerini negatif kontrole göre değerlendirdiğimiz zaman *R. solani*’ye karşı en düşük ve en yüksek etkiye sahip ekstraktlar, BG ve PY olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.4). Benzer şekilde, *M. phaseolina* patojenine karşı ise, KÇ ve PG ekstraktları, *C. destructans* patojenine karşı ise, BY ve PG ekstraktları bulunmuştur.



Şekil 4.1.4 Bitki Ekstraktlarının Kullanılan Tüm Doz Ortalamalarının *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Cylindrocarpon destructans* Bitki Patojenlerine Karşı Antifungal Aktivite Seviyeleri

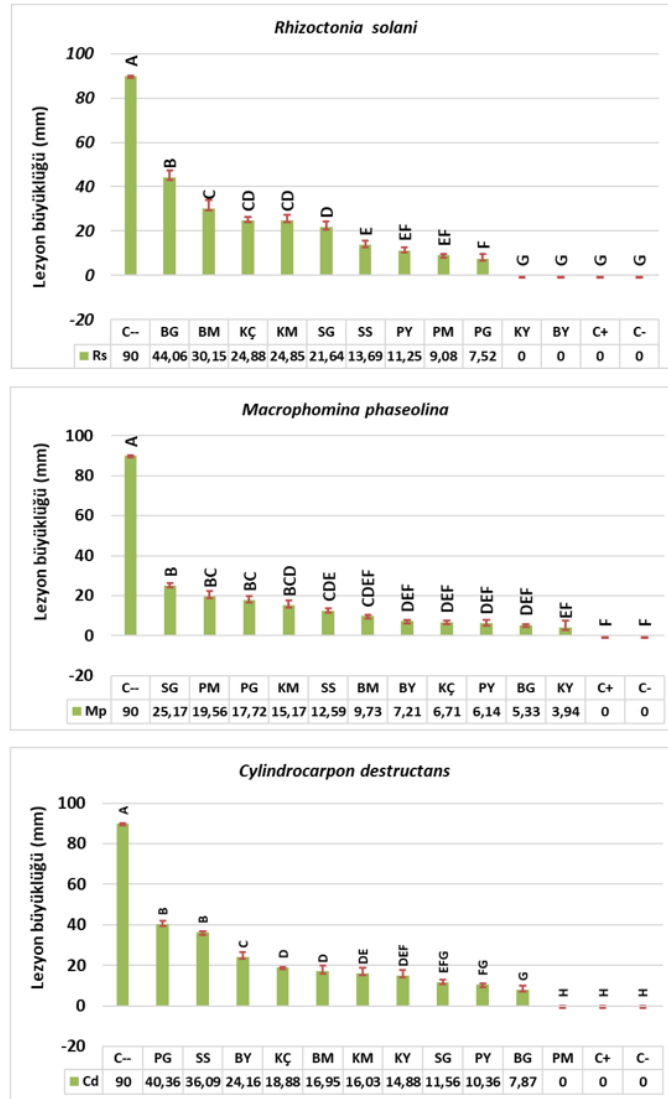
Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve=**BM**, Beyaz Dut Yaprak=**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu=**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=**C-**, Pozitif kontrol=**C+**

4.2. *In vivo* Antifungal Aktivite Çalışmaları

In vitro çalışmalar sonucunda en yüksek etkiyi gösteren BG, BM, KÇ, KM, SG, SS, PY, PM, PG, KY, BY ekstraktlarının 20 mg/ml dozları, *in vivo* koşullar altında çilek fidelerinden alınan stolonlar üzerinde çalışmaları yürütülmüştür. Stolonlar üzerine inokulasyonu yapılan patojenlerin lezyon büyüklüklerine göre ekstraktların etkinlikleri

belirlenmiştir. Ekstraktların patojenlere karşı göstermiş oldukları lezyon büyüklükleri Şekil 4.2.5 ve Şekil 4.2.6’da verilmiştir.

Şekil 4.2.5’de görüldüğü gibi, *in vivo* koşullar altında yürütülen çalışmalarda her patojen için farklı oranlarda etki gözlenmiştir. Bu etkiler ekstraktın türüne göre farklılık göstermiştir. Ekstraktlara karşı en hassas patojen *Rhizoctonia solani*’dir. Bunu sırasıyla *Cylindrocarpon destructans* ve *Macrophomina phaseolina* takip etmektedir.



Şekil 4.2.5 *In vivo* Koşullar Altında Bitki Ekstraktlarının Bitki Patojenlerine Karşı Antifungal Aktivite Seviyeleri

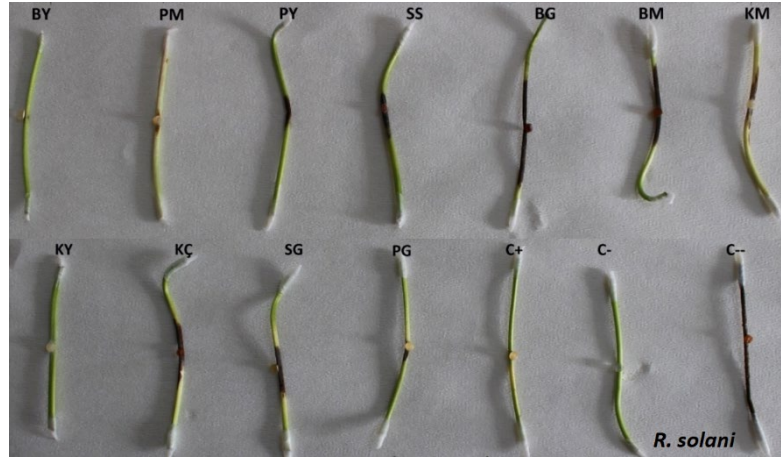
Beyaz Dut (*Morus alba* L.) Meyve= **BM**, Beyaz Dut Yaprak =**BY**, Beyaz Dut Gövde Kabuğu =**BG**, Pelit (*Quercus aucheri* L.) Yaprak=**PY**, Pelit Gövde Kabuğu=**PG**, Pelit Meyve=**PM**, Salkım Söğüt (*Salix babylonica* L.) Yaprak=**SS**, Salkım Söğüt Gövde Kabuğu=**SG**, Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Meyve=**KM**, Karayemiş Yaprak=**KY**, Kırım Çayı (*Sideritis taurica* L.) Toprak Üstü Aksamı=**KÇ**, Negatif Kontrol=**C-**, Pozitif kontrol=**C+**

Şekil 4.2.6’da gösterildiği gibi, *R. solani* patojeni için en etkili ekstraktlar KY ve BY olarak tespit edilmiştir. Bu ekstraktlar çilek stolonları üzerinde patojenin gelişimini tamamen engellemiştir. Pozitif kontrolle aynı oranda etki gözlenmiştir. Diğer ekstraktlarda ise 7,52 ile 44,06 arasında lezyon gelişimi gözlenmiştir. *R. solani*’ye karşı kullanılan bütün ekstraktlar için %51 ile %100 arasında lezyon engellemesi gerçekleşmiştir.

In vivo koşullarda yürütülen çalışmalarda bitki ekstraktlarının bitki patojeni *Macrophomina phaseolina*’ya karşı göstermiş olduğu lezyon büyüklükleri 3,94 ile 25,17 arasında gerçekleşmiştir. En etkili ekstraktlar BG ve KY olarak değerlendirilmiştir. En düşük ise SG ekstraktı etki göstermiştir. *Macrophomina phaseolina* patojenine karşı lezyon engelleme oranları %72 ile %96 arasında belirlenmiştir (Şekil 4.2.7).

Cylindrocarpon destructans patojenine karşı en etkili ekstrakt PM’dir. Pozitif kontrolle aynı oranda etki göstermiştir. Çilek stolonları üzerinde *C. destructans*’ın lezyon gelişimini tamamen (%100) engellemiştir. Diğer etkinliği belirlenen ekstraktlar için ise *C. destructans* patojenine karşı 7,87 (BG) ile 40,36 (PG) arasında lezyon gelişimi gözlenmiştir (Şekil 4.2.8).

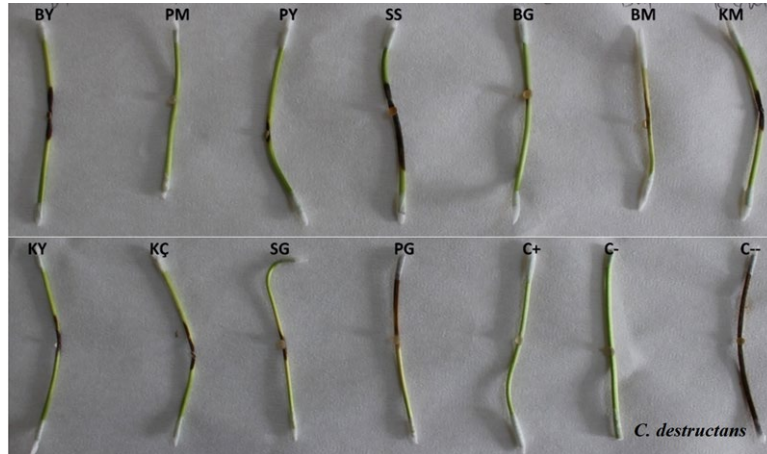
Çilek stolonları üzerinde yürütülen *in vivo* çalışmalarda, tüm hastalık etmenleri için uygulanan kontroller, sulu negatif kontrolde (C--) 90 mm lezyon gelişimi gözlenmiştir. Pozitif (C+) ve negatif (C-) kontrolde ise lezyon gelişimi gözlenmemiştir. (Şekil 4.2.6-7 ve 8).



Şekil 4.2.6 *In vivo* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Rhizoctonia solani* Bitki Patojeni Üzerine Etkileri



Şekil 4.2.7 *In vivo* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Macrophomina phaseolina* Bitki Patojeni Üzerine Etkileri



Şekil 4.2.8 *In vivo* Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Cylindrocarpon destructans* Bitki Patojeni Üzerine Etkileri

C+=Pozitif kontrol (Thiam %80), C-=negatif kontrol (PDA), C--=Negatif kontrol (Hastalık+PDA). Fotoğraflar uygulamadan 10 gün sonra çekilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bitki patojenlerinin bitkiler üzerinde meydana getirdikleri hastalıkların, tür çeşitliliğini tahrip edip, maddi kayıplara neden olması gün geçtikçe artarak devam etmektedir. Bitki patojenlerinin kontrolünde kullanılan kimyasal ilaçların gelişi güzel uygulanması sonucunda, hedef dışı organizmalara olan etkileri artmaktadır. Bunun sonucunda doğal denge tahrip olmakta ve yeni sorunları ortaya çıkarmaktadır (Wesseling ve ark., 1997, Mandava, 2018). Tüm bu sorunlara karşı tarım alanlarımızı ve ürünlerimizi korumak için yeni yöntemlerin geliştirilmesi öncelik olarak ön plana çıkmaktadır. Çeşitli bitkilerin bünyelerinde barındırdıkları antifungal bileşikler, insanlığın varoluşundan beri alternatif mücadele yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bu bitkiler ilk zamanlarda sadece tıbbi amaçlı kullanılırken, artık günümüzde bitki hastalıklarının mücadelesinde de alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Schmidt ve ark., 2018).

Bu çalışmada, bitkilerden elde edilen ekstraktların *in vitro* ve *in vivo* koşullarda çileklerde yoğun şekilde hastalık oluşturan bitki patojenlerinden *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Cylindrocarpon destructans*'a karşı antifungal aktivite değerleri belirlenmiştir. *In vitro* ve *in vivo* koşullarda etkinliği belirlenen ekstraktlardan birbirinden farklı ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, daha önce farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda, kullanılan bitki türleriyle yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalarda farklı konukçulara özelleşmiş patojen gruplarına karşı etkinlikleri belirlenmiştir. Bunlardan bazıları;

Prunus laurocerasus bitkisinde içerisinde bulunduğu 5 farklı bitki ve kısımlarından hazırlanan metanol ekstraktlarının *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. *P. laurocerasus* bitkisinin metanol meyve ekstraktının 50, 100, 200 ve 400 mg/ml dozu uygulanmıştır. Meyve ekstraktında tüm patojenlere karşı *P. laurocerasus*'un en yüksek antifungal aktivite değerleri 400 mg/ml dozunda gözlemlendiği ve %21-81 arasında miselyum gelişim engellemesi gösterdiği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Onaran ve Sağlam, 2016). Yine benzer bir çalışmada, *P. laurocerasus* bitkisinin yaprağından elde edilen aseton, metanol, etanol, su ve kloroform ekstraktlarının kullanıldığı başka bir çalışmada ise 15 farklı

mikroorganizmaya (*Aspergillus chevalieri*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. oryzae*, *A. parasiticus*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor* spp., *Penicillium commune*, *P. islandicum*, *P. roqueforti*, *P. solitum*, *P. verrucosum*, *Rhizopus oligosporus* ve *R. stolonifer*) karşı etkileri disk difüzyon ve mikro seyreltme yöntemleriyle araştırılmıştır. *P. laurocerasus*'a duyarlı bitki patojeni türlerinin MIC ve MFC değerleri sırasıyla 7,8-500 µg/ml ve 15,6-500 µg/ml aralığında gözlemlenmiştir. En belirgin antifungal etki ise aseton ve etanol ekstraktlarında gözlemlendiği araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Sahan Y., 2011). Bu çalışmada ise; *P. laurocerasus* bitkisinin yaprak ve meyvesinden elde edilen metanol ekstraktının çilek bitkisinde hastalık oluşturan *R. solani*, *M. phaseolina* ve *C. destructans*'a karşı antifungal etkinliği belirlenmiştir. *In vitro* koşullar altında, test edilen bütün patojenler için, meyve ekstratında (KM) %36-50 arasında, yaprak ekstraktı (KM) için ise % 19-64 arasında MGE oranları gözlenmiştir. *In vivo* koşullarda ise KY için 0-14,88 mm arasında, KM için ise 15,17-24,85 mm arasında değişen lezyon büyüklükleri gözlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi yapılan diğer benzer çalışmalar ve bu çalışmanın sonuçlarına göre, aynı bitkinin farklı organlarının farklı antifungal etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Bu konuda yapılmış bir çalışmada, *P. laurocerasus* bitkisinin yaprak ve meyvesine farklı ekstraksiyon yöntemleri uygulamışlardır. Sonuçlar, ekstraksiyon tekniklerinin ve bitki materyalinin yapısının ekstraksiyon verimini ve ekstraktın fenolik bileşimini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (Karabegović ve ark. 2014).

Çalışmamızda, *Quercus aucheri* bitkisinin meyve (PM), yaprak (PY) ve gövde kabuğunun (PG) metanol ekstraktlarının antifungal özellikleri çilek patojenlerine karşı belirlenmiştir. *In vitro* sonuçlara göre en etkili bitki kısmı *R. solani* için sırasıyla, PY (%66), PM (%30) ve PG (%28)'dir. *M. phaseolina* ve *C. destructans* patojenleri için ise sırasıyla PY (%29-%73), PG (%27-%62) ve PM (%26-%41) olarak bulunmuştur. *In vivo* sonuçlarda *Quercus aucheri*'nin en etkili kısımları *R. solani* için PG'de 7,52 mm, *M. phaseolina* için PY'de 6,14 mm, ve *C. destructans* için ise PM'de 0 mm lezyon büyüklükleri gözlenmiştir. Benzer aynı bitki tür ve cinsleriyle yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlardan bazıları; Sakar ve ark., (2005) yürüttüğü bir çalışmada *Quercus aucheri* bitkisinin yapraklarından elde edilen etil asetat ekstraktı, test edilen 3 tür fungus (*Candida albicans*, *C. krusei* ve *C. parapsilosis*) ve 4 tür bakteriye (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) karşı en aktif

ekstrakt olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre etil asetat ekstraktının MIC değerleri *C. parapsilosis* için 1.2 µg/ml, *C. albicans* için 2.4 µg/ml, *S. aureus* için 2.4 µg/ml olarak belirtilmiştir. Şöhretoğlu ve ark. (2007) tarafından yürütülmüş olan bir çalışmada ise, bazı *Quercus* türlerinden elde edilen değişik ekstraktların antifungal ve antibakteriyel aktiviteleri sıvı mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite iki Gram-pozitif (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*) ve iki standart Gram-negatif bakteri (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) ile üç fungusa (*Candida albicans*, *C. krusei* ve *C. parapsilosis*) karşı belirlenmiştir. Sonuç olarak, tüm ekstraktların antifungal aktivitelerinin antibakteriyel aktivitelerinden daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Tüm ekstraktların hemen hemen test edilen *Candida* suşlarına karşı aktif olduğu bulunmuştur. Özellikle *Quercus macranthera* subsp. *sypirensis*, *Q. cerris*, *Q. Pubescens* ve *Q. coccifera*'nın n-Butanol ekstraktları test edilen funguslara karşı yüksek antifungal aktivite göstermiştir. MIC değerleri 256-4.8 µg/ml arasında bulunmuştur. Serit ve ark. (1991) tarafından bir *Quercus* türünün gövdesinden elde edilen n-heksan, kloroform, etil asetat ve su ekstraktının hem gram-pozitif hem de gram-negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. En yüksek aktivitenin, etil asetat ekstraktında olduğu gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada muğla bölgesinden toplanan 7 farklı bitki türünden (*Quercus coccifera*, *Glaucium flavum*, *Euphorbia falcata*, *Conyza canadensis*, *Chenopodium botrys*, *Catalpa* sp., *Crataegus monogyna*) elde edilen etanol ekstraktların antimikrobiyal özellikleri değerlendirilmiştir. Test edilen bitki türlerinin Gram – (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) ve Gram + (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Streptomyces albus*) bakterilerine karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak etkinlikleri belirlenmiştir. Çalışmada, *S. albus*, *M. luteus* ve *S.aureus* bakteri türlerine karşı *Q. coccifera*'nın meyve ekstraktının 80µg/ml 13-15 mm arasında engelleme zonu ile en etkili bulunmuştur. Ayrıca, *C. canadensis* bitki türü sadece *E.coli* ve *B. subtilis* bakteri türlerine karşı 80µg/ml dozda 10-14 mm engelleme zonu sergilemiştir (Güneş ve ark., 2014). Buruk ve ark. (2006)'nın iki adet endemik *Quercus* türünde (*Quercus macranthera* ssp. *sypirensis* (yaprak ve meyve ekstraktları) *Quercus pontica* (yaprak ekstraktları)) içerisinde bulunduğu bir çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 22 adet endemik bitkinin antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Bu çalışma agar difüzyon ve broth mikrodilüsyon yöntemi ile 5 farklı bakteri (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Branhamella catarrhalis*, *Escherichia coli*,

Helicobacter pylori) ve 2 adet fungus (*Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*) türüne karşı etkinlikleri belirlenmiştir.

Çalışmamızda etkinliği belirlenen *Sideritis taurica* bitkisinin toprak üstü aksamından elde edilen metanol ekstraktının (KÇ) antifungal aktivitesi incelenmiştir. Etkinliği belirlenen patojenlerden *R. solani* için ekstraktın 20mg/ml dozunda %34'lük miselyum gelişim engellemesi gözlenmiştir. Bu oranlar *M. phaseolina* için %27 ve *C. destructans* için ise %58 olarak bulunmuştur. *In vivo* denemelerde ise, *R. solani* için 24,88 mm, *M. phaseolina* için 6,71 mm ve *C. destructans* 18,88 mm lezyon büyüklükleri ölçülmüştür. KÇ ekstraktı için en hassas patojen *in vitro* koşullarda *C. destructans*, *in vivo* koşullar ise *M. phaseolina* olarak belirlenmiştir.

Benzer çalışmalarda, endemik *S. erythrantha* var. *erythrantha* ve *S. erythrantha* var. *cedretorum* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların, antimikrobiyal, antioksidant ve kimyasal kompozisyonları araştırılmıştır. 6 adet gram- ve 11 adet gram+ bakteriye karşı antimikrobiyal etkinlikleri belirlenmiştir (Köse ve ark., 2010). Farklı bir çalışmada ise, Türkiye'de endemik bir tür olan, *S. taurica*'nın da içerisinde bulunduğu, *Sideritis* türlerinden elde edilen uçucu yağların araştırıldığı bir çalışmada bitkilerin çiçekli toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağların GC/MS ile analizi yapılmıştır. *S. taurica* uçucu yağının ana bileşenleri α -bisabolol (% 10) ve α -pinen (% 9) olarak karakterize edilmiştir (Kirimer ve ark., 2003). Aboutabl ve ark. (2002)'nin bir çalışmasında ise, *S. taurica*'nın toprak üstü kısımları kullanılarak hazırlanan n-hekzan, metilen klorür, etil asetat, metanol ve petrol eter ekstraktlarından elde edilen çeşitli ekstraktların etkinliği çalışılmıştır. Test edilen ekstraktlar, kontrol grupları ve referans ilaçlar ile karşılaştırıldığında, belirgin analjezik, anti-enflamatuvar, anti-ülserojenik ve antihiperglisemik aktiviteler ve antikönvülsan ve antipiretik etki gözlemlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan beş adet tek yıllık *Sideritis* türlerinin su damıtılmış uçucu yağlarının GC/MS ile analizi yapılmıştır. Ve Türkiye'den çok yıllık *Sideritis* türlerinin esansiyel yağlarının ana bileşenleri ile karşılaştırılmıştır. Yağlar ile karakterize edilen başlıca bileşenler belirlenmiştir (Kirimer ve ark., 2000) Bu çalışmada, *Salix babylonica* (salkım söğüt) bitkisinin yaprak (SS), gövde kabuğu (SG) ve *Morus alba* (Beyaz dut) bitkisinin yaprak (BM), meyve (BY) ve gövde kabuğu (BG) kısımlarından elde edilen, metanol ekstraktlarının antifungal aktiviteleri *in*

vitro ve *in vivo* çalışmalarla belirlenmiştir. *In vitro* çalışmalar sonucunda; SS, SG, BM, BY, BG ekstraktları sırasıyla *R. solani* için %50, %45 %34, %44, %47 oranlarında, *M. phaseolina* için %47, %43, %34, %41, %35 oranlarında, *C. destructans* için %31, %24, %21, %24, %26 oranlarında yüzde miselyum engellemesi gözlenmiştir. *In vivo* koşullarda ise, SS, SG, BM, BY, BG için lezyon büyüklükleri sırasıyla, *R. solani* için 13.69 mm, 21.64 mm, 30.15 mm, 0.00 mm, 44.06 mm, *M. phaseolina* için, 12.59 mm, 25.17 mm, 9.73 mm, 7.21 mm, 5.33 mm *C. destructans* için ise, 36.09 mm, 11.56 mm, 16.95 mm, 24.16 mm ve 7.87 mm olarak ölçülmüştür. *In vitro* ve *in vivo* sonuçlar göstermiştir ki, salkım söğüt ve beyaz dut bitkilerinin farklı kısımlarından elde edilen ekstraktların çilek bitkisinde toprak kaynaklı patojenlerin kontrolünde uygulanabilir ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Benzer çalışmalarda, İran bölgesinde yetişen 98 familyaya ait 221 adet bitki türünden içlerinde *S. babylonica* ve *Morus alba* yapraklarının da bulunduğu 20 mg/ml dozundaki metanol ekstraktları, 11 bakteri ve 3 fungus türüne karşı antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri araştırılmıştır. *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans* ve *C. utilis*'e karşı test edilen ekstraktlardan *Alpinia officinarum*, *Chrozophora verbasafalia*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Dianthus coryophyllus*, *Helleborus nigra*, *Herakleum persicum*, *Myrtus communis*, *Terminalia chebula* ve *Trachyspermum copticum*'e ait olanlar yüksek antifungal aktivite göstermiş olmasına rağmen test edilen *S. babylonica* ve *M. alba* ekstraktlarında herhangi bir antifungal aktivite görülmemiştir (Shahidi Bonjar ve ark. 2004). Wang ve ark. (2012) tarafından yürütülen farklı bir çalışmada *M. alba* bitkisinin kısımlarından elde edilen sulu ve etanol ekstraktların antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Etanol bulunan ekstraktlar, sulu ekstraktlar ile karşılaştırıldığında hem toplam fenolik bileşikleri hem de flavonoidleri daha fazla bulundurduğu saptanmıştır. Bayan ve ark. (2015)'nin çalışmalarında ise, *Cornus mas* ve *M. alba* bitki ekstraktlarının antifungal aktivitesi, *in vitro* koşullarda *R. solani* ve *Botrytis cinerea* bitki patojenlerine karşı değerlendirilmiştir. Çalışma sırasında bitki ekstraktlarının 4 farklı dozu (10, 50, 100 ve 200 mg doz) kullanılmıştır. Sonuç olarak, bu bitki ekstraktlarının 10, 50 ve 100 mg'lık dozlarının *R. solani* ve *B. cinerea*'nin misel gelişimini engellemediği kanısına varılmıştır. *C. mas*'in 200 mg'lık dozundaki bitki ekstraktlarının, *R. solani* ve *B. cinerea*'yı sırasıyla, %25.60 ve %74.81 oranında inhibe ettiği, *M. alba*'nın 200 mg'lık dozundaki bitki ekstraktlarının ise *R. solani* ve *B. cinerea*'yı sırasıyla, %60.97 ve %80.40 oranında inhibe

ettiği saptanmıştır. Sehajpal ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, *R. solani* bitki patojenine karşı *M. alba*'nın da içerisinde bulunduğu 44 bitki ekstraktının ve 8 bitkisel yağın antifungal etkisi disk difüzyon methodu ile belirlenmiştir. Test edilen 44 bitkiden 36 bitkiye ait ekstraktların, patojene karşı farklı konsantrasyonlarda antimikrobiyal etki derecesi gösterdiği saptanmıştır. Diğer 8 bitkiden *Abrus precatorious*, *Acacia auriculiformis*, *Bougainvillea glabra*, *Convolvulus arvensis*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *M. alba*, *Thevatia peruviana* ve *Withania somnifera*'nın ekstraktlarının hiçbir etki göstermediği belirlenmiştir. Ahmad ve ark., (1998) yılında yaptıkları bir çalışmada, *M. alba*'nında içinde bulunduğu ilaçlarda kullanılan toplam 82 adet Hint şifalı bitkisi, çeşitli patojen ve fırsatçı mikroorganizmalara karşı ön antibakteriyel taramaya tabi tutulmuştur. Her bitkinin sulu, hekzan ve ethanol ekstraktları, 200 mg/ml'lik konsantrasyonlarda agar difüzyon yöntemi kullanılarak antibakteriyel aktiviteleri için test edilmiştir. Sonuçlar, 82 bitkinin 56'sının bir veya daha fazla test patojenine karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği saptanmıştır. Çalışmayı bütün olarak değerlendirdiğimiz zaman ethanol ekstraktları sulu ve hekzan ekstraktlarına göre daha fazla aktivite göstermiştir.

Hanaa ve ark. (2011)'nin yürütmüş olduğu bir çalışmada domates fidelerinde, Neem (*Azadirachta indica*) ve salkım söğüt (*Salix babylonica*) sulu ekstraktlarının domates fidelerinde fusarium solgunluk hastalığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Dört haftalık domates fideleri, % 10'luk neem ve söğüt sulu ekstraktları ile muamele edilmiş ve 4 günlük tedaviden sonra *Fusarium oxysporum* ile enfekte edilmiştir. Sonuçlar, tedavi edilmemiş domates fidelerinde hastalık etki yüzdesinin zamana bağlı olarak arttığını ve 6 haftalık enfeksiyondan sonra maksimum seviyeye (%65) ulaştığını göstermiştir. Domates bitkisinin neem ve söğüt sulu ekstraktları ile yapılan muameleleri, sırasıyla 6 hastalık etki yüzdesini % 25.5 (neem) ve % 27.8 (salkım söğüt) seviyesine düşürmüştür. Yine benzer bir araştırmada *S. babylonica* ve *Triumfetta pillosa* bitkilerinin antifungal etkilerini gözlemlemişlerdir. *In vitro* koşullar altında *Fusarium oxysporum* bitki patojenine karşı 4 farklı konsantrasyondaki (%2, 5, 10, ve 20) ethanol ekstraktlarında patojenin etkinliklerini belirlemişlerdir. *F. oxysporum* bitki patojenine karşı *S. babylonica* güçlü antifungal aktivite gösterirken, *T. pillosa* ise orta seviyede aktivite göstermiştir (Sati ve ark., 2013).

Yıldız ve Benlioğlu (2013) tarafından yapılan bir çalışmada çileklerden izole edilen *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia* spp. patojenlerinin etkinliğini belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu amaçla, sağlıklı çilek bitkilerinin stolonları kullanılarak, toprağa bağlı fungal patojenler için daha hızlı ve daha güvenilir bir patojenite testi geliştirmek istenmiştir. Stolon aşılama yönteminin patojenik veya patojenik olmayan toprak kökenli fungal türleri düzgün bir şekilde ayırmak ve aynı zamanda virulans olan izolatları değerlendirmek için kolay ve hızlı olduğu gösterilmiştir. Bu benzer çalışmalarda da görüldüğü gibi üzerinde çalıştığımız bitkiler, patojenlere karşı farklı şekil ve etkilerde sonuçlar göstermektedir.

Elde edilen aktivite sonuçlarına göre, çalışmamızda etkinliği belirlenen ekstraktlarda her patojen grubu için farklı sonuçlar belirlenmiştir. Denemelerde farklı sonuçların elde edilmesi patojenlerin ekstraktlara karşı göstermiş oldukları virülenslik düzeyleri ve hücrelerindeki enzimsel reaksiyonlara farklı tepkiler göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, aynı patojene aynı bitki ekstraktının farklı dozlarının kullanılması sonucunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılıklar, doz miktarı arttıkça ekstraktın bünyesinde bulunan antifungal madde miktarı artmasından dolayı kaynaklanmaktadır. Yine benzer şekilde her bitki ekstraktında farklı sonuçlar belirlenmiştir. Bazı ekstraktlarda yüksek aktivite gözlenirken, bazılarında orta ve düşük düzeylerde etki ortaya çıkmıştır. Çünkü, bu etkilerdeki farklılıklarında her bitki türünün bünyesinde farklı antifungal maddelerin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Aynı bitkinin farklı kısımlarından farklı antifungal aktivite sonuçları belirlenmiştir. Bununda bitkinin her organında bulunan antifungal maddelerin yoğunluğunun farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızda kullanılan bitki türleriyle ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Fakat, çilek bitkisinden izole edilen, *M. phaseolina*, *R. solani* ve *C. destructans*'a karşı bu bitki türleri ile ilgili ilk defa antifungal aktivite çalışmaları yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre her bitki ekstraktı değişen oranlarda (hafif, orta ve yüksek) antifungal aktivite göstermiştir. Hafif ve orta düzeydeki antifungal etkilerin, kullanılan doz miktarlarının arttırılmasıyla yüksek düzeylere çıkabileceği kanısına varılmıştır. Bütün uygulamaları beraber düşündüğümüz zaman;

- Uygulamaya aktarılabilecek yeni alternatif antifungal maddelerin belirlenmesine yönelik bir çalışma olduğu,
- Bitkilerin bünyelerinde bulunan antifungal maddelerin belirlenmesine yönelik çalışmalara yön vereceği,
- Çilekte bitki patojeni fungusların mücadelesinde kullanılan kimyasallara karşı alternatif bileşiklerin belirlenmesine olanak sağlaması açısından,

önemli sonuçların elde edildiği kanısına varılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- Aaby, K., Ekeberg, D. ve Skrede, G., 2007. Characterization of phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa*) fruits by different HPLC detectors and contribution of individual compounds to total antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(11), 4395–4406.
- Aboutabl, E.A., Nassar, M.I., Elsakhawy, F.M., Maklad, Y.A., Osman, A.F. ve El-Khrisy, E.A.M., 2002. Phytochemical and pharmacological studies on *Sideritis taurica* Stephan ex Wild. *Journal of ethnopharmacology*, 82(2-3), 177-184.
- Ahmad, I., Mehmood, Z. ve Mohammad, F., 1998. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of ethnopharmacology*, 62(2), 183-193.
- Ajwa, H.A., Klose, S., Nelson, S.D., Minuto, A., Gullino, M.L., Lamberti, F. ve Lopez-Aranda, J.M., 2003. Alternatives to methyl bromide in strawberry production in the United States of America and the Mediterranean region. *Phytopathologia Mediterranea*, 42(3), 220-244.
- Anonim, 2015. Food and Agriculture Organization (FAO) (www.fao.org.)
- Anonim 2018. Methyl Bromide Alternatives, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/alternatives_for_specific_commodities_0.pdf (Erişim tarihi: 10.12.2018).
- Arslan, Ü. ve Karabulut, Ö.A., 2010. Baharat bitkilerinin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 131-135.
- Aslam, A., Naz, F., Arshad, M., Qureshi, R. ve Rauf, C.A., 2010. In vitro antifungal activity of selected medicinal plant diffusates against *Alternaria solani*, *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina*. *Pakistan Journal of Botany*, 42(4), 2911-2919.
- Báidez, A.G., Gómez, P., Del Río, J.A. ve Ortuño, A., 2006. Antifungal capacity of major phenolic compounds of *Olea europaea* L. against *Phytophthora megasperma* Drechsler and *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 69(4-6), 224-229.
- Bayan, Y., Yılar, M. ve Onaran, A., 2015. Evaluation of Antifungal Activity of Methanol Plant Extracts from *Cornus mas* L. and *Morus alba* L. Sixth International Scientific Agricultural Symposium. Agrosym, 2015.
- Bayan, Y. ve Aksit, H., 2016. Antifungal activity of essential oils and plant extracts from *Sideritis germanicopolitana* BORN. growin in Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(2), 333.
- Behura, C., Ray, P., Rath, C.C., Mishra, R.K., Rama-Chandraiah, O.S. ve Charyulu, J.K., 2000. Antifungal activity of essential oils of *Curcuma longa* against five rice pathogens in vitro. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*. 3(2), 79-84.

- Bianchi, A., Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A. ve Bellesia, F., 1997. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro. Plant disease. 81(11), 1241-1246.
- Boyras, N. ve Özcan, M., 1997. Bitki patojeni funguslara bazı yerli baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkileri. Gıda. 22(6), 457-462.
- Buruk, K., Sokmen, A., Aydın, F. ve Erturk, M., 2006. Antimicrobial activity of some endemic plants growing in the Eastern Black Sea Region, Turkey. Fitoterapia. 77(5), 388-391.
- Çakır, C. ve Yeğen, O., 1991. Antalya ve çevresindeki bazı bitkilerin ve uçucu yağlarının fungitoksik potansiyellerinin araştırılması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 213-218. 7-11 Ekim 1991, İzmir.
- Dimitrijevic, D.S., Kosti, D.A., Stojanovi, G.S., Miti, S.S., Miti, M.N. ve Dordevic, A.S., 2014. Phenolic composition, antioxidant activity, mineral content and antimicrobial activity of fresh fruit extracts of *Morus alba* L. Journal of Food and Nutrition Research. 1(53), 22-30.
- El-Sherbieny, S.N., Zakey, W.H. ve Abdel Ghafor, S.M., 2002. Antifungal action of some essential oils against fungi causing cotton seedling damping-off disease. Annals of Agricultural Sciences (AOAS), 47(3), 1009-1020.
- Erdoğan, O., Çelik, A., Yıldız, Ş. ve Kökten, K., 2014. Pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı bazı bitki ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(3), 398-404.
- Farooq, S., Khan, S.N., Athar, M. ve Naz, S., 2015. In vitro inhibitory activity of weeds extracts against *Macrophomina phaseolina* associated with charcoal rot of *Sesamum indicum*. Pakistan Journal of Weed Science Research, 21(3), 393-401.
- Gergis, V., Spiliotis, V., Poulos, C. 1990. Antimicrobial activity of essential oils from Greek *Sideritis* species. Pharmazie, 45(1).
- Glen-Karolczyk, K. ve Boliglowa, E., 2016. Fungicidal activity of juniper essential oil (*Juniperus communis* L.) against the fungi infecting horseradish seedlings. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 61(3), 119-125.
- GÜNEŞ, H., OKTAY, M., ÇELEBİ, F., & Bahar, T.Ü.L., 2014. Screening of Antimicrobial and Anticancer Potentials of Some Plant Extracts from Mugla Province. Journal of Applied Biological Sciences, (2), 16-21.
- Hanaa, R.F., Abdou, Z.A., Salama, D.A., Ibrahim, M.A. ve Srour, H.A.M., 2011. Effect of neem and willow aqueous extracts on Fusarium wilt disease in tomato seedlings: Induction of antioxidant defensive enzymes. Annals of Agricultural Sciences, 56(1), 1-7.
- Hancock, J.F., 1999. Strawberries, Crop Production Science in Horticulture, CABI Publishing, 237.

- Hussein, K.A. ve Joo, J.H., 2018. Antifungal activity and chemical composition of ginger essential oil against ginseng pathogenic fungi. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 8(2), 194-203.
- Javaid, A. ve Amin, M., 2009. Antifungal activity of methanol and n-hexane extracts of three *Chenopodium* species against *Macrophomina phaseolina*. *Natural product research*, 23(12), 1120-1127.
- Javaid, A. ve Saddique, A., 2012. Control of charcoal rot fungus *Macrophomina phaseolina* by extracts of *Datura metel*. *Natural product research*, 26(18), 1715-1720.
- Javaid, A., Naqvi, S.F., Shoaib, A. ve Iqbal, S.M., 2015. Management of *Macrophomina phaseolina* by extracts of an allelopathic grass *Imperata cylindrica*. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 15, 37-41.
- Kalkışım, Ö., 2012. In vitro antifungal evaluation of various plant extracts against walnut anthracnose (*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.). *The Journal of Food, Agriculture & Environment (JFAE)*, 10(3-4), 309-313.
- Karabegović, I.T., Stojičević, S.S., Veličković, D.T., Todorović, Z.B., Nikolić, N.Č. ve Lazić, M.L., 2014. The effect of different extraction techniques on the composition and antioxidant activity of cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) leaf and fruit extracts. *Industrial Crops and Products*, 54, 142-148.
- Khaledi, N., Taheri, P. ve Tarighi, S., 2015. Antifungal activity of various essential oils against *Rhizoctonia solani* and *Macrophomina phaseolina* as major bean pathogens. *Journal of applied microbiology*, 118(3), 704-717.
- Kirimer, N., Tabanca, N., Özek, T., Tümen, G. ve Baser, K.H.C., 2000. Essential oils of annual *Sideritis* species growing in Turkey. *Pharmaceutical biology*, 38(2), 106-111.
- Kirimer, N., Tabanca, N., Özek, T., Baser, K.H.C., Tümen, G. ve Duman, H., 2003. Composition of essential oils from five endemic *Sideritis* species. *Journal of Essential Oil Research*, 15(4), 221-225.
- Koike, S.T., 2008. Crown rot of strawberry caused by *Macrophomina phaseolina* in California. *Plant Disease*, 92(8), 1253-1253.
- Köse, E.O., Deniz, I.G., Sarıkürkçü, C., Aktaş, Ö., & Yavuz, M., 2010. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils of *Sideritis erythrantha* Boiss. and Heldr.(var. *erythrantha* and var. *cedretorum* PH Davis) endemic in Turkey. *Food and chemical toxicology*, 48(10), 2960-2965.
- Leandro, L., Ferguson, L., Fernandez, G. ve Louws, F., (2004). Integration of biological control for management of strawberry root rot. In *Proceedings of the Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions Paper*, (No. 89).

- Maas, J.L., 1998. Compendium of Strawberry Diseases. APS Press, 98pp, Minnesota, USA.
- Mandava, N.B., 2018. Handbook of Natural Pesticides: Methods: Volume I: Theory, Practice, and Detection. Crc Press.
- Nacar, Ç., 2012. Çilek Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Yayınları. Erdemli, Mersin.
- Negi, A. ve Badoni, S., 2014. Management of *Rhizoctonia solani* by using antagonist, botanicals and essential oils. The Bioscan, 9(3), 1317-1321.
- Onaran, A. ve Yılar, M., 2012. Antifungal activity of *Trachystemon orientalis* L. aqueous extracts against plant pathogens. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10(3-4), 287-291.
- Onaran, A. ve Sağlam, H.D., 2016. Antifungal Activity of Some Plant Extracts against Different Plant Pathogenic Fungi. International Journal of Advances in Agricultural and Environmental Engineering. (IJAAEE), 3(2), 2349-1531.
- Onaran, A. ve Yanar, Y., 2016. In vivo and In vitro Antifungal Activities of Five Plant Extracts Against Various Plant Pathogens. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 26(2), 405-411.
- Özcan, M. ve Boyraz, N., 2000. Antifungal properties of some herbal decoctions. European Food Research and Technology, 212(1), 86-88.
- Pandey, D.K., Tripathi, N.N., Tripathi, R.D. ve Dixit, S.N., 1982. Fungitoxic and phytotoxic properties of essential oil of *Hyptis suaveolens*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 89, 344-349.
- Raja, J. ve Kurucheve, V., 1998. Influence of plant extracts and buffalo urine on the growth and sclerotial germination of *Macrophomina phaseolina*. Indian Phytopathology, 51(1), 102-103.
- Rathee, P.S., Mishra, S.H. ve Kaushal, R., 1982. Antimicrobial activity of essential oil, fixed oil and unsaponifiable matter of *Nigella sativa* Linn. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 44, 8-10.
- Sahan, Y., 2011. Effect of *Prunus laurocerasus* L. (cherry laurel) leaf extracts on growth of bread spoilage fungi. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17(1), 83-92.
- Sakar, M.K., Şöhretoğlu, D., Özalp, M., Ekizoğlu, M., Piacente, S. ve Pizza, C., 2005. Polyphenolic compounds and antimicrobial activity of *Quercus aucheri* leaves. Turkish Journal of Chemistry, 29(5), 555-559.
- Sati, S.C., Singh, H., Badoni, P.P. ve Sati, M.D., 2013. Screening of fungicidal activity of *Salix* and *Triumfetta* species of Garhwal Himalaya. American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics, 1(5), 486-489.

- Schmidt, E.W., Falkinham, J.O., & Jeffs, P.W., 2018. Isolation, identification, and uses of antifungal compounds. U.S. Patent No. 9,879,048. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Sehajpal, A., Arora, S. ve Kaur, P., 2009. Evaluation of plant extracts against *Rhizoctonia solani* causing sheath blight of rice. *The Journal of Plant Protection Sciences*, 1(1), 25-30.
- Serit, M., Okubo, T., Su, R.H., Hagiwara, N., Kim, M., Iwagawa, T. ve Yamamoto, T., 1991. Antibacterial compounds from oak, *Quercus acuta* Thunb. *Agricultural and biological chemistry*, 55(1), 19-23.
- Shahidi Bonjar, G.H., Aghighi, S. ve Karimi Nik, A., 2004. Antibacterial and antifungal survey in plants used in indigenous herbal-medicine of south east regions of Iran. *Journal of Biological Sciences*, 4(3), 405-412.
- Shimoni, M., Putievsky, E., Ravid, U. ve Reuveni, R., 1993. Antifungal activity of volatile fractions of essential oils from four aromatic wild plants in Israel. *Journal of chemical ecology*, 19(6), 1129-1133.
- Şöhretoğlu, D., Ekizoglu, M., Kiliç, E. ve Sakar, M.K., 2007. Antibacterial and antifungal activities of some *Quercus* species growing in Turkey. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 32(3), 127.
- Su, G., Suh, S.O., Schneider, R.W., ve Russin, J. S., 2001. Host specialization in the charcoal rot fungus, *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology*, 91(2), 120-126.
- Sung, J.M., Song, Y.N., Yang, S.S., 1985. Identification of *Cylindrocarpum destructans* Associated with Root Rot Disease of Strawberry. *The Korean Journal of Mycology*, 13(3), 179-183.
- Tanaka, M.A.D.S., Ito, M.F., Passos, F.A., 1995. Pathogenicity of *Rhizoctonia solani* to strawberry. *Bragantia*, 54(2), 319-324.
- Wang, W., Zu, Y., Fu, Y. ve Efferth, T., 2012. In vitro antioxidant and antimicrobial activity of extracts from *Morus alba* L. leaves, stems and fruits. *The American journal of Chinese medicine*, 40(02), 349-356.
- Wesseling, C., McConnell, R., Partanen, T., & Hogstedt, C., 1997. Agricultural pesticide use in developing countries: health effects and research needs. *International journal of health services*, 27(2), 273-308.
- Yanar, Y., Belgüzar, S. ve Yanar, D., 2016. Evaluation of anti-fungal effects of propolis extracts. In VII International Scientific Agriculture Symposium, Agrosym 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings (pp. 1739-1744). University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture. 6-9 October 2016.
- Yıldız, A. ve Benlioğlu, S., 2014. A laboratory bioassay for evaluating pathogenicity of *Macrophomina phaseolina* and *Rhizoctonia solani* isolates to strawberry stolons. *Phytoparasitica*, 42, 367-369.

- Yu, C.L., Kuang, Y., Yang, S.X., Liu, L. ve Liu, C.G., 2014. Chemical Composition, Antifungal Activity and Toxicity of Essential Oils from Leaves of *Chimonanthus praecox* and *Chimonanthus zhejiangensis*. Asian Journal of Chemistry, 26(1), 254.
- Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A., Bianchi, A. ve Albasini, A., 1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro. Journal of Phytopathology., 144(9-10), 491-494.



7. ÖZGEÇMİŞ

Araştırıcı 10.09.1990 yılında Köyceęiz/MUğLA’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Köyceęiz/MUğLA’da tamamladı. Lisans öğrenimini Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nde tamamladı. (2010-2014). 2015 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı’nda tezli yüksek lisansa başladı.

e-mail: tuglufth@hotmail.com

