



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BAZI FUNGİSİTLERİN VE BİYOPREPARATLARIN KONTROLLÜ ŞARTLARDA
SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY'E KARŞI ETKİNLİKLERİNİN
SAPTANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OĞUZHAN ÖKSÜZ

TEZ DANIŞMANI:

Prof. Dr. FİGEN MERT

ÇANAKKALE 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**BAZI FUNGİSİTLERİN VE BİYOPREPARATLARIN KONTROLLÜ ŞARTLARDA
SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY'E KARŞI ETKİNLİKLERİNİN
SAPTANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OĞUZHAN ÖKSÜZ

TEZ DANIŞMANI:

Prof. Dr. FİGEN MERT

ÇANAKKALE 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Oğuzhan ÖKSÜZ tarafından Prof. Dr. Figen MERT yönetiminde hazırlanan ve **16/01/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bazı Fungisitlerin ve Biyopreparatların Kontrollü Şartlarda *Sclerotinia Sclerotiorum* (Lib.) De Bary'e Karşı Etkinliklerinin Saptanması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Figen MERT
(Danışman)

Doç. Dr. Nagehan Desen KÖYÜ

Doç. Dr. Ali KARANFİL

.....

.....

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 16/01/2023

.....

Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü

.../.../2023

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Oğuzhan ÖKSÜZ

16/01/2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Figen MERT'e ve çalışma sÜresince desteklerini esirgemeyen Y¼ksek Lisans arkadaşlarım Arjin ÖNDEŐ, Seher KALKANLIOğLU ve Fatih KAŐIKÇI'ya veri analizleri konusunda yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Ali KürŐat ŐAHİN'e teŐekk¼rü bir borç bilirim. Hayatımın her evresinde bana destek olan sevgili eŐim Őuheda ÖKSÜZ, değerli ailem; babam Hüseyin ÖKSÜZ, annem Bahise ÖKSÜZ ve abim İ. Okan ÖKSÜZ'e sonsuz teŐekk¼rlerimi sunarım.”

Oğuzhan ÖKSÜZ
anakkale, Ocak 2023

ÖZET

BAZI FUNGİSİTLERİN VE BİYOPREPARATLARIN KONTROLLÜ ŞARTLARDA *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY'E KARŞI ETKİNLİKLERİNİN SAPTANMASI

Oğuzhan ÖKSÜZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Figen MERT

16/01/2023, 63

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary polifag, oldukça yıkıcı ve kozmopolit bir fungustur. Bu araştırmanın amacı birçok bitkide önemli verim kayıplarına yol açan patojene karşı bazı kimyasal ve biyolojik fungusitin *in vitro* koşullarda etkinliğinin ortaya konmasıdır. Bu amaçla Çanakkale İli Merkez köylerinde 2020-2021 üretim sezonunda bazı sera bitkilerinden izole edilen *S. sclerotiorum* izolatlarına karşı cyprodinil+fludioxonil, epoxicanazole+fenpropimorph, penconazole, thiram ve trifloxystrobin etken maddeli fungusitlerin 0 (kontrol), 0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50 µg/ml (ppm) aktif madde dozları PDA ortamına karıştırılarak miselyal gelişimin engellenme oranı saptanmıştır. Aynı zamanda sklerot sayısı ve ağırlığı (g) da not edilmiştir. Uygulamalar 3 tekerrürlü olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Yürütülen çalışma sonucunda bütün fungusitlerin farklı dozlarda etkili olduğu tespit edilmiştir; fakat düşük dozlarda bile en etkili fungusitin cyprodinil+fludioxonil olduğu saptanmıştır. Biyolojik mücadele ajanı olan *Trichoderma viride*'nin izolatlar üzerindeki miselyal gelişim ve hiperparazitik etkisinin saptanması amacıyla kurulan ikili kültür tekniğinde *T. viride*'nin *S. sclerotiorum*'u tamamen baskılaması 12 gün sürmüş ve *in vitro* koşullarda %100 etkinlik göstermiştir. Yürülen çalışmalar sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadelenin birlikte, dönüşümlü bir şekilde kullanılması gerektiği ve entegre mücadele uygulamalarının *S. sclerotiorum* ile savaşmada önemli olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Trichoderma viride*, Fungisit, Biyolojik Mücadele

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFICACY OF SEVERAL FUNGICIDES AND BIOPESTICIDES TO *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM* (LIB.) DE BARY IN CONTROLLED CONDITIONS

Oğuzhan ÖKSÜZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Plant Protection

Advisor: Prof. Dr. Figen MERT

16/01/2023, 63

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary is polyphag and a highly destructive and cosmopolitan fungus. The aim of this research is to reveal the effectiveness of some chemical and biological fungicides *in vitro* conditions against the pathogen that causes significant yield losses in many plants. For this purpose, fungicides with active ingredients cyprodinil+fludioxonil, epoxicanazole+fenpropimorph, penconazole, thiram and trifloxystrobin were used on *S. sclerotiorum* isolates collected from infected greenhouse plants in the central villages of Çanakkale in the 2020-2021 growing season. The rate of inhibition of mycelial growth was determined by mixing the fungicides with effective substance doses of 0 (control), 0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50 µg/ml (ppm) into the PDA medium. The number and weight of sclerotia were also examined. Applications were carried out in a randomized plot design with 3 replications. As a result of the study, it was determined that all fungicides were effective at different doses; however, cyprodinil+fludioxonil was the fungicide that gave the most effective results even at low doses. Dual culture technique was applied in order to determine the mycelial growth and hyperparasitic effect of the biological agent, *Trichoderma viride*. *T. viride* completely suppressed the *S. sclerotiorum* isolates at 12 days after inoculation and showed 100% effectiveness *in vitro* conditions. As a result of the studies carried out, it was emphasized that cultural, chemical and biological control against *S. sclerotiorum* should be used alternately and integrated control practices are important in the control against *S. sclerotiorum*.

Keywords: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Trichoderma viride*, Fungicide, Biological Control.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Tanımı	2
1.2. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un Biyolojisi.....	3
1.3 <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un Epidemiyoloji ve Simptomolojisi.....	5
1.3. Miselyal Uyum Grupları	6
1.5. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ile Savaşım Yöntemleri	7

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un Popülasyonu İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
2.2. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un Mücadelesi İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	10

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

	16
3.1. Materyal.....	16
3.1.1 Fungal Materyal.....	16
3.1.2 Kullanılan Fungal Besi Yerleri.....	16
3.1.3 Çalışmada Kullanılan Fungisitler.....	16
3.1.4 Çalışmada Kullanılan Biyoajan Fungus.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1 Hastalıklı Bitkilerden İzolat Temini.....	17
3.2.2 Fungal Etmen <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un İzolasyonu.....	19
3.2.3 İzolatlar Arasında Miselyal Uyum Gruplarının Saptanması.....	19
3.2.4 Fungisitlerin Fungal Etmenin Miselyal Gelişimi Üzerine Etkileri.....	20
3.2.5 Fungisitlerin Patojenin Sklerot Sayısı ve Ağırlığı Üzerine Etkisi.....	20
3.2.6 <i>Trichoderma viride</i> 'nin Patojenin Miselyal Gelişimi Üzerindeki Etkisi..	21
3.2.7 <i>Trichoderma viride</i> 'nin Patojenin Sklerot Sayısı ve Ağırlığı Üzerindeki Etkisi.....	21
3.2.8 İstatistiksel Analizler.....	22

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

	23
4.1. Simptomolojik Gözlemler.....	23
4.2. İzolatlar Arasında Miselyum Uyum Gruplarının Tespiti.....	26
4.3. İzolatların Fungisitlere Duyarlılıklarının Saptanması.....	28
4.3.1 Fungisitlerin İzolatların Miselyal Gelişimine Etkisi.....	28

4.3.2	Fungisitli Ortamların <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un Sklerot Sayısına ve Ağırılığına Etkisi.....	37
4.4	<i>Trichoderma viride</i> 'nin <i>in vitro</i> Koşullarda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> üzerine Etkisi.....	45
4.4.1	<i>Trichoderma viride</i> 'nin Patojen İzolatları Üzerindeki Miselyal Gelişim ve Hiperparazitik Etkinliğinin Saptanması.....	45
4.4.2	<i>Trichoderma viride</i> 'nin Patojen İzolatlarının Sklerot Sayısı ve Ağırılığı Üzerindeki Etkinliğinin Saptanması.....	48

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKÇA	56
ÖZGEÇMİŞ	1

SİMGELER VE KISALTMALAR

PDA	Patates Dekstroz Agar
MUG	Miselyum Uyum Grubu
NaClO	Sodyumhipoklorit
EC ₅₀	Miselyal gelişimi %50 oranında engelleyen etkili konsantrasyon (µg/ml)
BKÜ	Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı
%	Yüzde
µg	Mikrogram
gr	Gram
kg	Kilogram
m ²	Metrekare
cm	Santimetre
Mm	Milimetre
L	Litre
ml	Mililitre
Ssp	Türleri
°C	Santigrat
MIC	Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	<i>In vitro</i> çalışmalarda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı etkinlik denemelerinde kullanılan fungusitler.	18
Tablo 2	Çalışmada kullanılan <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatlarının konukçu ve lokasyonları.	19
Tablo 3	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatlarının belirlenen miselyum uyum grupları.	28
Tablo 4	Farklı fungusit ve dozlarında <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un KR2K ve AK3 izolatlarının miselyum çap ortalamaları.	33
Tablo 5	Farklı konsantrasyonlarda fungusitlerde geliştirilen <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatlarının sklerot sayıları.	43
Tablo 6	Farklı konsantrasyonlarda fungusitlerde geliştirilen <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatlarının sklerot ağırlıkları.	44
Tablo 7	<i>Trichoderma viride</i> streyninin <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> KR2K izolatı üzerindeki miselyal gelişimine etkisi.	46
Tablo 8	<i>Trichoderma viride</i> streyninin <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un AK3 izolatı üzerindeki miselyal gelişimine etkisi.	46
Tablo 9	<i>Trichoderma viride</i> 'nin <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un KR2K ve AK3 izolatlarının sklerot sayısı üzerindeki etkisi.	49
Tablo 10	<i>Trichoderma viride</i> 'nin <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatlarının sklerot ağırlığı üzerindeki etkisi.	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	<i>Sclerotinia sclerotirou</i> 'un yaşam çemberi	4
Şekil 2	Hıyar yaprağına sarılmış vaziyette (a), toprakta (b) ve marul bitkisi üzerinde oluşan sklerotlar(c).	4
Şekil 3	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ile bulaşık marul serasında enfekteli marul bitkisi. (a) enfekteli bitkinin hemen altında apotesyum oluşturmuş sklerot (mavi daire); (b) bir sklerota uzun sap ile bağlı 1 adet apotesyum.	5
Şekil 4	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ile enfekteli farklı konukçulardan alınan örnekler; (a) dereotu; (b) marul; (c) kereviz bitkileri.	19
Şekil 5	MUG çalışması için cork-borer (mantar delici) ile alınan miselyal disklerin(a) öze ile petrilere aktarılması(b).	21
Şekil 6	Kök boğazı ve alt yapraklarında <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ile enfekte olmuş marul bitkisi. (a) marul bitkisinin hemen dibinde karpogenik olarak çimlenmiş sklerot; (b) çimlenen sklerot üzerinde oluşan 3 adet apotesyum.	24
Şekil 7	Farklı konukçularda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ile enfeksiyon sonucu oluşan hastalık belirtileri marul (a), roka (b), maydanoz (c) ve apotesyumdan salınan askosporların hıyar bitkisinin çiçek ucundan girerek başlattığı enfeksiyon sonucunda etli meyve dokusunda oluşturduğu beyaz, pamuğumsu miselyal tabaka (d).	25
Şekil 8	Yapılan MUG çalışması sonucunda izolatların birbirleriyle uyumları; üç izolat birbiriyle uyumsuz; (a) üstteki izolat alttaki diğer iki izolat ile uyumsuz; (c) üç izolat birbiriyle uyumlu ve petrilere genel görünümü (d).	27

Şekil 9	Farklı konsantrasyonlarda %37.5 Cyprodinil+%25 Fludioxonil içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un miselyal gelişimi.	31
Şekil 10	Farklı konsantrasyonlarda 84g/l Epoxicanazole+250g/l Fenpropimorph içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ' un miselyal gelişimi.	34
Şekil 11	Farklı konsantrasyonlarda Penconazole içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un miselyal gelişimi	35
Şekil 12	Farklı konsantrasyonlarda Trifloxystrobin içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un miselyal gelişimi.	36
Şekil 13	Farklı konsantrasyonlarda Thiram içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un KR2K izolatının miselyal gelişimi.	38
Şekil 14	Farklı konsantrasyonlarda 84g/l Epoxicanazole+250g/l Fenpropimorph içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un sklerotial gelişimi.	39
Şekil 15	Farklı konsantrasyonlarda 100g/l Penconazole içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un sklerotial gelişimi.	40
Şekil 16	Farklı konsantrasyonlarda %50 Trifloxystrobin içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un sklerotial gelişimi.	41
Şekil 17	Farklı konsantrasyonlarda %80 Thiram içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un sklerotial gelişimi	42
Şekil 18	<i>T. viride</i> 'nin AK3 izolatının miselyal çapı üzerindeki günlere göre değişen etkisi.	47

Şekil 19	<i>T. viride</i> 'nin KR2K izolatının miselyal çapı üzerindeki günlere göre değişen etkisi.	48
Şekil 20	İkili kültürde KR2K ve kontrolüne ait sklerotların hasat sonrası sayımı ve ağırlık ölçümü için laboratuvarında kurutulması.	49
Şekil 21	İkili kültürde AK3 ve kontrolüne ait sklerotların hasat sonrası sayımı ve ağırlık ölçümü için laboratuvarında kurutulması.	50



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Artan besin ihtiyacının karşılanması amacıyla tarımsal üretimde modern tarım tekniklerinin kullanılmasının yanında birim alandan elde edilen verim ve kalitenin arttırılmasına yönelik yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Birim alandan yüksek verim alınmasını hedefleyerek, küçük alanların değerlendirilmesinde önemli yeri olan örtü altı yetiştiriciliği, ülkemizdeki en önemli tarımsal faaliyetlerden biri haline gelmiştir (Sevgican, 1999). Örtüaltı sebze yetiştiriciliği ülke ekonomisi, istihdama katkısı ve yılın her mevsiminde taze sebze tüketebilmeyi olanaklı kılması nedeniyle de önemli bir yetiştiricilik şeklidir. Sebze tarımı birim alandan elde edilen verimin yüksek olması, kısa sürede yetiştirilip tüketime sunulması, örtü altında yetiştiriliyor olması, çiftçi açısından maliyetin kısa sürede dönmesi ve insanlar için hızlı tüketilen bir gıda olması nedeniyle diğer tarım kollarına göre daha fazla özen gösterilmesi gereken bir tarım koludur (Onaran, 2009).

Türkiye’de mevcut olan 234.728.774 dekar tarım alanının 39.919.332 dekarlık kısmında sebze üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde 1940’lı yıllarda Antalya’da başlayan örtü altı yetiştiriciliği günümüzde 854.599,6 dekar alanı bulmuştur. Bu örtü altı tarım alanının 9.547.278 dekarlık kısmında ise sebze üretimi yapılmaktadır. Türkiye’de yıllık sebze üretim miktarı 8.150.618 ton’dur (Sevgican, 2002; TÜİK, 2021). Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde kış, kısmen sonbahar ve ilkbahar döneminde yaprağı tüketilen sebzelerin taze tüketim ve endüstriye yönelik üretimleri gerçekleştirilmektedir. Bu sebzelerin arasından kereviz, pazı Çin ve Brüksel lahanası ülkemizde kısıtlı alanlarda yetiştirilmektedir. Ancak üretildiklerinde ve pazarlama imkânı bulunduğu ekonomik önem arz etmektedirler. Lahana ve marul dünyada en çok yetiştirilen on sebze grubunda yer almaktadır. Maydanoz, tere, roka, dereotu ve nane de hiç azımsanmayacak kadar çok yetiştirilmektedir. Marul bitkisinin 2-3 ay gibi kısa bir sürede yetiştirilmesi hem açıkta hem de örtü altında yılın on iki ayı üretim yapıyor olması ve tüketiminin fazla olması nedeniyle Dünya’da en çok üretilen sebzeler arasında yer almaktadır (Öztürk, 2011). Yaz, ilkbahar ve sonbahar döneminde örtü altı sebze üretim alanlarında yetiştirilen ürünler arasında hıyar, domates, biber, patlıcan, kabak ve fasulye yoğun olarak tarımı yapılan

sebzelerdendir. Bu sebzeler içerisinde hıyar, kısa zamanda yetişip, yüksek verim elde edilmesi ve maliyetinin kısa sürede dönmesi nedeniyle, çiftçiler açısından tercih edilen bir sebzedir (Onaran, 2009).

Fungal hastalıklar örtüaltı sebze yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli faktörler arasındadır. Sera ortamının hastalıklar açısından sıcaklık ve nem gibi çok uygun koşullara sahip olması, diğer alanlara göre daha fazla mücadeleye önem verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Fungal hastalıklar bütün dünyada sebze üretiminde ortalama her yıl %14 oranında verim kaybına yol açmaktadır (Agarwal ve Sinclair, 1997; Agrios, 1997).

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary polifag, oldukça yıkıcı ve kozmopolit bir fungus olup başta marul, hıyar, fasulye, lahana, kanola ve ayçiçeği olmak üzere 400'ü aşkın bitki türünü enfekte edebilmektedir. Fungus neredeyse tüm dikotiledonlu bitkileri enfekte edebilirken, ayrıca soğan ve lale gibi bazı monokotiledonlu bitkileri de enfekte etmektedir. Bitkilerde oluşturduğu hastalıklarda 60'ı aşkın isim kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olanları ise beyaz çürüklük, çiçek çürüklüğü, gövde çürüklüğü ve yumuşak sulu çürüklüktür (Melvin, vd., 2006). Ekonomik zarara ve bilimsel önemine dayalı uluslararası 495 uzmanla birlikte yapılmış olan anket sonucunda *S. sclerotiorum*'un en önemli ilk 10 fungal hastalık etmeninin içerisinde girdiği bildirilmiştir (Dean vd., 2012).

1.1 *Sclerotinia sclerotiorum* Tanımı

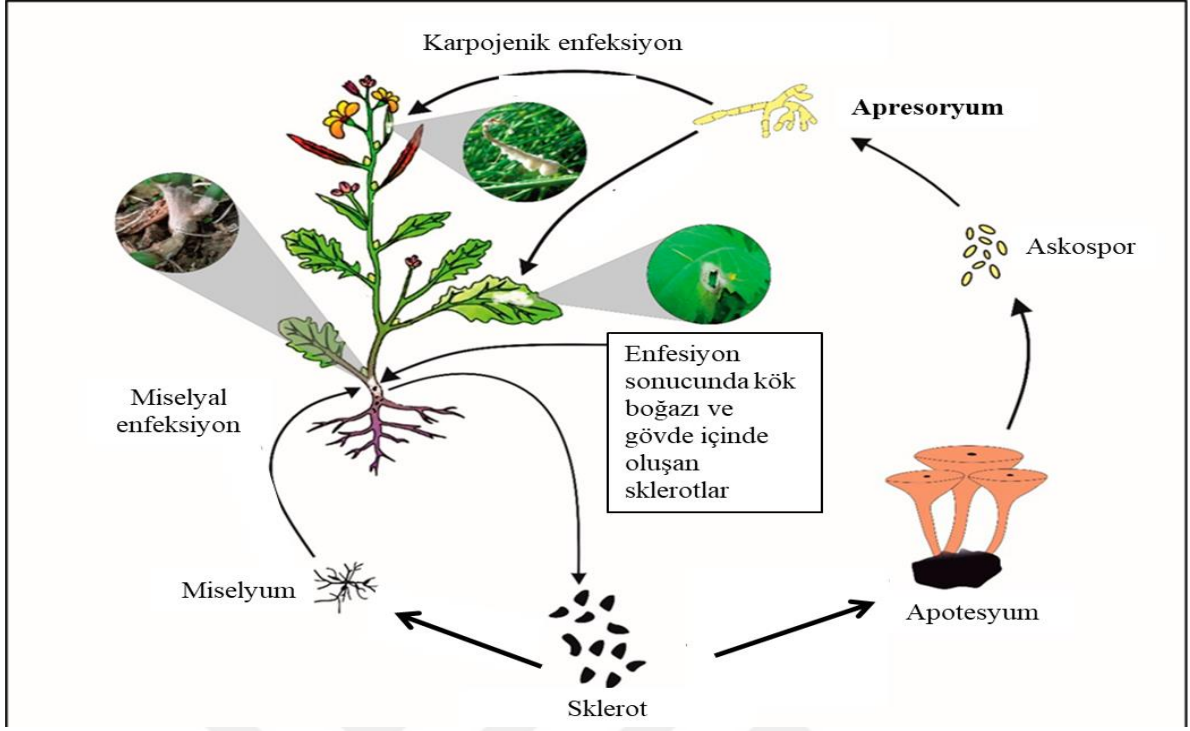
Beyaz çürüklük, gövde çürüklüğü ve yumuşak sulu çürüklük gibi birçok isimle anılan *S. sclerotiorum* toprak kökenli bir patojen olup, Ascomycota şubesi, Pezizomycotina alt şubesi, Leotiomyces sınıfı, Helotiales takımının Sclerotiniaceae familyasına ait bir fungustur (Anonim, 2022). Günümüze kadar taksonomik olarak birçok kez yeniden sınıflandırmaya maruz kalan patojenin ilk adlandırılması 1837 yılında Libert tarafından *Peziza sclerotiorum* olarak yapılmıştır. Fuckel, 1870 yılında fungusu *Sclerotinia* cinsine yerleştirerek adını *Sclerotinia libertiana* olarak değiştirmiştir. Daha sonraki isimlendirmesi ise 1884 yılında Bary tarafından "Uluslararası Botanik Adlandırma Kuralları" ile *Sclerotinia sclerotiorum* olarak değiştirilmiştir. Korf 1972 yılına gelindiğinde patojenin

Whetzelinia olduğunu belirtmiş, buna Kohn 1979 yılında karşı çıkmış ve cins adı *Sclerotinia* olarak kalmıştır (Yanar, 1997 tarafından derlenmiştir).

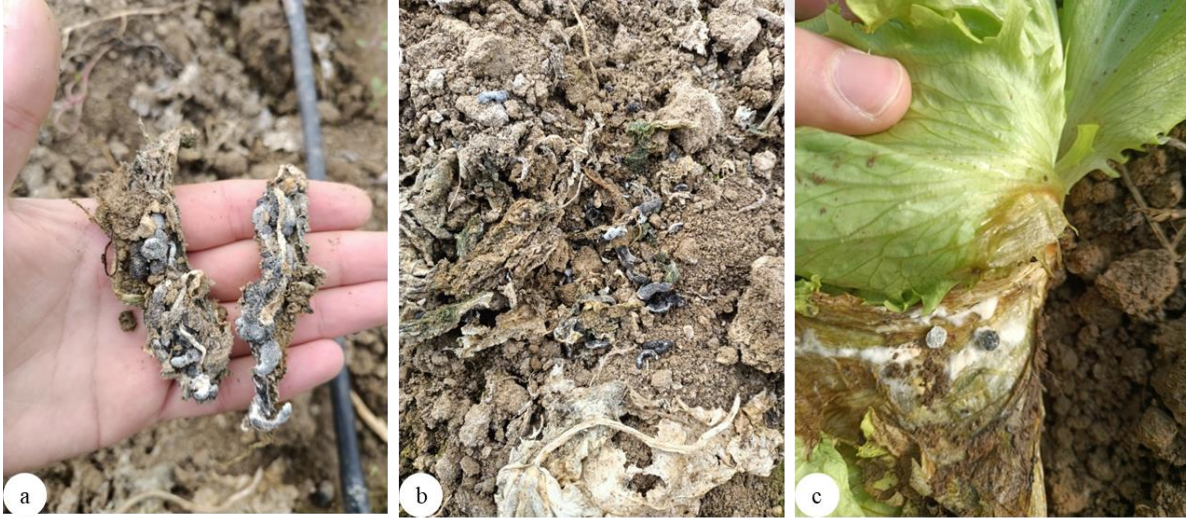
S. sclerotiorum nekrotrofik, homotallik bir fungus olup, hifleri renksiz, bölmeli, dallanmış ve çok çekirdekli. Beyaz pamuğumsu miselyum kitleleri birleşerek siyah, sert ve olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklılık yapısı olan sklerotları oluşturur (Melvin, vd., 2006). Sklerotların karpogenik çimlenmesiyle eşeyssel üreme yapısı olan, olgun apotesyumlar içerisinde silindirik şekilde ascuslar oluştururlar. Ascuslar içindeki askosporlar eliptik, uniform ve iki çekirdekli yapıdadır (Singleton, vd., 1992). Fungusun eşeyssiz üreme sporları bulunmamaktadır.

1.2 *Sclerotinia sclerotiorum*'un Biyolojisi

S. sclerotiorum enfekteli dokularda temel olarak yaşamını devam ettirme ve kışı geçirme yapısı olan sklerotlarıyla veya bitki artıklarında misel olarak kışı geçirmektedir (Şekil 1 ve Şekil 2). Hastalık döngüsünü başlatan sklerot miselyal ve carpogenik olarak iki şekilde çimlenmektedir. Sklerotlar miselyal olarak çimlenip, hifleri ve sonucunda da miselyumları oluştururlar. Miselyal yapı doğrudan dokuları enfekte eder. Sklerotların carpogenik olarak çimlenmesi sonucunda oluşan apotesyumlardan salınan askosporlar konukçu bitkilerin toprak üstü kısmını enfekte etmektedir (Agrios, 1997; Nelson, 1998). Apotesyum, sklerotdan çıkan bir sap ve üstünde içbükey bir hymenial tabakadan (2-10 mm) oluşmaktadır (Şekil 3). Bir sklerotdan birden daha fazla apotesyum oluşabilir (Melvin, 2006).



Şekil 1. *Sclerotinia sclerotiorum* yaşam çemberi (Singh, 2020).



Şekil 2. Hıyar yaprağına sarılmış vaziyette (a), toprakta (b) ve marul bitkisi üzerinde oluşan sklerotlar (c). (arazi gözlemleri, Şubat, Ekim-Aralık 2021).



Şekil 3. *Sclerotinia sclerotiorum* ile bulaşık marul serasında enfekteli marul bitkisi. (a) enfekteli bitkinin hemen altında apotesyum oluşturmuş sklerot (mavi daire); (b) bir sklerota uzun sap ile bağlı 1 adet apotesyum (mavi daire) (arazi gözlemleri, Çanakkale, Şubat, 2022).

Patojen eşeysiz spora sahip değildir ancak, apotesyal hymenium ya da hifler üzerinde mikrokonidiler üretebilmektedir. Fakat bu mikrokonidiler'in çimlenme yeteneği olmadığı için biyolojisinde öneme sahip değildir (Kohn, 1979; Melvin, vd., 2006).

Yüzey sulama, yağmur suları, bitki artıklarının taşınması ve havai kökenli askosporların yabancı otları enfekte ederek, sklerot oluşturması sonucunda yayılım gösteren patojenin dayanıklı yapısı olan sklerotları en az 3 yıl toprakta canlılığını sürdürebilmektedir (Agrios 1997; Nelson, 1998).

1.3 *Sclerotinia sclerotiorum*'un Epidemiyoloji ve Simptomolojisi

S. sclerotiorum'a tropik bölgelerin dışında dünyanın hemen hemen her yerinde rastlanmaktadır (Purdy, 1979). Ülkemizde, sebzelerde yaygın olarak görülen, *S.*

sclerotium'a neredeyse Anadolu'nun her bölgesinde rastlanmaktadır. Fakat, en fazla yoğun olduğu bölgeler Marmara, Ege ve Akdeniz'dir (Baykal, 1997).

S. sclerotiorum geniş bir konukçu dizisine sahip olması dolayısıyla enfekte ettiği tüm bitkilere ait tek bir belirti tipi bulunmamaktadır. Genel olarak sukulent dokularda suda haşlanmış gibi lezyonlar oluşur. Bu lezyonlar hızla genişleyerek yaprak sapından gövdeye doğru ilerler. Lezyonlar, nekrotik dokulara dönüşürler ve daha sonra enfekteli doku üzerinde beyaz, pamuğumsu miselyum tabakası oluşur. Fungus ana gövdeye doğru gelişmeye başladığında tipik olarak solgunluk ve enfekteli doku üzerinde beyaz miselyal tabaka görülür. Çoğu zaman bitki dokusu parçalanarak lifli bir görünüm kazanır. Bazen bitki dokusu dışında miselyal tabaka görülmeyebilir. Sklerotlar, tipik olarak enfekteli dokunun iç kısmında, çoğunlukla gövde boşluğu içinde oluşur ancak, nemin yüksek olduğu koşullar altında bitki dokusunun yüzeyinde de meydana gelebilmektedir. Hastalık etmeni, temas yolu ile diğer sağlıklı bitkilere de yayılabilir (Melvin vd., 2006; Kurt, 2012).

Fungus bazen kanola ve ayçiçeği gibi bitkilerde sulu lezyonlar yerine gövde, sap ve dallarda kuru lezyonlar oluşturabilmektedir. Bu lezyonlar dokuları kuşatarak bitkinin diğer kısımlarının sararıp kahverengileşmesine neden olur. En sonunda bitki ölür ve dokuların iç kısımlarında sklerotlar meydana gelir (Ferreira ve Boley, 1992).

1.4 Miselyal Uyum Grupları

Fungusun ekolojisi ve biyolojisi konusunda olduğu kadar populasyon biyolojisi konusunda da gerek dünyada gerekse ülkemizde yapılmış çalışmalar mevcuttur (Kohn, vd., 1991; Mermer ve Mert-Türk., 2007). *S. sclerotiorum*'un populasyon biyolojisi çalışmaları genellikle miselyal uyum gruplarının (MUG) saptanması ve moleküler polimorfizm yolları ile saptanmaktadır. Miselyal uyumsuzluk, yapay besin ortamında iki veya daha fazla izolatin koloni oluşturmak üzere birleşememe durumudur.

Doğal olarak oluşmuş *S. sclerotiorum* populasyonları, genetik olarak birbirinden farklı olan klonlardan meydana gelir. DNA sekans verilerine bakıldığında zaman, evrimleşme sürecinde klonal dominant bir gelişme olduğu ve farklı izolatlar arasında genetik değişim veya rekombinasyonun olmadığı saptanmıştır (Kohn, vd., 1991; Anderson ve Kohn, 1995; Cubeta, vd., 1997). MUG, izolatlar arasındaki uyumu makroskopik olarak tanımlamamızı sağlar. MUG her ne kadar vejetatif uyum gruplandırmasına benzerse de (ki bunlarda uyumlu iki izolat arasında nükleus hareketi söz konusudur), PDA (Patates Dekstroz Agar) üzerinde uyumlu olarak görülen hifler arasında nükleusun hareketleri farklılıklar gösterebilir (Leslie, 1993). Her ne kadar MUG sistemi mitotik olarak propagüle oluyorsa olsa da, bu onların klonal olduğunu göstermez. Çünkü yapılan çalışmalar MUG gruplarının bir ya da birkaç DNA fingerprint ile bağlantılı olduğunu göstermiştir (Cubeta, vd., 1997; Hambleton, vd., 2002).

1.5 *Sclerotinia sclerotiorum* ile Savaşım Yöntemleri

Kültürel, kimyasal, biyolojik mücadele ve dayanıklı çeşit kullanımı, *S. sclerotiorum* ile mücadelede kullanılan yöntemlerdendir (Yanar, 2005). Kültürel mücadele uygulamalarında hastalık etmenine karşı hassas olan bitkilerin drenajının iyi yapılması, hava akımı açısından sık ekimden kaçınılması ve yabancı otların temizlenmesi gibi önlemler uygulanarak, hastalık şiddeti azaltılmaktadır. Sklerotların toprakta en az 3 yıl canlı kalması ve hepsinin aynı anda çimlenmemesinden dolayı tarlalara hassas ürünler yerine hububat gibi hassasiyeti düşük bitkilerin ekimi önemli kültürel yöntemler içerisindedir (Agrios, 1997). Dar alanlarda toprak solarizasyonu sklerot canlılığını olumsuz etkilemektedir, dolayısıyla topraktaki sklerot oranını düşüren bir yöntemdir (Aksay, vd., 1986; Yanar, 2005).

Biyolojik mücadelesinde, yürütülen birçok çalışmaya göre başta *Trichoderma* türleri olmak üzere otuzu aşkın fungus ve bakteri türünün *S. sclerotiorum*'a karşı antagonistik etki gösterdiği bilinmektedir (Yuen, vd., 1991; Huang, vd., 1993; McQuilken, vd., 1995). *Coniothyrium minitans* ve *Sporidesmium sclerotivorum* gibi bazı mikoparazitler sklerotların içine girerek, parçalamaktadır (Ayers ve Adams, 1981). Kalsiyum siyanamid, bitki ekstraktı, uçucu yağlar gibi bazı organik ve inorganik maddelerin kullanımı, *S.*

sclerotiorum'un mücadelesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Klasse, 1995; Kurt ve Erkilic, 1997; Soylu, vd., 2005; Huang, vd., 2006). Toprak kökenli mikroorganizmalara karşı etkili olduğu bilinen *Trichoderma harzianum*, *T. reesei*, *T. asperellum*, *T. viride* ve *T. virens* türleri biyolojik mücadelede kullanılacak özelliklere sahiptirler (Agrios, 2001). Epidemileri yüksek, saldırgan patojenlerin biyolojik kontrolü oldukça zordur, fakat çeşitli hücre duvarı parçalayıcı enzimleri ve sekonder metabolitleri sayesinde *Trichoderma* türleri patojen funguslara karşı oldukça başarılıdır (Vinale, vd., 2008).

Kimyasal mücadelesinde boscalid, pyraclostrobin, carbendazim, fluazinam, cyprodinil, fludioxonil ve procloraz gibi aktif maddelerinde başarılı olduğu bilinmektedir (Hou, vd., 2018). Fakat *S. sclerotiorum*'un fungusitlere karşı her zaman dayanıklılık geliştirme riski bulunmaktadır (Demir ve Delen, 1991; Gossen, vd., 2001; Hsiang, vd., 2007). *S. sclerotiorum*'un neden olduğu hastalıkları tek bir mücadele yöntemiyle kontrol etmek oldukça güçtür. Hastalık çıkışının sporadik yapısı nedeniyle, *S. sclerotiorum*'un zarar verdiği konukçu bitkilerde hastalığa karşı yüksek düzeyde dayanıklılık bulunmamaktadır (Yuen, vd., 1991; Huang, vd., 1993; McQuilken, vd., 1995). Fungusun neden olduğu aşırı ürün kaybı, birçok bitkiyi enfekte edebiliyor olması ve mücadelesinin zor oluşu gibi faktörler entegre mücadele yöntemlerinin araştırılmasını zorunlu kılmıştır.

Çanakkale'de gerek seralarda, gerekse açık alanlarda yapılmış olan arazi çalışmaları göz önünde bulundurulduğunda etmenin oldukça yaygın olduğu ve ekonomik zararlara sebep olduğu görülmektedir. Bu araştırmanın amacı Çanakkale'de oldukça yaygın olan etmenin farklı konukçulardan izolatlarını temin etmek, miselyal uyum gruplarını saptamak, bazı kimyasal ve biyolojik fungusitlerin *in vitro* koşullarda etmene karşı etkinliğini ortaya koymak hedeflenmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Sclerotinia sclerotiorum*'un Popülasyonu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kohn, vd., (1990), Ontario'da kanola bitkisinde *S. sclerotiorum*'un 63 izolatını elde etmişlerdir. İki farklı tarlada köşegenler doğrultusunda gidilerek elde edilmiş olan izolatlar, agar besi ortamında denemeye alınarak iki koloninin karşılaştığı yerde bir sınır oluşursa bu iki koloninin miselyal olarak uyumsuz olduğu, iki koloni birleşip, birleştiği noktada sklerot oluşturursa o iki koloninin uyumlu olduğunu kabul etmişlerdir. Yürüttükleri denemeler sonucunda birinci tarladan 33 izolat arasında 6 miselyum uyumluluk grubu tanımlanmış, en büyük grubun 19 izolat içerdiği belirtilmiş, ikinci tarlada ise 30 izolat arasında çok sayıda misel uyum grubu tanımlanmıştır.

Mert-Türk ve Mermer (2004), Çanakkale ilinde örtü altında yetiştirilen marullarda gerçekleştirdikleri sürveyde marul yumuşak çürüklük hastalığının oldukça yaygın olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan sürveylerde elde edilen izolatlar arasındaki genetik varyasyon MUG ile belirlenmiştir. Ayrıca ülkemizde ilk yapılan MUG çalışması olarak kayıtlara geçmiştir. Aynı zamanda “Miselyum Uyum Grupları” ifade ilk defa kullanılmıştır. Daha kapsamlı yapılan bir çalışmada Mermer (2008), 2005-2008 yılları arasında Çanakkale'nin birçok bölgesinden topladığı 116 izolatın MUG çalışmasını yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda 46 adet MUG tanımlanmıştır. Bu gruplar arasında aynı seralardan bile birden fazla grup olabileceğini ve genetik çeşitliliğin ne denli fazla olduğunu ortaya koymuştur.

Antalya ilinin Kumluca, Finike ve Demre ilçelerindeki hastalıklı hıyar seralarından 119 adet *S. sclerotiorum* izolatı elde edilmiştir. Bu izolatlar kendi aralarında ve diğer bölgelerdeki izolatlarla karşılaştırılarak birden fazla izolat içeren 29 MUG, tek izolat içeren 41 MUG elde edilmiştir. Finike, Demre ve Kumluca ilçelerinde yer alan izolatların karşılaştırılması sonucunda hiçbir izolatın birbiriyle uyum göstermediği tespit edilmiştir.

Ayrıca virülenslik bakımından aynı lokalitede bulunan gruplar arasında dahi büyük farklar olduğu ortaya konmuştur (Onaran, 2009).

Yousefdoost ve Ghosta (2015), İran'da lahanada beyaz çürüklüğe sebep olan *S. sclerotiorum*'un 227 adet izolatu toplamışlardır. *In vitro* koşullarda gerçekleştirilen MUG tanımlaması sonucunda toplam 36 adet MUG oluşmuştur. Bu MUG'lardan 23 adedi tek başına 13 adedi ise iki veya daha fazla izolat içermektedir. Ayrıca gerçekleştirilen patojenite sonuçlarına göre izolatlar arasında önemli derecede virülenslik farkı görülmüştür.

2.2. *Sclerotinia sclerotiorum*'un Mücadelesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Zazzerini ve Tosi (1985), İtalya'da bazı bakteri ve fungusları topraktan izole ederek *S. sclerotiorum* üzerindeki etkinliğini ölçmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Deneme sera koşullarında ayçiçeği bitkisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayçiçeğinde hastalığın azalmasında en iyi sonucun *T. viride*'nin *B. subtilis* ve *Coniothyrium minitans* ile ayrı ayrı kombine edilmesi durumunda görülmüştür.

Tuncer ve Damdere (1997), Antalya'da domates bitkisinde saksı denemeleri kurmuşlardır. Sera içerisinde yaptıkları bu çalışmaların neticesinde *S. sclerotiorum*'a karşı *Bacillus subtilis* ve *T. viride*'yi oldukça etkili bulmuşlardır.

Minuto, vd., (2000), İtalya'nın kuzeyinde yer alan Albenga bölgesinde *S. sclerotiorum*'un neden olduğu marul kök çürüklüğü hastalığının kontrolü için farklı kimyasal gruplarına ait bazı fungusitlerle denemeler kurmuşlardır. Yaprak ilaçlaması olarak uygulanan cyprodinil+fludioxonil ve procymidon+thiram karışımları patojeni baskılamada önemli derecede etkili bulunmuştur.

Irshad (2002), yılında domates bitkisinde *in vivo* koşullarda yürüttüğü denemelerinde *S. sclerotiorum*'un yol açtığı hastalık şiddetini benomil+prochloraz,

benomil+hexacanazole, azoxystrobin+difenoconazole ve benomilin %81-%91 arasında değişen yüksek oranlarda azalttığını tespit etmiştir.

Mcquillen, vd., (2003), Ayçiçeği bitkisinde önemli verim kayıplarına yol açan *S. sclerotiorum* ile mücadelede bazı biyolojik ve kimyasal preparatların patojen üzerindeki etkinliği tespit etmek için bazı çalışmalar yürütmüşlerdir. Gübre ve toprak karışımı saksı denemelerinde *S. sclerotiorum* ile enfekte olmuş tohumlarla yürütölen fide testlerinde, *C. minitans*, fidelerin hayatta kalmasını arttırmada başarısız olurken, *S. sclerotiorum* ile enfekte olmuş tohum üzerine film kaplı thiram+fenpropimorf ve iprodion, sürekli olarak *C. minitans* 'tan daha iyi sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. *C. minitans*'ın patojenin sklerotları üzerindeki etkinliğini tespit etmek için saksı denemeleri kurularak, 34 hafta boyunca takibi sağlanmışır. Yürüttükleri çalışmalar neticesinde *C. minitans*'ın apotesyum üretimini tamamen baskıladığı ve yeni sklerot oluşumunun gözlemlenmediği fakat tohum kaplama yönteminde yetersiz olduğu, onun yerine thiram+fenpropimorf ve İprodion'un etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

In vitro koşullarda yapılan çalışmada *Trichoderma viride*, *Trichoderma pseudokoningii* ve *Sclerotium cepivorum*'un bazı izolatlarının *S. sclerotiorum*'un sklerot gelişiminin farklı toprak yapılarında engelleme oranına bakılmışır. İzolatların fungal patojenin sklerot gelişimini engellemesi bakımından en yüksek oranın %80 ile siltli- killi topraklarda olduğu tespit edilmiştir. Yaptıkları bu çalışmada farklı toprak tiplerinin biyolojik ajanların fungal patojenin sklerot gelişiminin engellemesi bakımından büyük bir değişken olduğunu göstermiştir (Clarkson, vd., 2004).

T. viride üç, *T. harzianum* iki, *T. virens* bir adet olacak şekilde toplam 6 *Trichoderma* izolatı *in vitro* koşullar altında *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* ve *S. sclerotiorum*'un miselyal gelişimini engelleme oranı açısından test edilmiştir. *T. viride*'nin (Tv-1) tüm izolatlar arasında en iyisi olduğu ve *S. sclerotiorum*'u %66,21 oranında inhibe ettiği, sklerotial üretimi azaltmada ise %70,15 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Toprak kökenli bu patojenlerin mücadelesinde test edilen *Trichoderma* izolatlarının entegre hastalık yönetimi programına dahil edilebileceği sonucuna varılmışır (Amin, vd., 2010).

Benigni ve Bompeix (2010). Hindiba (çikori) bitkisinde sorun olan *S. sclerotiorum* ile mücadelede biyolojik ve kimyasal preparatların patojen üzerindeki etkinliği tespit etmek için çalışmalar yürütmüşlerdir. Patojen ile bulaşık hindiba köklerine uygulanan fludioxonil+cyprodinil aktif maddeli preparatın *S. sclerotiorum* kontrolünü %95 oranında sağladığını tespit etmişlerdir. *Coniothyrium minitans* ise tarla koşullarında uygulandığında %50-65 oranında etkili olduğu bulunurken bu durumun sera koşullarında %80'e kadar çıkmış olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuang, vd., (2011), *in vitro* ve tarla koşullarında yaptıkları çalışmalar sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı Fludioxonil'in, İprodione'a göre daha yüksek oranlarda fungisidal etki gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Duan, vd., (2012), azoxystrobinin *S. sclerotiorum*'a karşı etkili olduğunu fakat thiram ile birlikte kullanıldığında sinerjik etki ve dayanıklılık açısından daha iyi sonuçlar alınabileceğine dair öneride bulunmuşlardır.

Yorgancı (2014), Toprak kökenli patojenlerden *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* ve *S. sclerotiorum*'un biyolojik mücadele olanaklarını araştırmak için *in vivo* koşullarda bazı denemeler gerçekleştirmiştir. *S. sclerotiorum* ile bulaşık hıyar bitkilerine *T. harzianum* + *T. viride*, *Bacillus subtilis* GB03, *Streptomyces lydicus* strain WYEC 108, *T. harzianum* Rifai KRL-AG2 biyolojik preparatlarının yanında, karşılaştırılmada kullanılacak olan %30 Tolclofos-Methyl+% 20 Thiram toprağa emdirme yöntemiyle uygulanmıştır. Saksı denemeleri sonucunda preparatların *S. sclerotiorum*'un (M15-01 izolatı) neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığını engelleme oranı sırasıyla %53.5, %65.2, %59.4, %42 ve %36.1 olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda hıyar bitkisinde önemli zararlara yol açan toprak patojenleri ile mücadele de biyolojik mücadelenin etkili olduğu ve kimyasal mücadelenin yanında iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır.

Bairwa, vd., (2015), Hindistan da kanola bitkisinde önemli ürün kayıplarına yol açan *S. sclerotiorum*'un miselyal çapı ve sklerot çimlenmesi üzerindeki etkisini anlamak için *in vitro* koşullarda bazı çalışmalar yürütmüşlerdir. Penconazole, propicanazole, difecanozole ve hexacanozole aktif maddelerinin %0,05- %0,01 dozlarında etkili olduğunu görmüşlerdir. Daha düşük dozlarda ise bu fungusitlerin patojenin miselyal çapı, sklerot oluşumu ve sklerot çimlenmesini engellemede düşük etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Li, vd., (2015), Çin'de ayçiçeği, kanola ve soya fasulyesinden 151 adet *S. sclerotiorum* izolatı elde ederek, bu izolatların epoxiconazole'e karşı duyarlılıklarını test etmişlerdir. Kanoladan elde edilen *S. sclerotiorum* izolatlarının EC₅₀ değeri, soya fasulyesi ve ayçiçeğinden elde edilen izolatlardan önemli ölçüde daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Soya ve ayçiçeği bitkilerinden izole edilen *S. sclerotiorum* izolatlarının EC₅₀ değerleri 0,0043 ila 0,1267 µg/ml arasında yer alarak, ortalama 0,0406 µg/ml olduğu tespit edilmiştir. Kanola bitkisinden izole edilen *S. sclerotiorum* izolatlarının EC₅₀ değerleri 0,0255 ila 0,2878 µg/ml arasında yer alarak, ortalama 0,0729 µg/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Yürüttükleri saksı denemelerinde uyguladıkları epoxiconazole'ün, 5 ve 15 µg/ml dozlarında hastalık şiddetinde sırasıyla %98,5 ve %100 azalma sağladığını görmüşlerdir. Bununla birlikte epoxiconazole'ün, iyileştirici etkisinin dimethachlondan önemli ölçüde daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmalar neticesinde dimethachlon, carbendazim ve epoxiconazole arasında çapraz dayanıklılık olmadığı için epoxiconazole *S. sclerotiorum*'un ile mücadelede önemli rol oynayacak büyük bir potansiyele sahip olduğunu ve kanola bitkisinde *Sclerotinia* kök çürüklüğünün kontrolü için iyileştiriciden ziyade önleyici bir fungusit olarak kullanılması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Dalili, vd., (2015), İran'da yürütülen çalışmada kanola bitkisinden elde edilen *S. sclerotiorum* izolatlarının miselyum uyum grupları belirlenmiş ve bu izolatlar üzerinde *in vitro* koşullarda bazı kimyasal preparatların miselyal gelişimi engelleme oranı tespit edilmiştir. MUG testleri sonucunda 31 izolatın 13 MUG oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Tebucanozole, cyprocanoazole ve propicanazole aktif maddelerinin 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 ve 1 µg/ml dozları *in vitro* koşullarda izolatlara uygulanmıştır. Tebucanozole,

cyprocanozole ve propicanozole aktif maddelerinin 0.01 µg/ml ve daha yüksek dozlarda %100 oranında *S. sclerotiorum* izolatlarını baskıladığı tespit edilmiştir.

Duran (2016), Marul bitkisinde *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu beyaz çürüklük hastalığına karşı 3 farklı ortamda (toprak, solucan gübresi ve organik atık) saksı denemeleri yürütmüştür. Fidelerin patojen ile bulaşık saksılara şaşırtılmasıyla birlikte belirli doz ve aralıklarla *P. flourescens*, *T. viride*, Hydroxyquinoline sülfat ve *P. flourescens*+*T. viride* içerikli preparatlar uygulamıştır. Organik atık ve toprak kullanılan denemede verim açısından (tüketime uygun yaprak miktarı) bakıldığında en yüksek değerler *P. flourescens* uygulamasında gerçekleşmiştir. Solucan gübresi kullanılan denemede ise *P. flourescens* uygulaması olurken, toprak kullanılan kısımda *P. flourescens*+*T. viride* uygulaması olduğunu gözlemlemiştir.

Di, vd., (2016), Çinde trifloxystrobinin *S. sclerotiorum* izolatları üzerindeki etkinliğini belirlemek için yürütülen çalışmada toplanan 166 izolatın EC₅₀ değerleri 0,01 ila 0,80 µg/ml arasında yer alarak ortalama 0,06 µg/ml olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kanola bitkisinde gerçekleştirdikleri saksı denemelerinde *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu gövde çürüklüğü hastalığına karşı trifloxystrobin'in etkinliği araştırılmıştır. Trifloxystrobin'in 5, 15 ve 45 µg/ml dozlarında sırasıyla %71,4, %96,5 ve %100 oranında fungal patojeni baskıladığı tespit edilmiştir. Fungal patojen ile enfekteli tohumlara yine aynı dozlarda fungusit uygulanmış ve önleyici etkinliğine bakılmıştır. Fungisit tohum enfeksiyonunu önlemesinde 5, 15 ve 45 µg/ml dozlarında sırasıyla %40,6, %48,7 ve %73,4 oranında başarılı olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu parametreler değerlendirildiğinde trifloxystrobinin carbendazimden daha yüksek oranda etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Krishnamoorthy, vd., (2016), *in vitro* ve tarla koşullarında *S. sclerotiorum*'a karşı bazı kimyasal ve biyolojik preparatlar denemişlerdir. Tarla denemeleri lahanada bitkisinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada *in vitro* koşullarda 20 adet *Bacillus* izolatının antagonistik etkisini anlamak için denemeler kurulmuştur. Başarılı görülen 8 *Bacillus* izolatı ve *T. viride*, *P. flourescens*'in ticari formülasyonu ile birlikte tebuconazole+trifloxystrobin aktif maddeli preparatlar *in vitro* koşullarda etkili bulunarak,

arazi çalışmalarında da kullanılmıştır. Tarla koşullarında tebuconazole+trifloxystrobin aktif maddeli preparat hastalık kontrolünde oldukça etkili olarak, en düşük hastalık insidansının %10,36 oranında kontrole göre %74,50 azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Biyokontrol ajanları arasında ise *T. viride* strain TV-1 ticari preparatı hastalık insidansı %11,38 oranında kontrole göre %72,00 azalma göstererek en etkili olduğu bulunmuştur. Ardından *Bacillus amyloliquefaciens* ve *P. fluorescens* sırasıyla hastalık insidansını %13,24 ve %13,31 oranında kontrole göre sırasıyla %67.41 ve %67.24 azalmaya neden olduğunu tespit edilmiştir. *Bacillus licheniformis* ise %20.41 hastalık insidansı ile kontrole göre %49.76 azalma göstererek en düşük etkinliği gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Hou, vd., (2018), *in vitro* koşullarda yaptıkları çalışmalar sonucunda Cyprodinil'in *S. sclerotiorum*'a karşı yüksek oranda fungisidal etki gösterdiğini aynı zamanda dayanıklılık riskinin orta düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut çalışma, cyprodinil ve pyrimethanil arasında çapraz dayanıklılık olduğunu, cyprodinil ile boscalid, fludioxonil ve carbendazim arasında olmadığını bu sebepten dolayı dönüşümlü olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Rize'de yürütülen çalışmada çay bitkilerinin bulunduğu topraklardan 9 adet *Trichoderma* türü, izole edilmiştir. *In vitro* koşullarda biyolojik ajan izolatlarının *S. sclerotium*'un miselyal çapı üzerindeki etkisini anlamak için ikili kültür tekniğini uygulamışlardır. İkili kültürde %58-%79 oranları arasında inhibisyon zonu oluşturduğu gözlemlenmiş olup, sklerot oluşumunda yüksek oranlarda azalma meydana gelmiştir. Yapılan bu çalışma biyolojik mücadelede *Trichoderma* türlerinin kimyasal mücadelenin yanında iyi bir alternatif olacağını göstermiştir (Karaoğlu, vd., 2018).

Kumar, vd., (2021), Yürüttükleri çalışmada *S. sclerotiorum*'un neden olduğunu kök çürüklüğü hastalığına karşı biyokontrol ajanı olarak iki adet *Trichoderma* türü (*T. erinaceum*, *T. viride*) ayrı ayrı ve birlikte değerlendirilerek denemeler kurmuşlardır. *T. erinaceum* ve *T. viride*'nin tek başına uygulandığında *S. sclerotiorum* enfeksiyon oranını önemli ölçüde baskıladığını ve bitkilerin hayatta kalma oranını %74,5 artırdığını ortaya koymuşlardır. *Trichoderma* türlerinin kombinasyonu neticesinde ise gövde çürüklüğünü

%57,2 oranında ve bitkilerde yaşama süresini %87,5 oranında artırarak tekli *Trichoderma* uygulamalarına göre daha etkili olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca, *Trichoderma*'nın bitkide peroksidaz, polifenol oksidaz, süperoksit dismutaz, katalaz ve askorbik asit gibi antioksidan mekanizmalarını aktive ettiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak *T. erinaceum* ve *T. viride* kombinasyonunun, *S. sclerotiorum*'un kontrol altına alınmasında etkili bir alternatif olduğu vurgulanmıştır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Fungal Materyal

Çanakkale İlinin Merkez ilçesine bağlı Aşağıokçular, Umurbey, Kepez, Beybaşı, Kurşunlu ve Sarıcaeli bölgelerinde bulunan seralardan temin edilen *S. sclerotiorum* izolatları çalışmanın fungal materyalini oluşturmuştur.

3.1.2 Kullanılan Fungal Besi Yerleri

Çalışmada patates dekstroz agar (PDA) kullanılmıştır. Destile su içerisine 39,0 g/L (CondaLab, İspanya) olacak şekilde ilave edilip, 121°C'de otoklavda 15 dakika sterilize edildikten sonra steril petri kaplarına dökülmüştür.

3.1.3 Çalışmada Kullanılan Fungisitler

Çanakkale ilinde 2020 yılında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında çiftçilerin kullandığı fungisitler ile bitki koruma ürünleri bayilerinin çiftçilere önerdiği kimyasallar not edilerek aralarından seçim yapılmıştır. Ayrıca daha önce yapılmış çalışmalar da göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada kullanılan fungisitlerin ticari adı, formulasyon şekli, aktif madde adı ve oranı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

In vitro çalışmalarda *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı etkinlik denemelerinde kullanılan fungusitler.

Ticari adı/ Form Şekli	Aktif Madde Adı ve Oranı	Ruhsat Durumu*
Switch 62.5 / WG	%37.5 Cyprodinil+%25 Fludioxonil	Var
Duett Super / SE	84g/l Epoxicanazole+250g/l Fenpropimorph	Yok
Topas 100 / EC	100g/l Penconazole	Yok
Gate 50 / WG	%50 Trifloxystrobin	Yok
Acs-forte / WP	%80 Thiram	Yok

* BKÜ, 2022

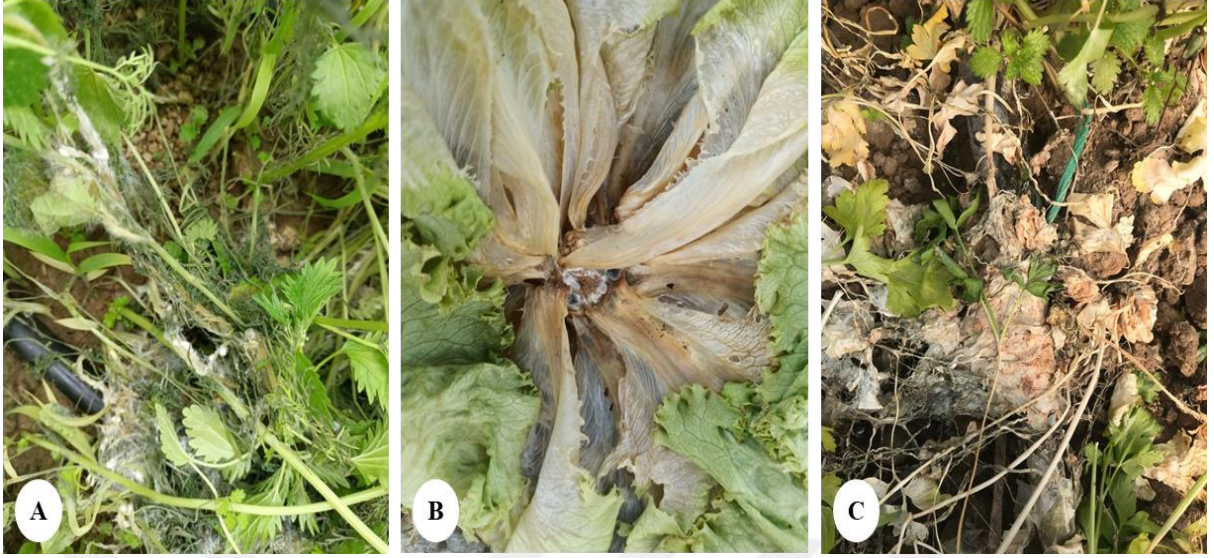
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Biyoajan Fungus

Agrobrest Grup firmasından temin edilen *Trichoderma viride* izolatından 5 mm'lik cork-borer yardımıyla miselyal diskler alınıp, PDA ortamına aktarılarak, 2 gün inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen kolonilerin en uç kısımlarından alınan hif parçaları tekrar PDA ortamına aktarılıp, çalışmalarda kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Hastalıklı Bitkilerden İzolat Temini

Çanakkale ili Merkez ilçesine bağlı köylerde (Aşağıokçular, Umurbey, Kepez, Beybaşı, Kurşunlu ve Sarıcaeli) 2020-2021 yıllarında örtüaltında yetiştirilen sebzelerden izolatlar toplanmıştır (Tablo 2). Özellikle toprak aksamının hemen üstünde sulu çürüklüğe eşlik eden beyaz miselyal kitle ve sklerot oluşumu gösteren bitkilerden sklerotlar toplanmıştır (Şekil 4). Her bitkiden alınan bir sklerot 1 izolat olarak kabul edilmiş olup, ayrı ayrı eppendorf tüplere konularak etiketlenmiştir. Çalışmada kullanılan sklerotlar marul, domates, roka, dereotu, kereviz ve maydanoz bitkilerinden izole edilmiştir.



Şekil 4. *Sclerotinia sclerotiorum* ile enfekteli farklı konukçulardan alınan örnekler; (a) dereotu; (b) marul; (c) kereviz bitkileri.

Tablo 2

Çalışmada kullanılan *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarının konukçu ve lokasyonları.

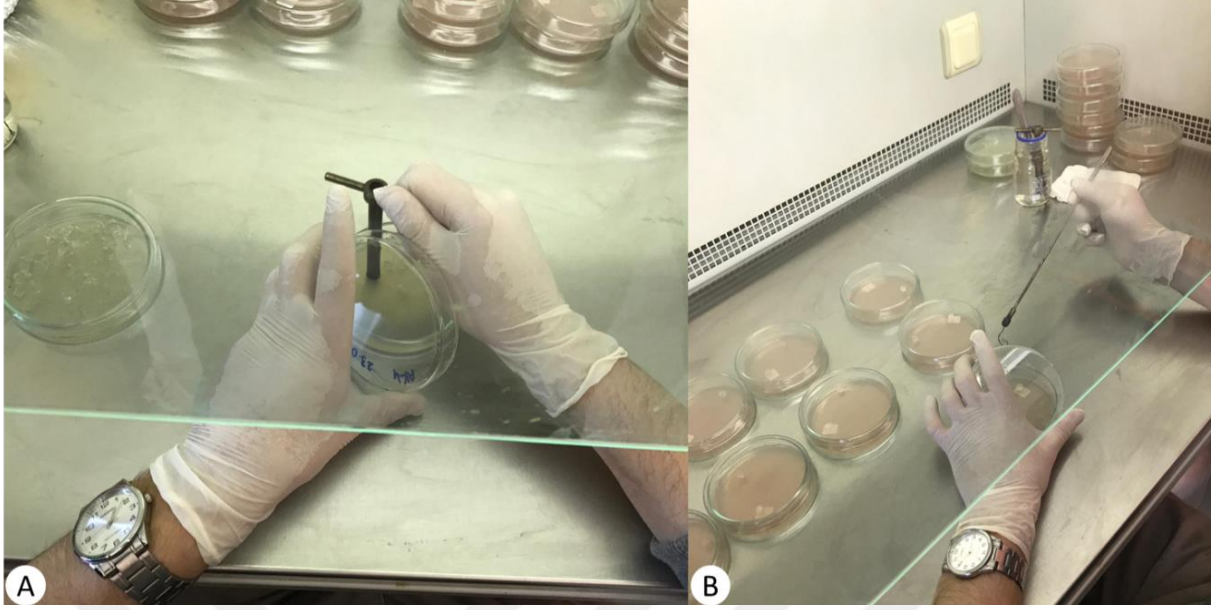
Bölgeler	İzolat No	Konukçu	Koordinat
Aşağıokçular	AK2	Dereotu	40° 3' 16.7940"N, 26° 27' 30.0564" E
	AK3 AK4	Marul	
	AO1	Domates	
Kepez	KPZ1	Roka	40° 5' 59.0064"N, 26° 23' 48.0012" E
	KPZ2 KPZ3 KPZ4	Marul	
Beybaşı	BY1 BY2	Marul	40° 12' 50.2139"N, 26° 39' 46.6629" E
Umurbey	UM2 UM5 UM6	Marul	40° 14' 24.2520"N, 26° 36' 30.4956" E
Sarıcaeli	SR1M	Marul	40° 7' 18.8076"N, 26° 26' 35.1132" E
	SR2R	Roka	
Kurşunlu	KR2K	Kereviz	40° 8' 25.7820"N, 26° 29' 44.8944" E

3.2.2 Fungal Etmen *Sclerotinia sclerotiorum*'un İzolasyonu

Eppendorf tüplerde laboratuvara getirilen sklerotlar ayrı ayrı yıkanmış, her izolat içinde kurutma kağıdı bulunan etiketlenmiş petrilere konularak, kapağı açık şekilde oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Sklerotlardan izolasyon için, her bir izolat için 1 sklerot %1'lik NaOCl'de 1 dakika tutulmuş, ardından steril saf suda 2 defa çalkalanmıştır. Steril edilen sklerotlar 30 dakika boyunca steril kabin içerisinde kurutma kâğıdında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan sklerotlar, bistüri yardımıyla aseptik olarak parçalanıp PDA ortamına aktarılmıştır. Petri kapları, sklerot çimlenmesi ve gelişimi için 22°C'de inkübatörde 3 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda gelişen kolonilerin en uç kısımlarından alınan hif parçaları tekrar PDA ortamına aktarılıp daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. Her 3-4 günde bir kültür yenilemesi yapılmıştır.

3.2.3 İzolatlar Arasında Miselyal Uyum Gruplarının Saptanması

İzolatların miselyal uyum gruplarının (MUG) saptanabilmesi için tüm izolatlar, PDA ortamında tüm kombinasyonlar da birbirleriyle eşleştirilmiştir. PDA içerisine % 0.20 oranında kırmızı pasta boyası (SuperCook, İngiltere) ilave edilip, besiyerler denemeye hazır hale getirilmiştir. Her bir petriye birbirinden farklı 3'er adet izolat gelecek şekilde 7 mm'lik mantar delici ile delinen diskler ayrı köşelere gelecek şekilde ekimi yapılmıştır (Şekil 5). Ekimden 7-10 gün sonra gerçekleştirilen kontrollerde iki koloninin karşılaştığı yerde bir sınır oluşursa bu iki koloninin miselyal olarak uyumsuz olduğu, iki koloni birleşip, birleştiği noktada sklerot oluşturursa o iki koloninin uyumlu olduğu kabul edilmiştir (Kohn, vd., 1990; Powell ve Vargas, 2001). Bu çalışma, izolatlar arasında farklılık olup olmadığını saptamak amacıyla yapılmıştır.



Şekil 5. MUG çalışması için cork-borer (mantar delici) ile alınan miselyal disklerin (a) öze ile petrilere aktarılması (b).

3.2.4 Fungisitlerin Fungal Etmenin Miselyal Gelişimi Üzerine Etkileri

In vitro koşullarda yürütülen çalışmada, Tablo 1’de verilen fungisitlerin MUG sonucunda elde edilen farklı konukçu ve gruba ait 2 adet *S. sclerotiorum* izolatının (AK3, KR2K) miselyal gelişimini engelleme oranını saptayabilmek için denemeler kurulmuştur. İzolatlar, belirlenen fungisitlerin final konsantrasyonları 0 (kontrol), 0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50 µg/ml (ppm) aktif madde dozlarını içeren PDA ortamında denemeye alınmışlardır (Köycü, 2007). Konsantrasyonların çok küçük olmaları nedeniyle, fungisitler aktif madde dozları üzerinden seyreltilerek, stok solüsyonları steril saf su ile hazırlanmıştır. Duran şişesinde yer alan besi ortamı otoklavda 121°C’de 1 atmosfer basınçta steril edilmiş olan şişeler 45-50⁰C’deki su banyosunda ılıtıldıktan sonra, otomatik pipet yardımıyla içerisine fungusit bulunan stok solüsyondan yukarıda belirtilen son konsantrasyonu sağlayacak kadar miktar ilave edilmiştir. Fungisitli ve fungusitsiz (kontrol) besi ortamları daha önceden steril edilmiş petri kaplarına eşit bir şekilde dağıtılmıştır. Bu besi ortamlarına 10 mm’lik cork-borer (mantar delici) yardımıyla fungusun 2 günlük taze kültürlerinden elde edilen miselyal disklerin ekimi, fungal yapı besi ortamına denk gelecek şekilde öze ile yapıldıktan sonra, inkübatörde 22°C’de 48 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda *S. sclerotiorum* izolatlarının miselyal gelişim gösteremediği en düşük yoğunluk

değeri MIC (Minimal Inhibisyon Konsantrasyonu) ($\mu\text{g/ml}$) olarak belirlenmiştir. Ayrıca izolatlarının kolonyal gelişimlerinin çapı ölçülerek EC_{50} (Miselyal gelişimi %50 oranında engelleyen doz) değerleri saptanmıştır. Her bir petri kabının merkezine 1'er adet miselyal disk yerleştirilmiştir. Uygulamalar 3 tekerrürlü olarak, tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür (Delen, vd., 1984; Koplay, 2003). Ölçümler mm cinsinden yapılmıştır.

3.2.5. Fungisitlerin Patojenin Sklerot Sayısı ve Ağırlığı Üzerine Etkisi

Tablo 1'de yer alan fungusitlerin farklı dozlarında gelişen fungal kültürlerde oluşan sklerot sayısı ile sklerot ağırlığı saptanmıştır. Bölüm 3.2.4'te yapılan deneme sonucu ölçümü yapılan kültürler sklerot oluşumunun tamamlanması için 12 gün daha inkübe edilmiştir. Ekimden 14 günün sonunda petrilerin kapağı açılmış, sklerotların oda sıcaklığında 1 hafta kuruması sağlanmıştır. Sayımı yapılan sklerotların, ağırlıkları da ölçülmüştür. Bu değerler varyasyon analizine tabi tutulmuştur.

3.2.6. *Trichoderma viride*'nin Patojenin Miselyal Gelişimi Üzerindeki Etkileri

Yapılan çalışmada *T. viride*'nin (*Trichoderma viride*, Bio-Cure F, Agrobrest grup) patojen üzerindeki hiperparatizm etkisi ve miselyal gelişimin inhibisyon yüzdesi tespit edilmiştir. Testler ikili kültür tekniğine göre yapılmıştır (Xiaoning, vd., 2014). *T. viride*'nin saf kültüründen alınan diskler ve patojen izolatları PDA içeren 9 cm'lik petri kaplarına inokule edilerek, karanlıkta 22°C'de 72 saat boyunca inkübasyona bırakılmışlardır. Taze kültürlerin uç kısımlarından cork-borer yardımıyla 5 mm çapında diskler kesilerek, petri kenarından 3'er cm uzağa ve karşılıklı gelecek şekilde aktarılmışlardır. Kontrol petrilerine *T. viride* yerine boş steril disk yerleştirilmiştir. Petriler 22°C'de 12 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Elad, vd., 1983; Altınok, 2009; Aydın, 2015). Testler tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü kurulmuştur. Kolonilerin miselyal çap ölçümleri 1. günden 12. güne kadar günlük yapılmıştır. Miselyal gelişimin inhibisyon yüzdesi kontrol petrileri baz alınarak aşağıdaki formül yardımıyla yapılmıştır (Ghildiyal ve Pandey, 2008).

Engelleme % = $(r1 - r2/r1) \times 100$ (r1, kontrolde patojenin miselyal gelişimi, r2: ikili kültürde patojenin miselyal gelişimi).

Hiperparazitizm ilişkide *T. viride* kolonilerinin petrideki *S. sclerotiorum*'un üzerini kapatma süresine bakılmıştır (Aydın ve Turhan, 2009; Koçak, 2019).

3.2.7. *Trichoderma viride*'nin Patojenin Sklerot Sayısı ve Ağırlığı Üzerindeki Etkisi

Ekimden 12 gün sonunda miselyal gelişimin engelleme yüzdesi tespitinin ardından 6 gün daha sklerot oluşumları beklenmiştir. On sekizinci gün ise parafilm bant sarılı petri kaplarının kapakları açılarak pens yardımıyla sklerot sayımları gerçekleştirilmiştir. Boş petri kaplarına alınan sklerotlar laboratuvarında 7 gün kurumaya bırakılmıştır. Bir haftanın sonunda hassas terazi yardımıyla sklerotlar tartılarak (g) not edilmiştir.

3.2.8. İstatistiksel Analizler

Tüm çalışmaların sonucunda elde edilen verilerin ortalamalarının karşılaştırılmasında Minitab 17 istatistik paket programında varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır ($p < 0,05$). Ortalamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunduğu durumlarda farklı ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiş ve hangi ortalamaların diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Fungisitlerin misel gelişimini %50 oranında engelleyen etkili konsantrasyonları (EC_{50}) ($\mu\text{g/ml}$) her bir fungusit için farklı konsantrasyonlarda elde edilen değerleri kullanılarak SPSS istatistik programı yardımı ile Probit analizi yapılarak tahmin edilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Simptomolojik Gözlemler

Çalışmamızı kapsayan, sera alanları daha çok Çanakkale Merkez ve Lapseki ilçesine bağlı köylerde bulunduğu için 2020-2021 yılları arasında izolat temini amacı ile arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Farklı sebzelerin ekildiği seralarda kök boğazı ve sukulent dokularda yoğun sulu çürüklük belirtileri gözlenmiştir. Çürüklüğün olduğu yerde miselyal kitle ve sklerotlar hastalığın teşhisinde yol gösterici olmuştur. İncelenen seralarda bitkilerin kök boğazı, alt yaprak ve gövde kısımlarında sulu bir çürüklük ve enfekteli doku üzerinde beyaz, pamuğumsu miselyal tabaka oluştuğu gözlemlenmiştir. Ayrıca serada yetiştirilen maydonoz bitkisinin yaprak ve sap kısımlarında kuru lezyonlara rastlanılmıştır. Yaptığımız gözlemlere dayanarak nem oranının düşük havanın kurak gittiği zamanlarda kuru lezyonlara rastlanılabileceği görülmüştür. Serada askosporların havaya yayılımıyla hıyarda toprak üstü aksamda meyveye kadar uzanan belirtiler gözlemlenmiştir. Bazı seralarda hemen toprak yüzeyinde bulunan sklerotların karpogenik çimlemesiyle apotecium oluşumu dikkat çekmiştir (Şekil 6 ve Şekil 7).



Şekil 6. Kök boğazı ve alt yapraklarında *Sclerotinia sclerotiorum* ile enfekte olmuş marul bitkisi. (a) marul bitkisinin hemen dibinde karpogenik olarak çimlenmiş sklerot; (b) çimlenen sklerot üzerinde oluşan 3 adet apotesyum (arazi gözlemleri, Çanakkale, Şubat-2022).



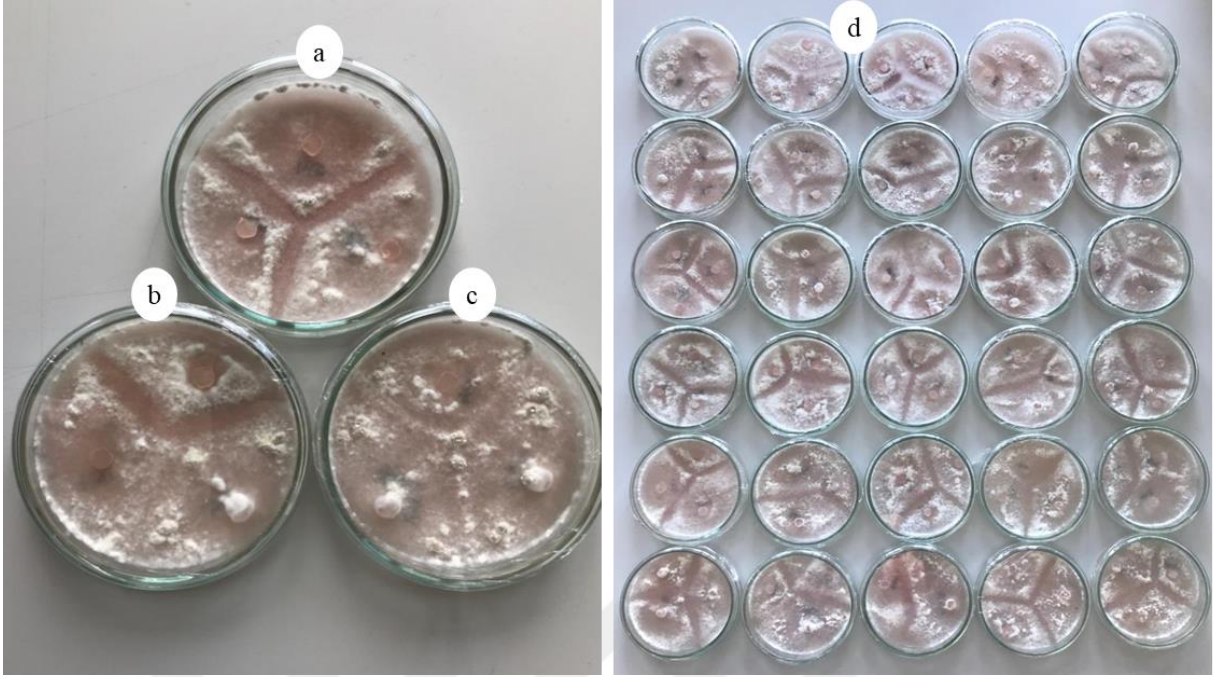
Şekil 7. Farklı konukçularda *Sclerotinia sclerotiorum* ile enfeksiyon sonucu oluşan hastalık belirtileri marul (a), roka (b), maydanoz (c) ve apotesyumdan salınan askosporların hıyar bitkisinin çiçek ucundan girerek başlattığı enfeksiyon sonucunda etli meyve dokusunda oluşturduğu beyaz, pamuğumsu miselyal tabaka (d).

Çanakkale ilinde eylül, ekim ve kasım aylarında marul yoğunlukta olmak üzere maydanoz, soğan, kereviz, roka, tere, dereotu, pazı gibi yaprağı tüketilen sebzelerin tohumdan veya fideden ekimi/dikimi yapılmaktadır. Hasadın ardından mart ayı içerisinde başta hıyar olmak üzere domates, biber ve patlıcan bitkilerinin fideden dikimi yapılmaktadır. Temmuz ayında ilk turfanda hıyar bitkileri kaldırılıp yerine yeni hıyar dikimleri yapılmaktadır. Hasadı ise kasım ortasına kadar devam edebilmektedir. Gözlem alanında ekimi dikimi yapılan tüm sebzeler *S. sclerotiorum*'un konukçusu olmasından dolayı hastalık etmeni sera alanlarında çok büyük problem oluşturmaktadır.

Gerçekleştirilen gözlemler sonucunda kontrol edilen 17 seranın 15'inin hastalık ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Bu durum *S. sclerotiorum*'un Çanakkale Merkez ve Lapseki'ye bağlı toplam 6 köyünde kontrol edilen seralarda %88,23 oranında yaygın olduğunu göstermektedir. Mert-Türk ve Mermer (2004)' nin yaptıkları çalışmada *S. sclerotiorum*'un neden olduğu hastalıkların sürveyi sonucunda Lapseki, Ayvacık, Biga, Bayramiç ve Merkez'e bağlı marul yetiştirilen köylerde toplam 63 sera incelemiştir. Bu 63 seranın 52 tanesinin patojen ile bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptıkları çalışmalar neticesinde *S. sclerotiorum*'un yaygınlığının % 82,6 olduğunu rapor etmişlerdir.

4.2 İzolatlar Arasında Miselyum Uyum Gruplarının Tespiti

PDA besi ortamı içerisine yerleştirilen izolatlar arasındaki uyumun saptanmasında kolonilerin karşılaştığı yerde bir sınır oluşursa bu iki koloninin miselyal olarak uyumsuz olduğu, iki koloninin birleşmesi durumunda ise uyumlu olduğu kabul edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Yapılan MUG çalışması sonucunda izolatların birbirleriyle uyumları; üç izolat birbiriyle uyumsuz (a), üstteki izolat alttaki diğer iki izolat ile uyumsuz (b), üç izolat birbiriyle uyumlu (c) ve petrilerin genel görünümü (d)

Yapılan gözlemler sonucunda toplanan 16 adet izolat MUG çalışması için kullanılmıştır. İzolatlar arasında olası bütün kombinasyonların karşılaştırılması sonucunda, toplam 9 adet MUG tespit edilmiştir. En az iki izolattan oluşan 4 MUG bir izolattan ise 5 adet MUG elde edilmiştir. *S. sclerotiorum* izolatlarına ait farklı ve aynı miselyum uyum gruplarının oluşturduğu reaksiyonlar Tablo 3’de yer almaktadır. Bu durumda, Birinci grupta; AK2 ve AO1; ikinci grupta AK3 ve AK4; üçüncü grupta KPZ1; dördüncü grupta KPZ2; beşinci grupta KPZ3, BY1, UM2 ve KR2K; altıncı grupta KPZ4; yedinci grupta BY2, UM5 ve UM6; sekizinci grupta SR1M ve dokuzuncu grupta SR2R izolatları yer almıştır.

MUG1’de yer alan AK2 ve AO1 izolatları Aşağıokçular bölgesinde yer alan farklı sera ve bitkilerden izole edilmiş olup, aynı grupta yer almışlardır. MUG 2’de yer alan AK3 ve AK4 izolatları yan yana bulunan 2 farklı seradan izole edilmiş olup, aynı grupta yer almışlardır. Aşağıokçular bölgesinden toplanan izolatlardan 2 farklı grup ortaya çıkmıştır.

MUG3, MUG4 ve MUG6’da yer alan KPZ1, KPZ2 ve KPZ4 izolatları diğerk hiçbir izolatla uyuşmayarak tek başlarına birer grup oluşturmuşlardır. KPZ3 ve KPZ4 yan yana iki farklı seradan alınarak izole edilmiştir. KPZ1 ve KPZ4 ise 1-2 km mesafe uzaklıkta yer alan iki farklı seradan izole edilmiştir. Çanakkale Kepez bölgesinden alınan KPZ1, KPZ2, KPZ3 ve KPZ4 izolatlarının hiçbir i birbiriyle uyum göstermemiştir.

Çanakkale’nin Kepez, Beybaş, Umurbey ve Kurşunlu bölgelerinden elde edilen KPZ3, BY1, UM2 ve KR2K izolatlarının her biri farklı bölgede yer almasına rağmen birbirleriyle uyum göstermiştir. MUG5 en fazla izolat içeren grup olmuştur.

Tablo 3

Sclerotinia sclerotiorum izolatlarının belirlenen miselyum uyum grupları.

MUG	İZOLATLAR	İZOLAT SAYILARI
MUG1	AK2, AO1	2
MUG2	AK3, AK4	2
MUG3	KPZ1	1
MUG4	KPZ2	1
MUG5	KPZ3, BY1, UM2, KR2K	4
MUG6	KPZ4	1
MUG7	BY2, UM5, UM6	3
MUG8	SR1M	1
MUG9	SR2R	1

Çanakkale’nin Umurbey bölgesinde elde edilen UM5 ve UM6 izolatları yan yana bulunan 2 ayrı seradan alınmış olup, MUG7’de yer almıştır. UM2 ise 3-4 km mesafede yer alan başka bir seradan elde edilmiş olup, MUG5’te yer almıştır. Beybaş’tan alınan BY1 ve BY2 izolatları yan yana iki seradan alınmasına rağmen BY1 izolatı MUG5, BY2 ise MUG7 olacak şekilde 2 farklı grupta yer almıştır (Tablo 3).

MUG8 ve MUG9’da yer alan SR1M ve SR2R izolatları Sarıcaeli bölgesinden elde edilmiştir. Aynı bölgede olmalarına rağmen farklı sera ve bitkilerden elde edilen izolatlar aynı grupta yer alamamıştır (Tablo 3).

Gerçekleştirilen MUG çalışmasında Çanakkale Merkez ve Lapseki ilçesine bağlı köylerden toplanan 16 izolattan 9 adet miselyum uyum grubu elde edilmiştir. Bu sonuç Çanakkale Merkez ve Lapseki ilçesine bağlı köylerde genetik çeşitliliğin ne düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Çanakkale’de seralarda marul ile açık alanlarda yetiştirilen lahanagillerde yaptıkları sörveylerde etmenin oldukça yaygın olduğunu rapor etmişlerdir (Mert-Türk ve Mermer, 2004; Mert-Türk ve Mermer, 2009). Benzer bir çalışmada Mermer (2008), 2005-2008 yılları arasında Çanakkale’nin birçok bölgesinden toplanan 116 izolat ile gerçekleştirilen MUG denemesi sonucunda 46 adet MUG tanımlamıştır. Bu gruplar arasında aynı seralardan bile birden fazla grup olabileceğini ve genetik çeşitliliğin ne denli fazla olduğu ortaya konulmuştur.

Başka bir çalışmada 2007-2009 yılları arasında Antalya ilinin Kumluca, Finike ve Demre ilçelerindeki hastalıklı hıyar seralarından 119 adet *S. sclerotiorum* izolatı elde edilmiştir. Bu izolatlar kendi aralarında ve diğer lokalitelerdeki izolatlarla karşılaştırılarak birden fazla izolat içeren 29 MUG, tek izolat içeren 41 MUG elde edilmiştir. Finike, Demre ve Kumluca ilçelerinde yer alan izolatların karşılaştırılması sonucunda hiçbir izolatın birbiriyle uyum göstermediği tespit edilmiştir. Bu tez çalışmalarından elde edilen sonuçlar yukarıda yapılan çalışmaların sonuçlarına paralellik göstermiştir (Onaran, 2009).

4.3 İzolatların Fungisitlere Duyarlılıklarının Saptanması

Sclerotinia sclerotiorum’un farklı miselyal uyum gruplarına ait 2 izolatının *in vitro*’da fungusitlere duyarlılıklarını saptamak amacıyla yapılan bu çalışmada miselyal gelişimi engelleme oranı, sklerot sayısı ve sklerot ağırlığı üzerindeki etkililiği tespit edilmiştir.

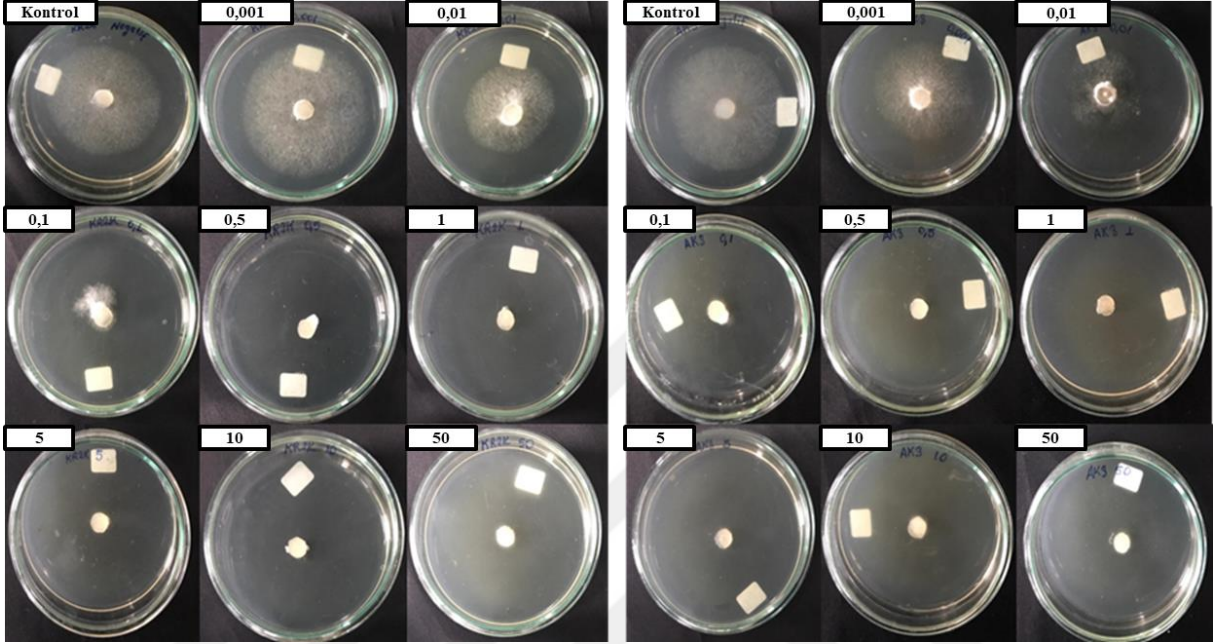
4.3.1 Fungisitlerin İzolatların Miselyal Gelişimine Etkisi

Miselyal gelişim üzerindeki etkinliğin saptanabilmesi için, belirlenen fungusitlerin kontrol, 0.001, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50 µg/ml aktif madde dozlarını içeren PDA ortamında denemeler kurulmuştur. Tablo 4’de izolatlar göre miselyal çap ortalamaları yer almaktadır.

PDA ortamında fungusit konsantrasyonları arttıkça miselyal çapta düşüş olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 9). Çoklu karşılaştırma testi sonucunda cyprodinil+fludioxonil aktif maddeli preparatın kombinasyonlarında KR2K izolatının miselyal çapının 0,001 µg/ml’de kontroldeki ile istatistiki olarak benzer olduğu; fakat AK3 izolatının belirtilen dozda az da olsa engellendiği tespit edilmiştir. Her iki izolatın 0,1 µg/ml konsantrasyonunda az da olsa geliştiği fakat 0,5 µg/ml ve daha yüksek konsantrasyonlarda fungal koloninin büyümediği görülmüştür. Cyprodinil+fludioxonil’in EC₅₀ değeri KR2K izolatı için 0,018, AK3 için ise 0,001 µg/ml’nin altında kalmıştır. MIC değeri her iki izolat için de 0,5 µg/ml olduğu tespit edilmiştir. *In vitro* koşullarda yürütülen çalışmalarda 0,5 µg/ml ve üzerindeki dozların tamamında %100 etki gösteren tek fungusit cyprodinil+fludioxonil aktif maddeli preparat olmuştur (Tablo 4).

Anilinopyrimidine türevi olan cyprodinil methionin biyosentezine engel olarak miselyal gelişimi ve hidrolitik enzimlerin salgılanmasını engellemektedir. Fludioxonil ise phenylpyrrole grubunda yer alarak, osmotik düzenleyiciler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Leroux, 2004). Benzer şekilde yapılmış bir çalışmada *in vitro* koşullarda cyprodinil+fludioxonil’in *S. sclerotiorum*’un miselyal çapı ve sklerot oluşumu üzerindeki etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada 1 µg/ml ve üzerindeki dozlarda herhangi bir miselyal gelişim gözlemlenmemiştir. Ayrıca sklerot oluşumu dikkate alındığında yine 1 µg/ml ve üzerindeki dozlarda fungal patojenin sklerot oluşturamadığı tespit edilmiştir (Oliveria, vd., 1999). Çin’de yapılan bir çalışmada ise 100 adet *S. sclerotiorum* izolatının miselyal çapı üzerinde cyprodinil’in etkinliğini ölçmek için *in vitro* koşullarda denemeler kurulmuştur. Denemelerin sonucunda ortalama EC₅₀ değeri 0,1869 ug/ml bulunurken, izolatların 0,0636-0,8163 µg/ml değerleri arasında EC₅₀ olduğu tespit edilmiştir (Hou, vd., 2018).

Yapılan tez çalışmasında EC₅₀ değerleri AK3 için 0,004 ve KR2K için 0,018 olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu değerler Hou vd.'nin tespit ettiği en küçük EC₅₀ değerinden daha küçüktür.



Şekil 9. Farklı konsantrasyonlarda %37.5 Cyprodinil+%25 Fludioxonil içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un miselyal gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu ($\mu\text{g/ml}$) göstermektedir.

Epoxicanozole+fenpropimorph aktif maddeli preparatın fungal patojenin miselyal çapı üzerindeki etkinliği incelendiğinde en yüksek miselyal gelişimin kontrol ve 0,001 $\mu\text{g/ml}$ dozlarında olduğu görülmektedir. AK3 izolatının miselyal çapının 0,001 $\mu\text{g/ml}$ 'de kontroldeki ile istatistiki olarak benzer olduğu; fakat KR2K izolatının belirtilen dozda az da olsa engellendiği tespit edilmiştir (Şekil 10). Fungisit konsantrasyonları arttıkça miselyal çapta düşüş olduğu, en düşük fungal koloninin ise 1 $\mu\text{g/ml}$ 'de gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Epoxicanozole+fenpropimorph'un EC₅₀ değeri KR2K izolatı için 0,5 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altında kalarak 0,160 $\mu\text{g/ml}$, AK3 ise 0,01 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altında kalarak 0,002 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. MIC değerinin her iki izolat için de 5 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer fungusitlere nazaran EC₅₀ değeri yüksek olsada 5, 10 ve 50 $\mu\text{g/ml}$ dozlarında diğer fungusitlerde bir gelişim gözlemlenmiş, fakat epoxicanozole+

fenpropimorph da ise gözlemlenmemiştir. *In vitro* koşullarda 5 µg/ml ve üzerindeki dozlarda %100 etkili olan iki fungusitten biri olduğu tespit edilerek, cyprodinil+ fludioxonil'den sonra en etkili fungusit olmuştur (Tablo 4).

Çin'de yapılan bir çalışmada ayçiçeği, kanola ve soya fasulyesinden 151 adet *S. sclerotiorum* izolatı elde edilerek, epoxiconazole'e karşı duyarlılıkları test edilmiştir. Yürüttükleri saksı denemelerinde uyguladıkları epoxiconazole'ün, 5 ve 15 µg/ml dozlarında hastalık şiddetinde sırasıyla %98,5 ve %100 azalma sağladığını görmüşlerdir. Bununla birlikte epoxiconazole'ün, *S. sclerotiorum* ile mücadelede önemli rol oynayacak bir potansiyele sahip olduğunu ve kanola bitkisinde *Sclerotinia* kök çürüklüğünün kontrolü için iyileştirici etkiden ziyade önleyici bir fungusit olarak kullanılması gerektiğini ortaya koymuşlardır (Li, vd., 2015). Ayrıca benzer bir çalışmada thiram+fenpropimorph'un *S. sclerotiorum* üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Mcquilken, vd., 2003). *In vitro* koşullarda etkili bulunan Epoxiconazole+fenpropimorph'un *in vivo* koşullarda da etkili olduğu belirtilmiş olup, yapılan çalışma *S. sclerotiorum* ile mücadelede yapılacak yeni çalışmalara ışık tutacaktır.

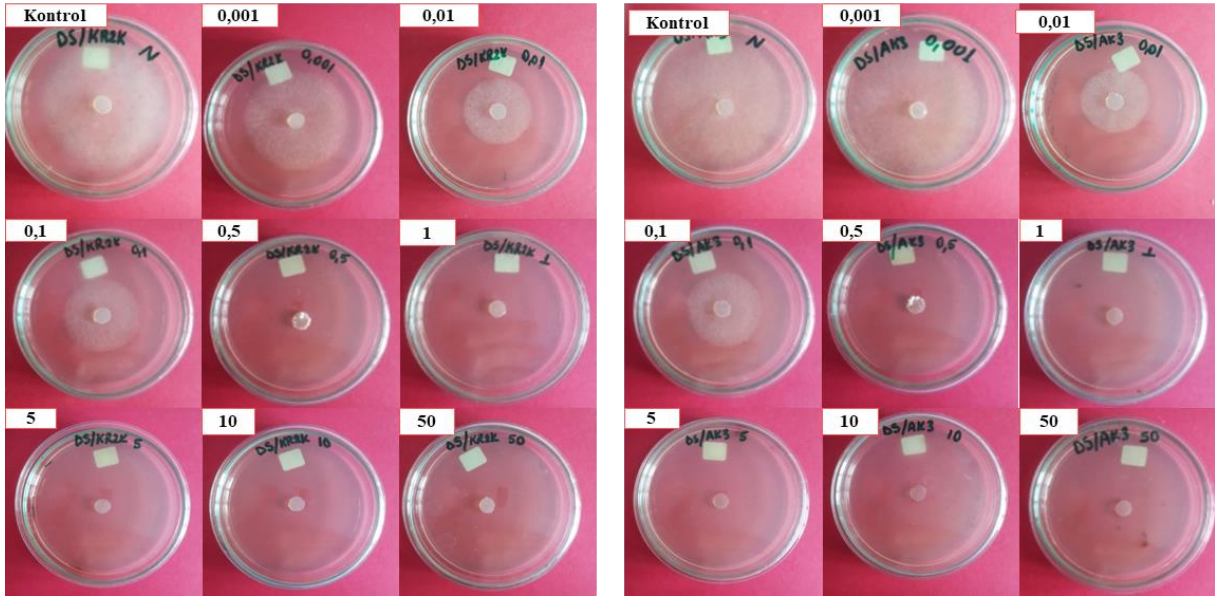
Tablo 4

Farklı fungusit ve dozlarında *Sclerotinia sclerotiorum*'un KR2K ve AK3 izolatlarının miselyum çap ortalamaları (Ortalama±Standart Hata).

Aktif Maddeler	İzolatlar	Fungisit Konsantrasyonları (µg/ml)										EC ₅₀ ***	MIC****
		Kontrol	0,001	0,01	0,1	0,5	1	5	10	50			
Cyprodinil +	KR2K	59,2*±1,8 A**	60,8±0,6 A	37,3±1,4 B	8,8±0,7 C	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,018	0,5
	Fludioxonil	AK3	67,5±0,3 A	47,3±3,0 B	31,5±4,4 C	2,8±1,2 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	<0,001	0,5
Epoxicanozole +	KR2K	69,3±2,2 A	54,8±1,0 B	34,7±0,6 C	37,0±1,0 C	3,8±2,8 D	0,3±0,3 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,0±0,0 D	0,16	5
	Fenpropimorph	AK3	76,5±2,8 A	74,2±2,0 A	32,2±0,6 B	35,3±1,2 B	1,8±0,2 C	0,7±0,2 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,002	5
Penconazole	KR2K	59,8±5,7 A	58,2±1,9 A	63,0±4,8 A	44,5±0,3 B	10,8±1,4 C	1,8±1,1 C	0,2±0,2 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,042	10
	AK3	69,0±8,0 A	57,2±1,0 A	60,8±3,9 A	24,2±10,1 B	6,8±2,4 BC	2,0±1,3 BC	0,2±0,2 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,032	10
Trifloxystrobin	KR2K	68,5±0,9 A	62,2±0,4 A	54,8±0,7 B	54,2±0,3 B	38,0±1,9 C	15,7±0,3 D	14,8±3,2 D	6,2±1,0 E	0,0±0,0 E	0,0±0,0 E	0,265	50
	AK3	56,8±1,2 A	24,2±0,7 B	23,2±2,0 B	17,7±1,0 C	13,2±0,3 CD	9,8±0,4 D	9,2±0,4 DE	4,7±0,3 EF	4,0±0,9 F	<0,001	>50	
Thiram	KR2K	70,3±0,6 A	50,2±0,4 B	49,8±1,0 B	49,3±0,4 B	25,5±1,2 C	19,8±0,2 D	0,5±0,3 E	0,0±0,0 E	0,0±0,0 E	0,001	10	
	AK3	57,7±0,3 A	38,0±1,7 B	39,0±1,0 B	31,0±2,6 C	20,0±1,5 D	17,3±1,2 D	2,0±1,0 E	1,3±0,3 E	0,7±0,7 E	<0,001	>50	

* Miselyal çap (mm); ** Aynı satır farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05);

*** Miselyal gelişimi %50 oranında engelleyen etkili konsantrasyon (µg/ml); ****Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu

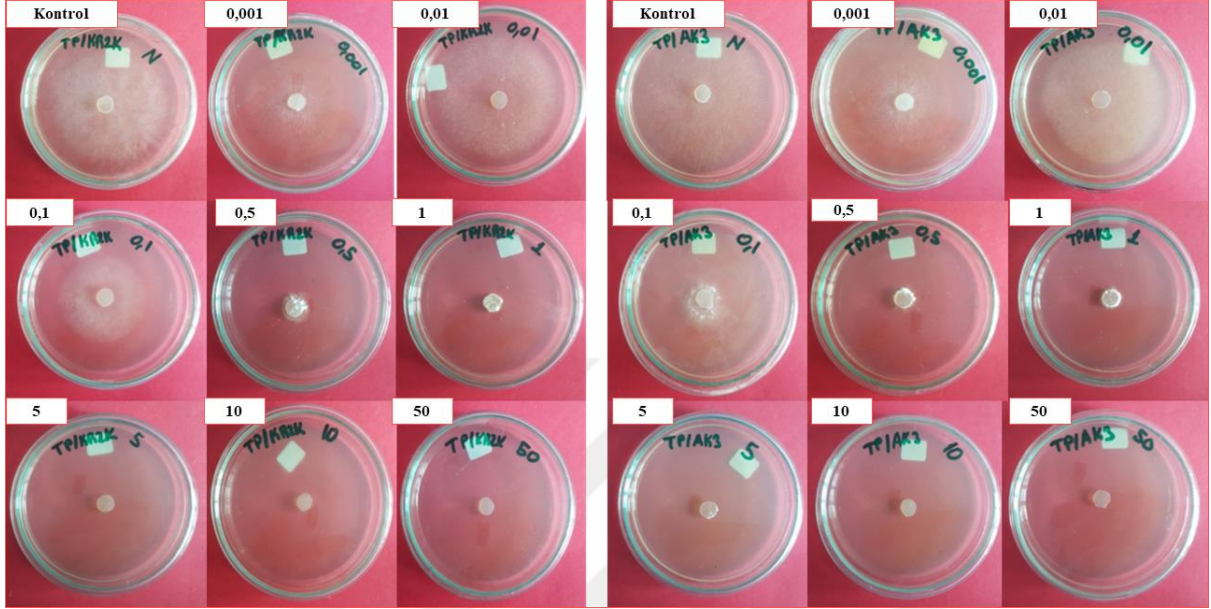


Şekil 10. Farklı konsantrasyonlarda 84g/l Epoxicanazole+250g/l Fenpropimorph içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*' un miselyal gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu ($\mu\text{g/ml}$) göstermektedir.

Penconazole aktif maddeli preparatın 10 ve 50 $\mu\text{g/ml}$ dozlarında fungal patojen izolatlarının miselyal gelişimini tamamen engellediği tespit edilmiştir. En yüksek miselyal gelişimin kontrol ve 0,001 $\mu\text{g/ml}$ dozlarında olduğu, fungusit konsantrasyonu yükseldikçe büyümenin azaldığı görülmüş, en düşük gelişimin ise 5 $\mu\text{g/ml}$ dozunda olduğu tespit edilmiştir. Penconazole'ün EC_{50} değeri 0,1 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altında kalarak KR2K'da 0,042 AK3'de 0,032 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. MIC değerinin her iki izolat için de 10 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 4, Şekil 11). Fungisit *in vitro* koşullarda 10 $\mu\text{g/ml}$ ve üzerindeki dozlarda % 100 etki göstermiştir.

Yunanistan'da çeşitli sebzelerden toplanan *S. sclerotiorum* izolatları *in vitro* koşullarda cyprodinil ve penconazole'ün 0,001, 0,01, 0,1, 1 ve 10 $\mu\text{g/ml}$ dozlarını içeren PDA ortamında denemeye alınmışlardır. Yürütülen denemeler sonucunda penconazole için 10 $\mu\text{g/ml}$ dozunda miselyal gelişim gözlemlenmemiş, EC_{50} değerinin ise 0,427 olduğu tespit edilmiştir. Cyprodinil için EC_{50} değeri ise 0,096 $\mu\text{g/ml}$ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca miselyal gelişimin tespitinin ardından 10. gün hasat edilen sklerotların sayımı ve ağırlık ölçümleri de yapılmıştır. Sklerot sayımlarında kontrol, 0,001, 0,01, 0,1, 1 ve 10 $\mu\text{g/ml}$ 'de sırasıyla 26, 26,33, 22,33, 25, 19 ve 0 adet sklerot meydana gelmiştir. Ağırlık ölçümlerinde

ise kontrol, 0,001, 0,01, 0,1, 1 ve 10 µg/ml’de sırasıyla 0,119, 0,113, 0,131, 0,131, 0,107 ve 0 g olduğu tespit edilmiştir (Maria, 2019). Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar yukarıda yapılan çalışma sonuçlarına paralellik göstermiştir.

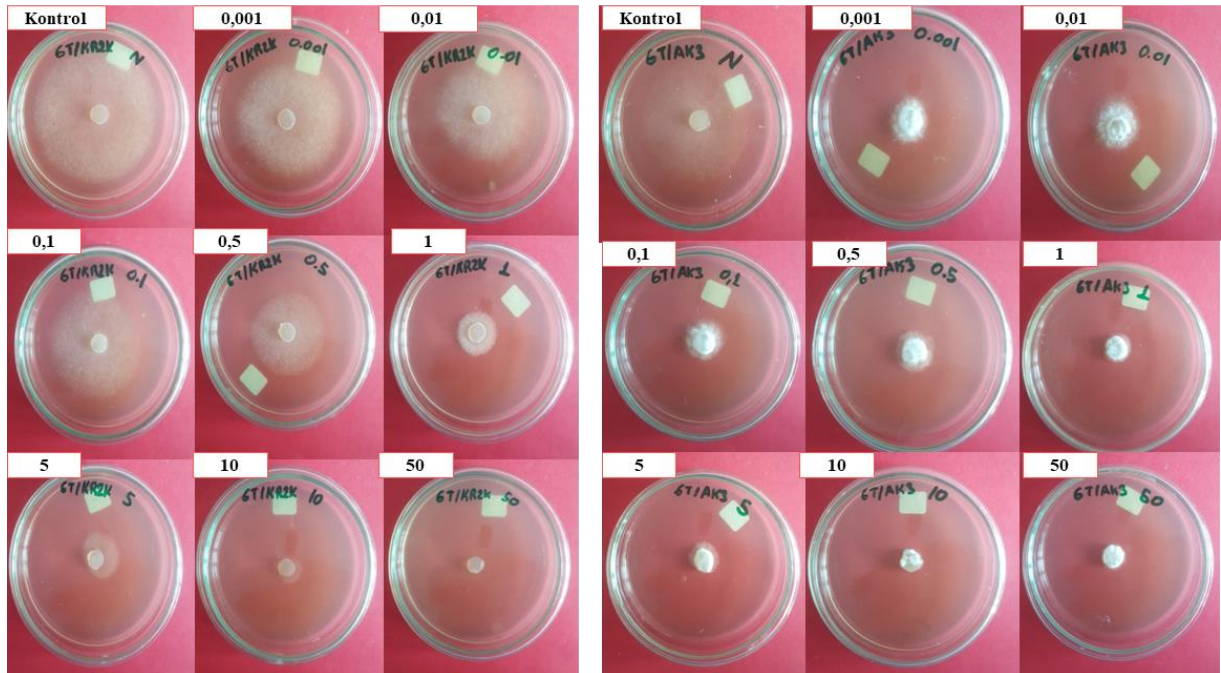


Şekil 11. Farklı konsantrasyonlarda Penconazole içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un miselyal gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu (µg/ml) göstermektedir.

Trifloxystrobin aktif maddeli preparata maruz bırakılan fungal patojenin en yüksek miselyal gelişiminin 0,001 µg/ml dozlarında olduğu, fungusit konsantrasyonu arttıkça gelişimin giderek azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 12). Özellikle her iki izolat içinde 1 µg/ml ve üzerindeki dozlarda *S. sclerotiorum*'u önemli düzeyde baskılamıştır. KR2K izolatının miselyal çapının 0,001 µg/ml’de kontroldeki ile istatistiki olarak benzer olduğu; fakat AK3 izolatının belirtilen dozda az da olsa engellendiği tespit edilmiştir. KR2K izolatı için en yüksek doz olan 50 µg/ml’de herhangi bir gelişim gözlemlenmemiş, fakat AK3 izolatında aynı konsantrasyonda 4,0 mm’lik bir gelişim olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). İnkübasyon süresi sonunda MIC değerinin KR2K izolatında 50 µg/ml, AK3 izolatın da ise 50 µg/ml’den yüksek bir değer olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Trifloxystrobin’in KR2K izolatında daha etkili olduğunu göstermektedir. Trifloxystrobin’in EC₅₀ değeri KR2K’da 0,265, AK3’de ise 0,001 µg/ml altında olduğu tespit edilmiştir. KR2K izolatı için bulunan EC₅₀

değeri diğer tüm fungusitlere göre en yüksek olanıdır. AK3 için ise bu durum en az olanıdır. Kontrolde gelişim 56,8 mm iken, en düşük doz olan 0,001'de 24,2 mm'dir. Burada yaşanan ani düşüş ve devamında yavaş yavaş düşen miselyal çap EC₅₀ değerinin yüksek olmasını sağlamıştır. Ancak en yüksek konsantrasyon olan 50 µg/ml'de bile çok azda olsa bir gelişim gözlemlenmiş olup, *S. sclerotiorum*'a karşı etkili olmasının yanında diğer fungusitlere nazaran en az etkili olanıdır.

Benzer bir çalışmada Çin'in bazı bölgelerinden toplanan 166 adet *S. sclerotiorum* izolatının trifloxytrobini'ne karşı duyarlılığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda izolatların EC₅₀ değerlerinin 0,01 ila 0,80 µg/ml arasında, ortalama EC₅₀ değerinin ise 0,06 µg/ml olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kolza bitkisiyle yürüttükleri saksı denemelerinde trifloxytrobini'nin 5, 15 ve 45 µg/ml dozlarında sırasıyla % 71,4, % 96,5 ve % 100 oranında patojeni baskılamıştır. Fungal patojen ile enfekteli tohumlara yine aynı dozlarda fungusit uygulanmış ve önleyici etkinliğine bakılmıştır. Fungisit tohum enfeksiyonunu önlemede 5, 15 ve 45 µg/ml dozlarında sırasıyla %40,6, %48,7 ve %73,4 oranında başarılı olduğu tespit edilmiştir (Di, vd., 2016).

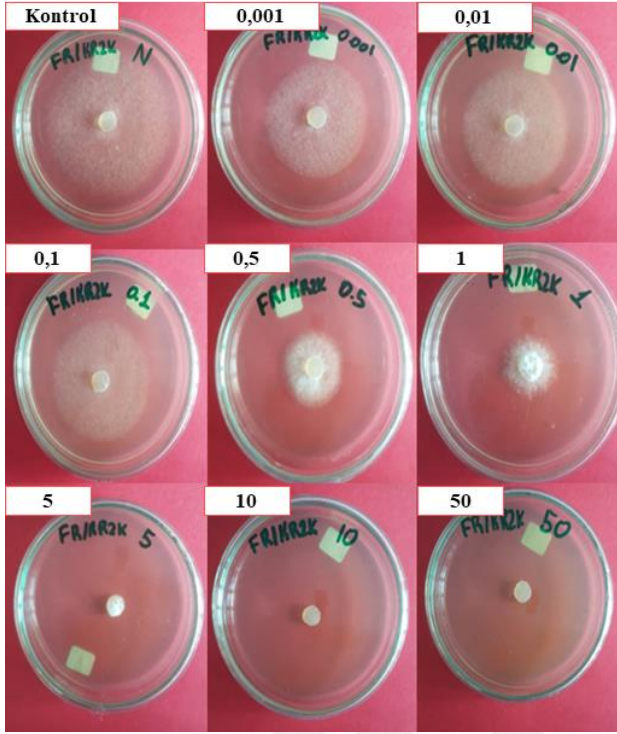


Şekil 12. Farklı konsantrasyonlarda Trifloxytrobini içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un miselyal gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise

AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu ($\mu\text{g/ml}$) göstermektedir.

Thiram aktif maddeli preparatın fungal patojenin miselyal gelişimini önemli oranda engellediği gözlemlenmiştir. KR2K ve AK3 izolatlarının miselyal çapı bakımından incelendiğinde kontrole kıyasla 0,001 $\mu\text{g/ml}$ 'de oluşan farkın istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiş ve fungusit konsantrasyonu yükseldikçe miselyal gelişimin azaldığı görülmüştür (Şekil 13). KR2K izolatı için en düşük miselyal gelişim 0,5 mm ile 5 $\mu\text{g/ml}$ 'de gerçekleşmiştir. Daha yüksek dozlar olan 10 ve 50 $\mu\text{g/ml}$ 'de bir gelişim gözlemlenmemiştir. AK3 izolatında bütün dozlarda miselyal gelişimin olduğu tespit edilmiş, ancak, 5, 10, 50 $\mu\text{g/ml}$ 'de 2 mm ve altında çok düşük bir gelişim gözlemlenmiştir (Tablo 4). Bu durum thiram'ın KR2K izolatında daha etkili olduğunu göstermektedir. Thiram'ın EC_{50} değeri KR2K'da 0,001, AK3'de ise 0,001 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altında bir değer olduğu tespit edilmiştir. MIC değerinin KR2K izolatında 10 $\mu\text{g/ml}$, AK3 izolatında ise 50 $\mu\text{g/ml}$ 'den yüksek bir değer olduğu tespit edilmiştir. *In vitro* koşullarda yürütülen çalışmada miselyal çap göz önünde bulundurulduğunda thiram'ın, trifloxystrobin'den daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan benzer bir çalışmada thiram aktif maddeli preparatın *in vitro* koşullarda *S. sclerotiorum*'un miselyal gelişimi ve sklerot oluşumu üzerindeki etkinliği incelenmiştir. Denemeler sonucunda kontrolde 85,33 mm miselyal gelişim gözlemlenirken, 0.2 $\mu\text{g/ml}$ thiram içeren ortamda 23,33 mm olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda sklerot oluşumuna bakılmış ve kontrolde 3,3 adet 0.2 $\mu\text{g/ml}$ 'de 1,33 adet sklerot meydana geldiği tespit edilmiştir. Yürütülen denemeler sonucunda thiram'ın fungal patojeni % 72,65 oranında baskıladığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ayçiçeği bitkisinde önemli verim kayıplarına yol açan *S. sclerotiorum* ile mücadelede bazı biyolojik ve kimyasal preparatların patojen üzerindeki etkinliğini tespit etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda *C. minitans*'ın apotesyum üretimini tamamen baskıladığı ve yeni sklerot oluşumunun gözlemlenmediği fakat tohum kaplama yönteminde yetersiz olduğu, onun yerine thiram+fenpropimorf'un etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Mcquilken, vd., 2003). Başka bir çalışmada sistemik bir fungusit olan azoxystrobinin *S. sclerotiorum*'a karşı etkili olduğunu fakat kontakt etkili thiram ile kullanıldığında sinerjik etki ve dayanıklılık açısından daha iyi sonuçlar alınabileceğine dair öneride bulunmuşlardır (Duan, vd., 2012).



Şekil 13. Farklı konsantrasyonlarda Thiram içeren PDA ortamında, 48 saat sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un KR2K izolatının miselyal gelişimi. Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu ($\mu\text{g/ml}$) göstermektedir.

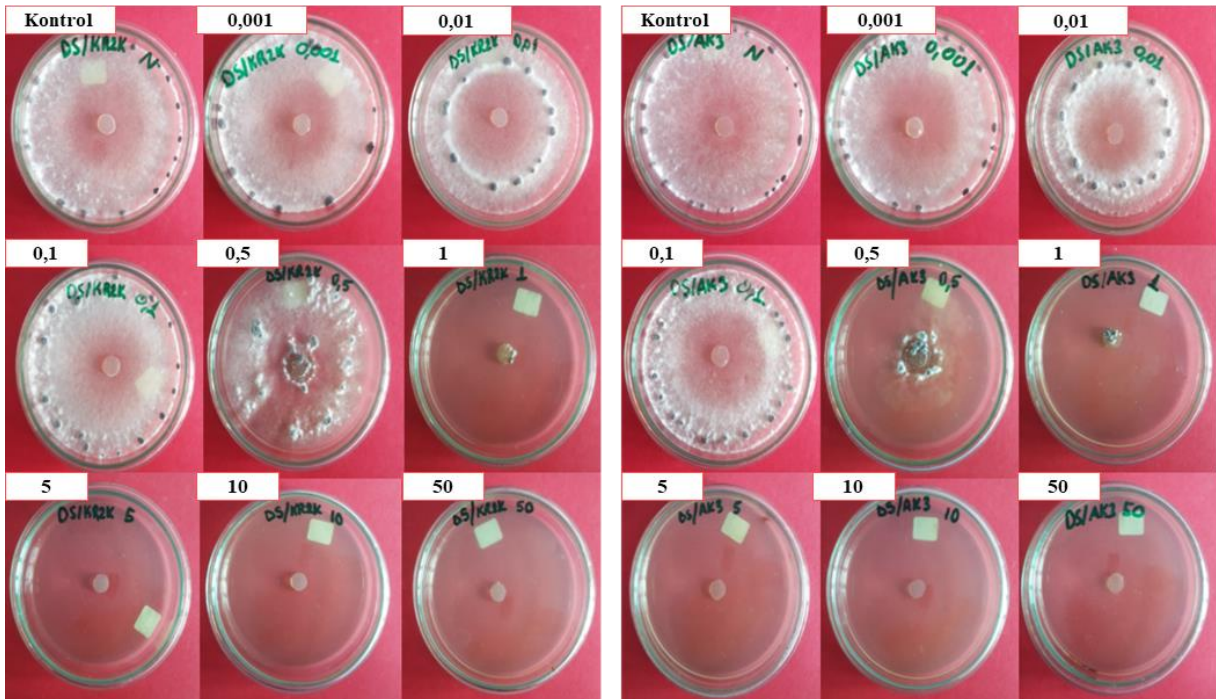
4.3.2 Fungisitli Ortamların *Sclerotinia sclerotiorum*'un Sklerot Sayısına ve Ağırlığına Etkisi

Fungisitli ve fungusitsiz ortamlarda *S. sclerotiorum*'un miselyal gelişimin tespitinin ardından, sklerot sayımları yapılmış, daha sonra farklı şekil ve büyüklükteki sklerotların ağırlık ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Tablo 5, Tablo 6).

Cyprodinil+fludioxonil aktif maddeli ortamda fungal patojenin sklerot sayı ve ağırlığının kontrol, 0,001 ve 0,01 $\mu\text{g/ml}$ 'de yüksek oranda olduğu tespit edilmiş, fakat fungusit konsantrasyonu arttıkça azalmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Sklerot sayı ve ağırlığında kontrole kıyasla her iki izolat için de 0,5 $\mu\text{g/ml}$ 'de istatistiki açıdan fark bulunmuştur. KR2K izolatı fungusitli ortamda sklerot oluşturmamış, fakat sadece aşılama amacıyla aktarılan miselyal disk üzerinde 0,5, 1, 5 ve 10 $\mu\text{g/ml}$ dozlarında çok düşük

miktarlarda sklerotlar meydana gelmiştir. Aynı durum AK3 izolatının 0,5 µg/ml dozunda gerçekleşmiştir; bu konsantrasyondan daha yüksek olanlarda aşılama diskinde dahi sklerot oluşumu gözlemlenmemiştir. Çok düşük dozlarda etkili olan cyprodinil+fludioxonil'in *S. sclerotiorum* izolatlarının fungusitli ortam içerisinde 0,5 µg/ml ve üzerindeki konsantrasyonlarda sklerot oluşumunu engelleyen tek fungusit olduğu tespit edilmiştir. Sklerot sayı ve ağırlığında önemli oranda azalmalar meydana getirerek, fungusu tamamen baskıladığı tespit edilen cyprodinil+fludioxonil'in fungusitsiz miselyal disk üzerindeki sklerot oluşumu ve çok düşük dozlardaki etkililiği göz önünde bulundurulduğunda her 3 parametre için de (miselyal gelişim, sklerot sayı ve ağırlığı) en etkili preparat olduğu tespit edilmiştir.

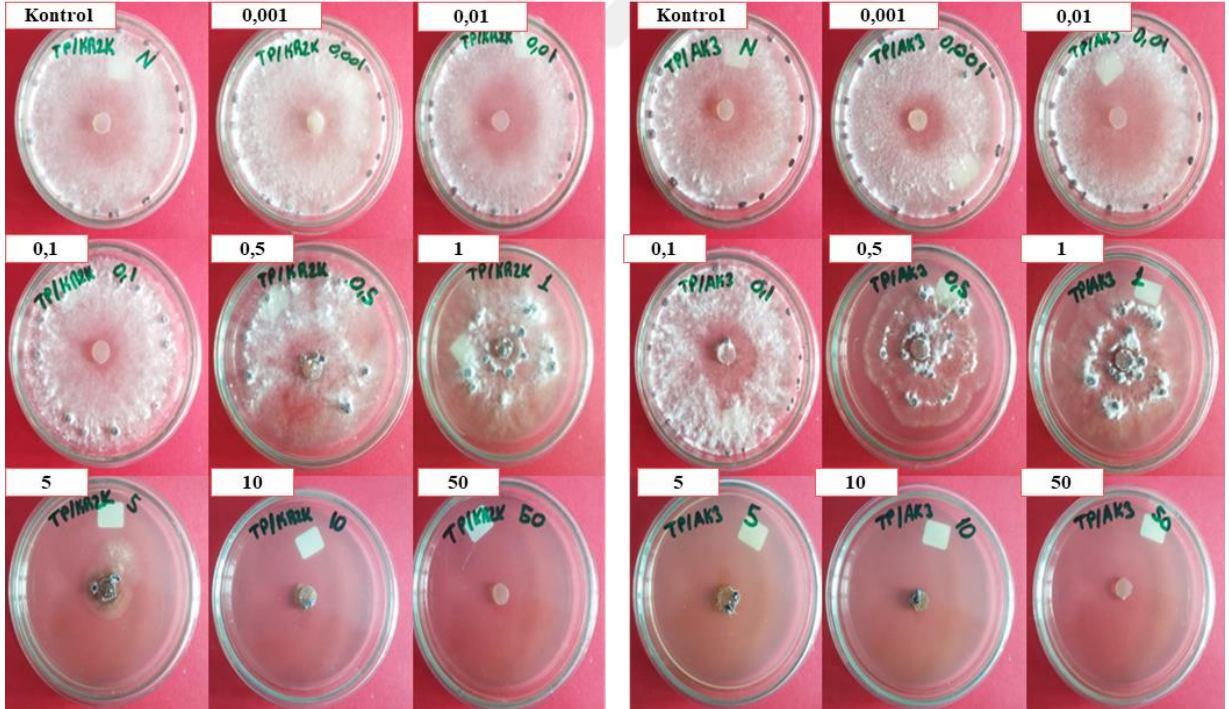
Epoxicanozole+fenpropimorph aktif maddeli ortamda fungal patojenin sklerot sayı ve ağırlığında fungusit konsantrasyonu arttıkça azalmalar meydana gelmiştir (Tablo 5, Tablo 6). Her iki izolat için en düşük 4 konsantrasyonda sklerot sayısı kontrolle istatistiki olarak benzer bulunmuştur. Şekil 14'de görüldüğü gibi stres sonucu 1 µg/ml'de fungusit içermeyen aşılama diski üzerinde sklerotlar meydana gelmiştir. KR2K izolatının en yüksek sklerot ağırlığı kontrolde, AK3'te ise 0,01 konsantrasyonunda elde edilmiştir. Düşük dozlarda etkili olan epoxicanozole+fenpropimorph'un *S. sclerotiorum* izolatlarının fungusitli ortam içerisinde 5 µg/ml ve üzerindeki konsantrasyonlarda sklerot oluşumunu engellediği tespit edilmiştir.



Şekil 14. Farklı konsantrasyonlarda 84g/l Epoxicanozole+250g/l Fenpropimorph içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un sklerotial gelişimi (Soldaki resim

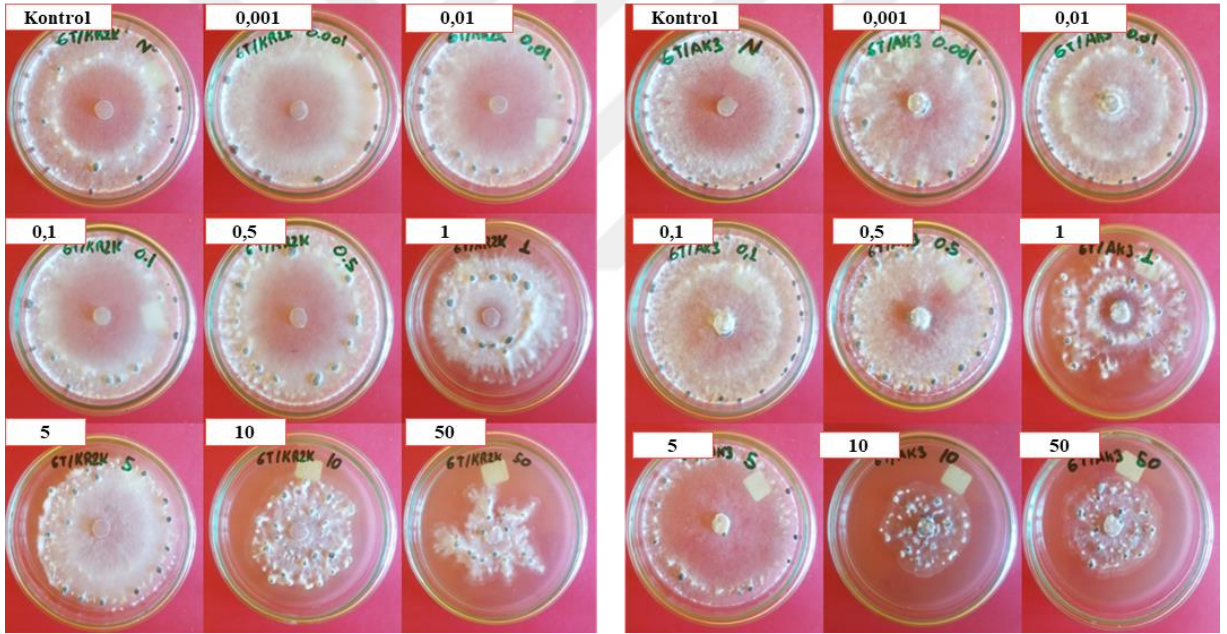
KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu ($\mu\text{g/ml}$) göstermektedir.

Kontrole kıyasla penconazole eklenmiş ortamlarda gelişen *S. sclerotiorum* izolatlarında sklerot sayısı ilk 5 dozda kontrole benzer olmuş fakat üzerinde 5 $\mu\text{g/ml}$ dozundan yüksek olanlarda istatistiki açıdan bir fark gözlemlenmiştir. En son sklerot oluşumu 10 $\mu\text{g/ml}$ dozunda görülmüş olup, 50 $\mu\text{g/ml}$ 'de sklerot meydana gelmemiştir. Sklerot ağırlığı bakımından kontrole kıyasla KR2K izolatında 0,5 $\mu\text{g/ml}$ 'de istatistiki açıdan fark önemli bulunurken, bu durum AK3 izolatında 5 $\mu\text{g/ml}$ dozunda gerçekleşmiştir (Tablo 5, Tablo 6). Şekil 15 incelendiğinde 0,5 ve 1, $\mu\text{g/ml}$ dozlarında patojen izolatlarının düzensiz miselyal gelişim ve sklerot oluşumu gerçekleştirdiği görülmektedir. KR2K izolatı için 5 $\mu\text{g/ml}$ 'de çok düşük miselyal gelişim ve üzerinde az miktarda sklerot oluşturduğu, 10 $\mu\text{g/ml}$ 'de ise stres sonucu fungusitsiz aşılama diskinin üzerinde sklerotlar meydana geldiği gözlemlenmiştir. AK3 izolatında ise 5 ve 10 $\mu\text{g/ml}$ 'de stres sonucu fungusitsiz aşılama diskinin üzerinde sklerotlar meydana geldiği gözlemlenmiştir. Penconazole'ün fungusitli ortam içerisinde her iki izolat içinde 50 $\mu\text{g/ml}$ konsantrasyonunda %100 etkili olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 15. Farklı konsantrasyonlarda 100g/l Penconazole içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un sklerotial gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu ($\mu\text{g/ml}$) göstermektedir.

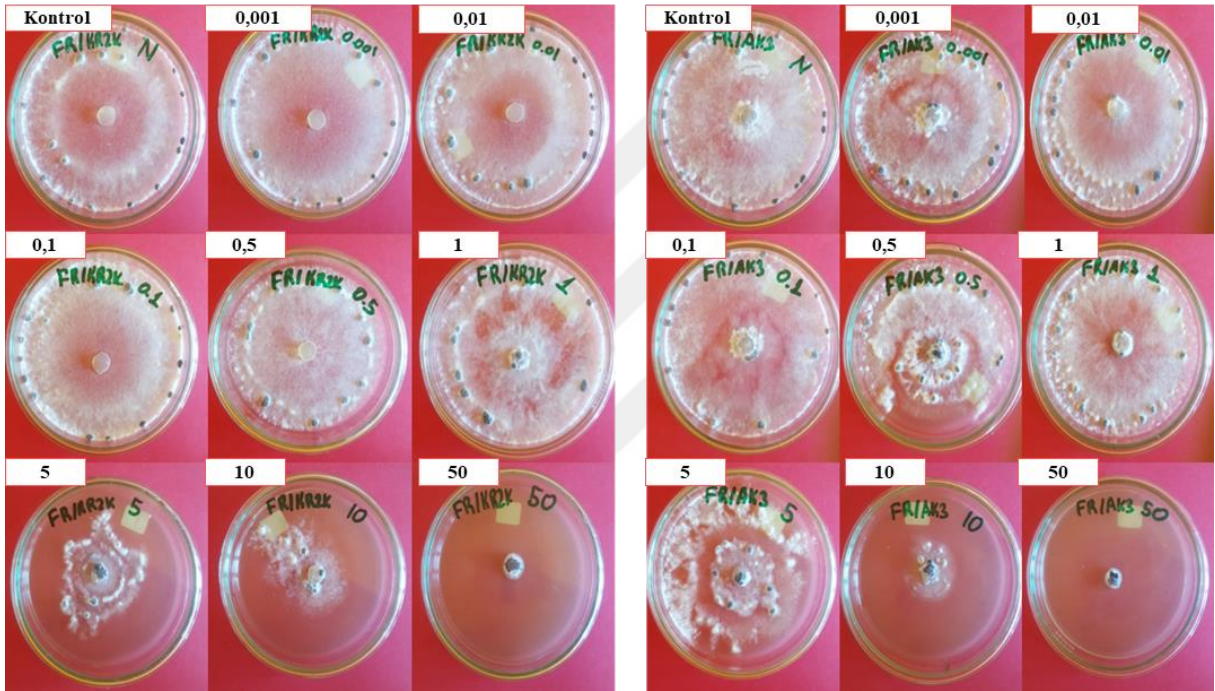
Tablo 5 ve tablo 6 incelendiğinde trifloxystrobin içeren PDA ortamında, kontrol ve 50 µg/ml dozu arasında sklerot sayısı bakımında KR2K’da istatistiki açıdan bir fark görülmüş, fakat AK3’de görülememiştir. Ancak sklerot ağırlığı bakımında incelendiğinde AK3’de 5 µg/ml ve üzerindeki konsantrasyonlarda KR2K’da ise 50 µg/ml dozunda istatistiki açıdan önemli bir fark olduğu tespit edilmiştir. Şekil 16’da görüldüğü gibi her iki izolat için 1 ve 5 µg/ml’de miselyal gelişimin petriyi tam olarak kaplayamadığı ve düzensiz geliştiği görülmektedir. Daha yüksek dozlar olan 10 ve 50 µg/ml’de ise az bir miktarda miselyal gelişim ve üzerinde sklerotlar olduğu gözlemlenmiştir. Trifloxystrobin’in sklerot sayı ve ağırlığında sağladığı düşüş nedeniyle *in vitro* koşullarda *S. sclerotiorum*’un sklerot oluşumu ve ağırlığına etki ettiği tespit edilmiştir.



Şekil 16. Farklı konsantrasyonlarda %50 Trifloxystrobin içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*’un sklerotial gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu (µg/ml) göstermektedir.

Thiram aktif maddeli preparatın *S. sclerotiorum*’un izolatları üzerindeki etkinliği incelendiğinde fungusit konsantrasyonları yükseldikçe sklerot sayı ve ağırlığında azalışın meydana geldiği gözlemlenmiştir. Kontrole kıyasla sklerot sayısında KR2K izolatında 1 µg/ml ve üzeri, AK3 için ise 10 µg/ml ve üzerindeki dozlarda istatistiki açıdan farkın önemli

olduğu tespit edilmiştir. Sklerot ağırlığı bakımından incelendiğinde her iki izolat için 5 µg/ml ve üzerindeki dozlarda istatistiki açıdan farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5, Tablo 6). Şekil 17 incelendiğinde her iki izolat için 5 µg/ml’de miselyal yapının petriyi tam olarak kaplayamadığı, 10 µg/ml’de ise az miktarda gelişip sklerot oluşturduğu gözlemlenmiştir. En yüksek doz olan 50 µg/ml’de fungal patojenin strese girmesi sonucu fungusit içermeyen miselyal disk üzerinde sklerot oluşturduğu gözlemlenmiştir. Thiram’ın fungusitli ortam içerisinde 50 µg/ml konsantrasyonunda patojen izolatlarının sklerot oluşturmasını engelleyerek % 100 etkili olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 17 Farklı konsantrasyonlarda %80 Thiram içeren PDA ortamında, 14. gün sonunda *Sclerotinia sclerotiorum*'un sklerotial gelişimi (Soldaki resim KR2K izolatını, sağdaki ise AK3 izolatını göstermektedir). Şekil üstünde gösterilen rakamlar fungusit konsantrasyonunu (µg/ml) göstermektedir.

Tablo 5

Farklı konsantrasyonlarda fungusitlerde geliştirilen *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarının sklerot sayıları (Ortalama±Standart Hata).

Aktif Madde	İzolat	Fungisit Konsantrasyonları (µg/ml)								
		Kontrol	0,001	0,01	0,1	0,5	1	5	10	50
Cyprodinil+Fludioxonil	KR2K	17,3*±2,7A**	14,7±2,8 AB	27,0±3,5 A	14,7±3,5 AB	4,3±1,2 C	5,3±2,0 BC	0,7±0,3 C	1,0±0,6 C	0,0±0,0 C
	AK3	21,3±1,8 A	16,7±3,4 A	15,7±4,2 A	8,0±1,5 AB	4,0±4,0 BC	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C
Epoxicanazole+Fenpropimorph	KR2K	18,3±2,4 A	10,7±0,3 B	12,0±1,2 AB	15,0±1,5 AB	15,7±1,8 AB	0,7±0,7 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C
	AK3	21,3±4,7 A	15,0±3,5 A	13,7±1,5 A	20,0±3,8 A	8,0±1,0 AB	3,7±1,0 BC	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C	0,0±0,0 C
Penconazole	KR2K	17,7±4,1 A	17,7±2,6 A	16,3±0,9 A	10,7±1,9 AB	16,0±0,6 A	14,7±2,7 A	5,7±0,7 BC	2,0±0,6 CD	0,0±0,0 D
	AK3	18,0±0,6 AB	18,7±2,2 AB	19,7±4,4 A	19,0±4,0 AB	14,7±5,4 AB	13,0±0,0 AB	7,0±0,6 BC	3,3±0,7 CD	0,0±0,0 D
Trifloxystrobin	KR2K	22,0±0,6 A	12,0±1,0 BC	14,0±0,6 BC	15,4±2,0 A-C	12,3±0,7 BC	11,0±0,6 C	14,3±2,2 BC	18,7±0,3 AB	13,7±2,0 BC
	AK3	18,0±2,5 A-C	15,0±1,7 A-C	21,7±1,8 AB	24,3±1,5 A	15,7±1,7 A-C	17,0±1,5 A-C	14,3±2,4 A-C	10,3±1,8 C	13,3±1,7 BC
Thiram	KR2K	15,7±1,9 A	12,0±0,6 AB	14,7±1,7 AB	16,7±1,7 A	10,7±0,7 A-C	9,3±0,3 B-D	6,7±1,5 C-E	5,0±0,6 DE	3,7±0,3 E
	AK3	16,3±1,5 A	16,3±2,8 A	13,7±1,5 AB	16,3±3,4 A	16,0±2,5 A	15,7±3,5 A	10,3±2,9 A-C	5,0±0,0 BC	3,7±0,3 C

* Sklerot sayısı (adet)

** Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

Tablo 6

Farklı konsantrasyonlarda fungusitlerde geliştirilen *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarının sklerot ağırlıkları (Ortalama±Standart Hata).

Aktif Madde	İzolat	Fungisit Konsantrasyonları (µg/ml)								
		Kontrol	0,001	0,01	0,1	0,5	1	5	10	50
Cyprodinil +	KR2K	0,12*±0,03AB**	0,14±0,02 A	0,14±0,01 A	0,05±0,01BC	0,01±0,00 C	0,04±0,02 C	0,00066±0,00 C	0,00066±0,0 C	0,00±0C
	AK3	0,10±0,01AB	0,13±0,02 A	0,12±0,03 A	0,03±0,01BC	0,01±0,01 C	0,00±0,00 C	0,00±0,00 C	0,00±0,0 C	0,00±0,C
Epoxicanozole +	KR2K	0,15±0,01 A	0,14±0,00 A	0,12±0,00 B	0,12±0,00 B	0,11±0,00 B	0,0016±0,00 C	0,00±0,00 C	0,00±0,0 C	0,00±0,C
	Fenpropimorph	AK3	0,13±0,01 B	0,13±0,01AB	0,15±0,01 A	0,12±0,01 B	0,05±0,00 C	0,01±0,00 D	0,00±0,00 D	0,00±0,D
Penconazole	KR2K	0,14±0,00AB	0,14±0,01AB	0,13±0,00AB	0,11±0,01 A	0,14±0,00 B	0,14±0,00 B	0,03±0,00 C	0,01±0,0C	0,00±0,00 C
	AK3	0,14±0,00 A	0,14±0,01 A	0,15±0,01 A	0,16±0,01 B	0,12±0,01A	0,12±0,00 A	0,03±0,00 C	0,02±0,0 D	0,00±0,00D
Trifloxystrobin	KR2K	0,15±0,00 A	0,15±0,00 A	0,13±0,00 A	0,13±0,01 A	0,13±0,00 A	0,13±0,01 A	0,12±0,01AB	0,12±0,0A	0,09±0,01 B
	AK3	0,13±0,01 A	0,15±0,01 A	0,15±0,00 A	0,15±0,00 A	0,16±0,00 A	0,12±0,01 A	0,08±0,01 B	0,06±0,0 B	0,07±0,01 B
Thiram	KR2K	0,10±0,00 C	0,11±0,00BC	0,14±0,01 A	0,14±0,01 A	0,13±0,00AB	0,13±0,00AB	0,06±0,01 D	0,04±0,0 E	0,03±0,E
	AK3	0,13±0,00 B	0,17±0,01 A	0,15±0,01AB	0,13±0,01 B	0,15±0,00AB	0,15±0,00AB	0,08±0,01 C	0,04±0,0 D	0,03±0, D

* Sklerot ağırlığı (g)

** Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$)

4.4 *Trichoderma viride*'nin *in vitro* Koşullarda *Sclerotinia sclerotiorum* üzerine Etkisi

Çalışmanın bu bölümünde *Trichoderma viride*'nin fungal patojen izolatları üzerindeki etkinliğini saptamak için miselyal gelişimin engellenme oranı, hiperparazitik etkisi, sklerot sayısı ve ağırlıkları saptanmıştır.

4.4.1 *Trichoderma viride*'nin Patojen İzolatları Üzerindeki Miselyal Gelişim ve Hiperparazitik Etkinliğinin Saptanması

T. viride'nin *in vitro* koşullarda *S. sclerotiorum*'un iki izolatu (AK3 ve KR2K) üzerindeki hiperparazitik ve miselyal gelişimi üzerindeki etkinliği ikili kültür tekniği uygulanarak tespit edilmiştir. İkili kültürde petri kenarlarına karşılıklı yerleştirilen *S. sclerotiorum* izolatları ve *T. viride*'nin birbirleriyle etkileşimleri günlük olarak gözlemlenmiş ve ölçümleri yapılmıştır, fakat tez kapsamında sadece 3 güne ait veriler analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi yardımıyla gerçekleştirilmiş olup, Tablo 7 ve 8'de verilmiştir.

Ekimden 3 gün sonra gerçekleştirilen ölçümlerde KR2K izolatu'nun kontrolde koloni çapı 89 mm, 7. ve 12. günlerde ise 90 mm'dir (Tablo 7). İkili kültürde *T. viride* ve KR2K izolatu karşılaştırıldığında ise 3. gün 53,6 olarak gerçekleştirilen ölçüm 7.gün miselyal çapın 34,9 mm'ye düştüğü görülmüştür. *T. viride*'nin üçüncü günde gerçekleştirilen ölçümlerinde KR2K izolatu'nun miselyal çapını %39,77 ve 7. günde 61,22 oranında engellediği görülmüştür. *T. viride* preparatının KR2K'nin günlere göre değişen miselyal gelişimine etkisi istatistiki açıdan fark oluşturmuştur. Son ölçüm olan 12. günde gerçekleştirilen ölçümde ise *T. viride*'nin çok güçlü hiperparazitik etki göstererek petri yüzeyini tamamen kapladığı tespit edilmiştir.

Ekimden 3., 7. ve 12. gün gerçekleştirilen ölçümlerde AK3 izolatu'nun kontrolde koloni çapı sırasıyla 84,2 mm, 90 mm ve 90 mm'dir (Tablo 8). İkili kültürde *T. viride* ve AK3 izolatu karşılaştırıldığında 3. gün 49 mm olarak gerçekleştirilen ölçüm 7. gün tekrarlandığında

miselyal gelişimin 29,2 mm'ye düştüğü görülmüştür. *T. viride*'nin üçüncü günde gerçekleştirilen ölçümlerinde AK3 izolatının miselyal çapını % 41,80 ve 7. günde ise % 67,55 oranında engellediği görülmüştür. *T. viride* preparatının AK3 izolatı üzerindeki günlere göre değişen miselyal gelişimine etkisi istatistiki açıdan fark oluşturmuştur; 12. günde gerçekleştirilen ölçümde ise patojeni tamamen baskıladığı tespit edilerek, % 100 etkili olmuştur.

Tablo 7

Trichoderma viride streyninin *Sclerotinia sclerotiorum* KR2K izolatı üzerindeki miselyal gelişimine etkisi (Ortalama±Standart Hata).

İzolat	Koloni Çapı (mm)			İnhibisyon Oranı (%) *		
	3.Gün**	7.Gün	12.Gün	3.Gün	7.Gün	12.Gün
KR2K+TV	53,6±0,5 A	34,9±1,1 B	0,0±0,0 C	39,77	61,22	100
Kontrol	89,0±1,0 A	90,0±0,0 A	90,0±0,0 A	-	-	-

Aynı satırda aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır (P>0,05). * % İnhibisyon oranı = (Kontrol – Uygulama /Kontrol) × 100. ** Ölçüm zamanı (gün).

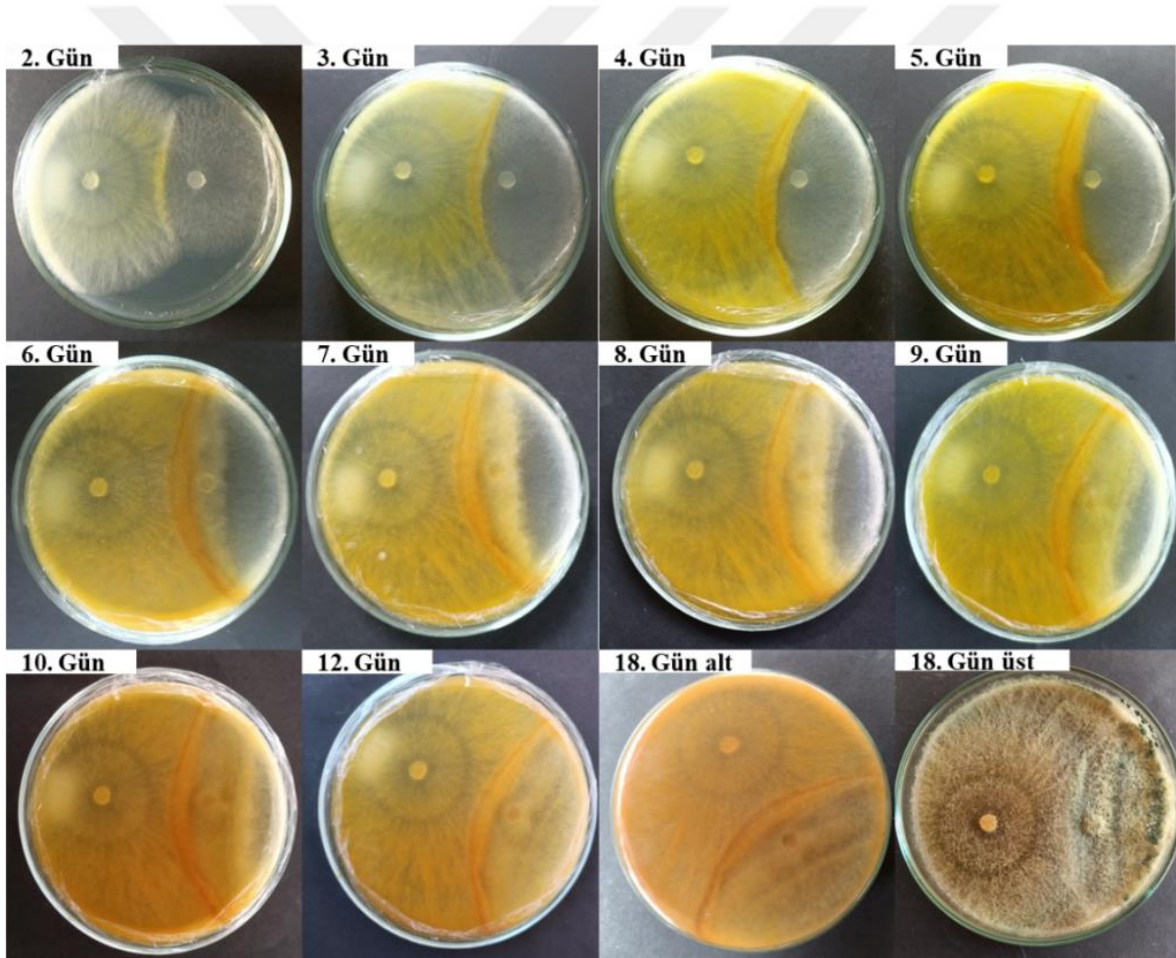
Tablo 8

Trichoderma viride streyninin *Sclerotinia sclerotiorum*'un AK3 izolatı üzerindeki miselyal gelişimine etkisi (Ortalama±Standart Hata).

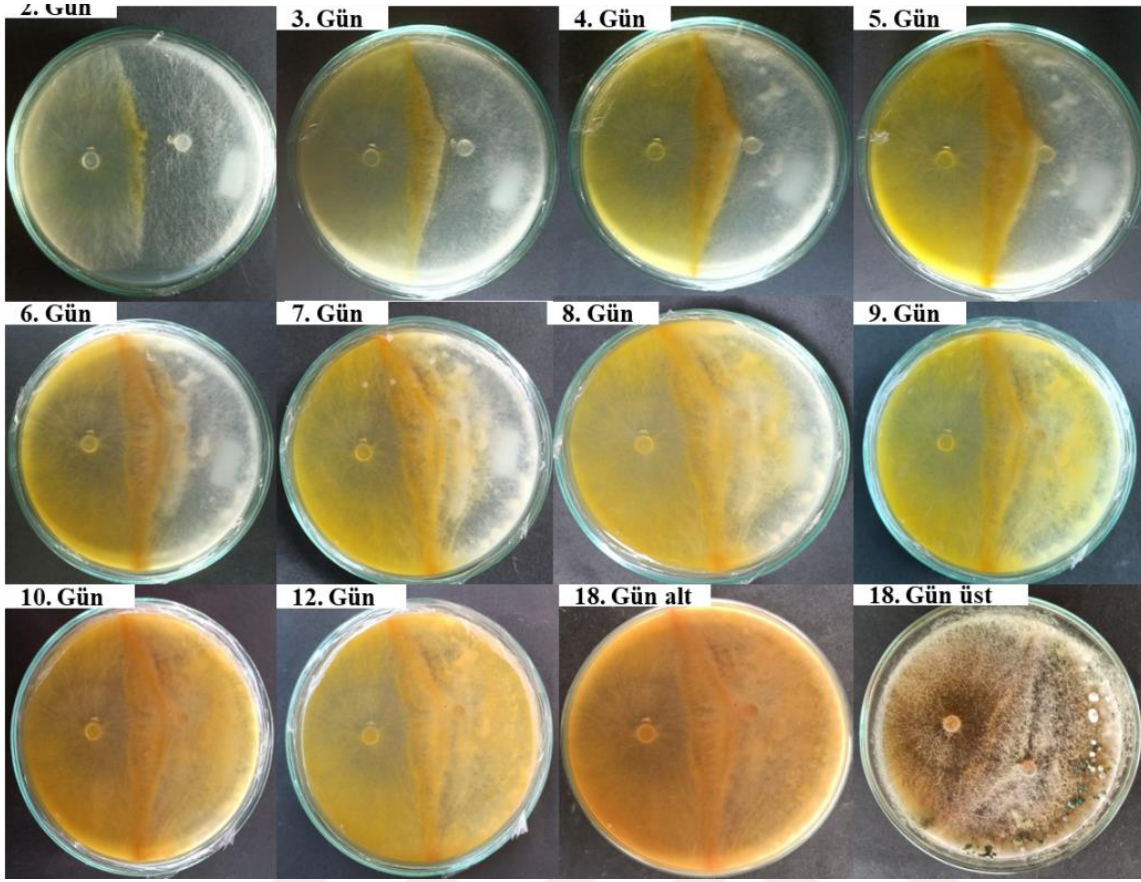
İzolat	Koloni Çapı (mm)			İnhibisyon Oranı (%) *		
	3.Gün**	7.Gün	12.Gün	3.Gün	7.Gün	12.Gün
AK3+TV	49,0±2,1 A	29,2±2,7 B	0,0±0,0 C	41,8	67,55	100
Kontrol	84,2±2,5 A	90,0±0,0 A	90,0±0,0 A	-	-	-

Aynı satırda aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır (P>0,05). * % İnhibisyon oranı = (Kontrol – Uygulama /Kontrol) × 100. ** Ölçüm zamanı (gün).

İkili kültürde *T. viride*'nin patojen izolatları üzerine doğru ilerlediği görülmüştür. İkinci gün petri içerisinde biyolojik ajan ve patojen izolatları karşılaşmış ve 2 fungal koloninin birbirine değdiği noktada koyu renkli bir hat oluşmuştur. İlerleyen günlerde yeni oluşan koyu renkli hatların olduğu gözlemlenmiştir. Beş tekerrürlü kurulan denemede engelleme 2. günde başlamış olup, 12. gün sonunda tüm tekerrürlerde *T. viride*'nin *S. sclerotiorum* izolatlarının üstünü tamamıyla kapladığı tespit edilmiştir. Bu durum sklerot sayısı ve sklerot ağırlığında da önemli bir fark oluşturduğunu göstermiştir. Ekimden 18 gün sonra açılan petrilere *T. viride*'nin yoğun miselyal koloniye ek olarak bol miktarda sporulasyon gerçekleştirdiği ve petri içerisinde kalın bir tabaka oluşturduğu gözlemlenmiştir (Şekil 18 ve Şekil 19).



Şekil 18. *T. viride*'nin AK3 izolatının miselyal çapı üzerindeki günlere göre değişen etkisi.



Şekil 19. *T. viride*'nin KR2K izolatının miselyal çapı üzerindeki günlere göre değişen etkisi.

4.4.2 *Trichoderma viride*'nin Patojen İzolatlarının Sklerot Sayısı ve Ağırlığı Üzerindeki Etkinliğinin Saptanması

Biyolojik mücadele ajanının *in vitro* koşullarda, fungal patojenin iki izolatı (AK3 ve KR2K) üzerindeki hiperparazitik etkisi ve miselyal gelişiminin tespitinin ardından *S. Sclerotiorum*'un biyolojisinde büyük öneme sahip sklerotların ağırlık ve sklerot oluşumlarının engellenme oranı tespit edilmiştir. Beş tekerrürlü yürütülen denemede elde edilen verilerin ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi yardımıyla gerçekleştirilmiş olup, sklerot sayım verileri Tablo 9, sklerot ağırlık ölçüm verileri ise Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9 incelendiğinde KR2K izolatı için kontrolde ortalama 21.8 adet sklerot oluşmuş, bu durum ikili kültürde ortalama 4,6 adet olarak tespit edilmiştir. Sklerot oluşumunu engelleme oranı %78,9'dur. AK3 izolatı için ise kontrolde ortalama 23 adet, ikili kültürde ortalama 3 adet sklerot oluştuğu gözlemlenmiştir. Sklerot oluşumunun engellenme oranı

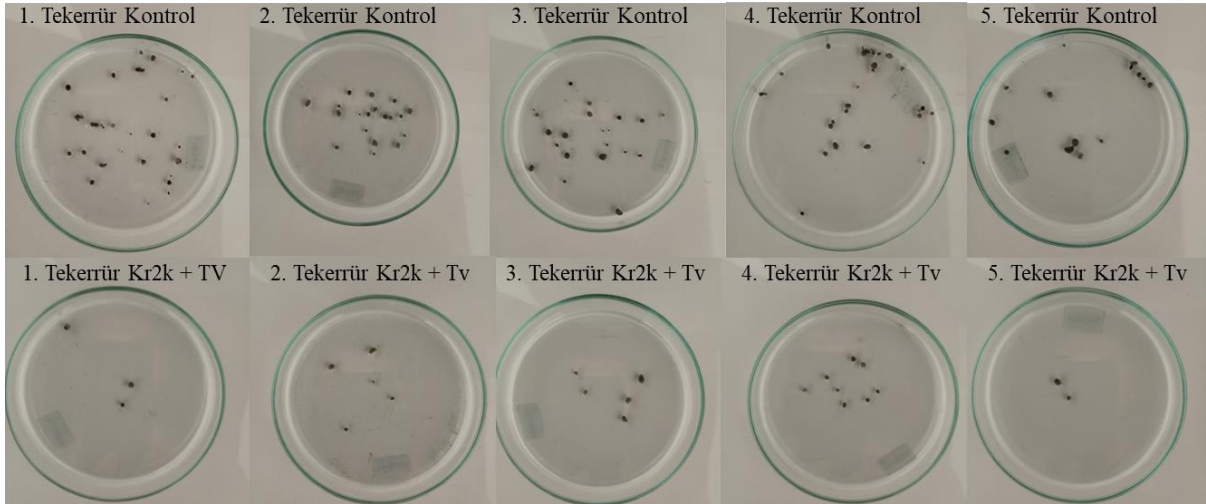
86,96'dır. Her iki izolat içinde ikili kültürde kontrollere oranla ciddi oranda sklerot oluşumunun engellendiği tespit edilmiştir. Miselyal çap ölçümlerinin yapıldığı 2. güne kadar, *T. viride*'nin petri kabı içerisinde patojen fungus izolatlarına göre daha fazla alan kapladığı gözlemlenmiştir. *T. viride*'ye göre daha yavaş gelişerek daha az miselyal çapa sahip olan patojen izolatları gün geçtikçe biyolojik ajan tarafından baskılanmış ve sonucunda sklerot oluşumunda yüksek oranda azalma gerçekleşmiştir (Şekil 20, Şekil 21).

Tablo 9

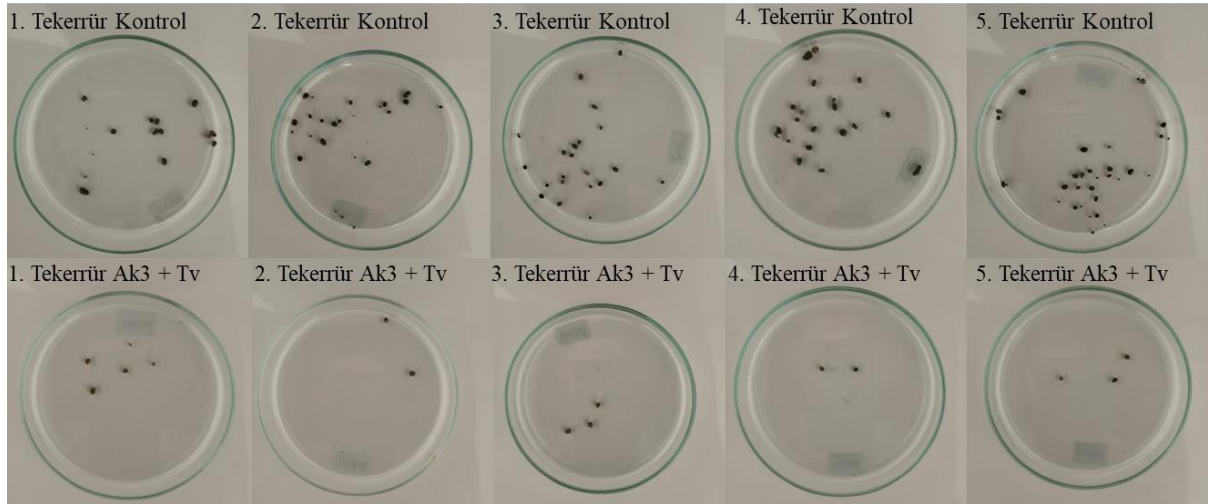
Trichoderma viride'nin *Sclerotinia sclerotiorum*'un KR2K ve AK3 izolatlarının sklerot sayısı üzerindeki etkisi (Ortalama± Standart Hata).

İzolatlar	Kontrol	<i>T.viride</i>	Engelleme Oranı (%)
KR2K	21,8*±2,6 A	4,6±1,0 B	78,9
AK3	23,0±3,1 A	3,0*±0,5 B	86,96

Aynı satırda aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır (P>0,05). * Sklerot sayısı (adet/petri).



Şekil 20. İkili kültürde KR2K ve kontrolüne ait sklerotların hasat sonrası sayımı ve ağırlık ölçümü için laboratuvarında kurutulması.



Şekil 21. İkili kültürde AK3 ve kontrolüne ait sklerotların hasat sonrası sayımı ve ağırlık ölçümü için laboratuvarında kurutulması.

Sklerot ağırlık ölçümlerinde KR2K izolatu ikili kültürde ortalama 0,038 gr. kontrolde 0,139 gr.'dır. Ak3 izolatu için kontrolde 0,022 gr. 0,134 gr. sklerot ağırlığı oluştuğu görülmüştür. Sklerot ağırlık değişimlerine bakıldığında kontrole kıyasla KR2K'da %72,66, AK3'de %83,58 oranında ciddi bir azalma gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10

Trichoderma viride'nin *Sclerotinia sclerotiorum* izolatlarının sklerot ağırlığı üzerindeki etkisi (Ortalama± Standart Hata).

İzolatlar	Kontrol	<i>T.viride</i>	Engelleme Oranı (%)
KR2K	0,139 ± 0,011 A	0,038* ± 0,009 B	72,66
AK3	0,134 ± 0,005 A	0,022* ± 0,005 B	83,58

Aynı satırda aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($P>0,05$). * Sklerot ağırlığı (gram/petri).

Trichoderma türleri bitki kök bölgelerinden en çok izole edilen funguslar arasında yer aldığı gibi, birçok bitkide önemli verim kayıplarına yol açan fungal patojenleri parazitleyen veya antagonist olarak etkileyen biyolojik ajanlar olarak bilinmektedirler. Ayrıca birçok bitki patojenine karşı yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Harman, vd., 2004).

Hiperparazitizm primer bir parazit olan herhangi bir organizmanın sekonder bir parazit tarafından etkilenmesine denmektedir. Hiperparazitizm antagonistlerin etkisini arttıran önemli bir faktördür (Karagöz, 2009). *Trichoderma* türleri, antibiyotik üretebildikleri gibi hiperparazitizm ve besin rekabeti yönünden de çok güçlü olup, toprak patojenlerini engelleyebilen etkili antagonistler olarak kullanılabilir (Bora ve Özaktan, 1998). İkili kültür tekniği birçok araştırmacı tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Karimi, 2016; Koçak, 2019).

Çalışmamızda *in vitro* koşullarda ikili kültür tekniği uygulanarak *T. viride*'nin *S. sclerotiorum* izolatları üzerinde yüksek hiperparazitik etki göstererek 12 gün sonunda tamamen baskıladığı ve sklerotial üretimi yüksek oranlarda azalttığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde yapılmış bir çalışmada ise *T. viride* üç, *T. harzianum* iki, *T. virens* bir adet olacak şekilde toplam 6 *Trichoderma* izolatı *in vitro* koşullar altında *S. sclerotiorum*'un miselyal gelişimini engelleme oranı açısından test edilmiştir. *T. viride*'nin (Tv-1) tüm izolatlar arasında en iyisi olduğu ve *S. sclerotiorum*'u %66,21 oranında inhibe ettiği, sklerotial üretimi azaltmada ise %70,15 oranında etkili olduğu belirtilmiştir. Gösterilen yüksek etkinlik sonucunda *Trichoderma* izolatlarının entegre hastalık yönetimi programına dahil edilebileceği sonucuna varılmış olup, arazi çalışmalarının da önünü açmıştır (Amin, vd., 2010).

Yine benzer bir çalışmada *in vitro* ve tarla koşullarında *S. sclerotiorum*'a karşı bazı kimyasal ve biyolojik preparatlar denenmiştir. *In vitro* koşullarda yürütülen denemelerde yüksek başarı gösteren 8 *Bacillus* izolatı, *T. viride* ve *Pseudomonas fluorescens*'in ticari formülasyonu ile birlikte tebuconazole+trifloxystrobin aktif maddeli preparatlar bir sonraki aşama olan arazi çalışmalarında kullanılmıştır. Tarla koşullarında lahanada bitkisi üzerinde gerçekleştirilen çalışmada tebuconazole+trifloxystrobin aktif maddeli preparat hastalık kontrolünde oldukça etkili olarak, en düşük hastalık insidansının %10,36 oranında kontrole göre %74,50 azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Biyokontrol ajanları arasında ise *T. viride* strain TV-1 ticari preparatı hastalık insidansı %11,38 oranında kontrole göre %72,00 azalma göstererek en etkili olanı bulunmuştur. (Krishnamoorthy, vd., 2016). Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar yukarıda yapılan çalışmaların sonuçlarına paralellik göstermiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale’de sera alanlarında yapılmış olan gözlemler sonucunda etmenin sebze üretim alanlarında oldukça yaygın olduğu ve ekonomik zararlara sebep olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Mert-Türk ve Mermer, 2004; Mermer, 2008; Mert-Türk ve Mermer, 2009). Arazi çalışmalarımız daha çok izolat temini üzerine yapılmış olsa da etmenin örtü altı üretim alanlarında yaygınlığı da not edilmiştir. Hastalığın gözlem yaptığımız alanlarında oldukça yaygın olduğu (%88,23) saptanmış ve daha önce Çanakkale’de yapılmış olan çalışmalara paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Çanakkale’nin farklı yerlerinden elde edilen izolatların çeşitli miselyum uyum grupları içerisinde yer aldığı, 5 farklı fungusitin sıralı dozlarda fungal patojeni baskıladığı, hiperparatizm etkide bulunan biyolojik ajanın ne kadar kısa sürede etmeni baskı altına aldığı bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Çanakkale ilinde sera üretim alanlarında kışın marul, maydanoz, soğan, kereviz, roka, tere, dereotu, pazı gibi yaprağı tüketilen sebzeler, yazın başta hıyar ve domates olmak üzere biber, patlıcan gibi bitkilerin tohumdan veya fideden ekimi/dikimi yapılmaktadır. Sökülen yazlık bitkilerin yerine, kışlık sebzelerin ekimi yapılarak, bir döngü oluşmaktadır. Gözlem alanında ekimi yapılan tüm sebzeler *S. sclerotiorum*’un konukçusu olmasından dolayı hastalık etmeni sera alanlarında çok büyük problem oluşturmaktadır. Arazi çalışması sırasında yaptığımız gözlemlere dayanarak Çanakkale Merkez ve Lapseki ilçesine bağlı köylerde marul dikiminin kasım sonu aralık başına kalması durumunda bitkinin hasat periyodu uzayarak, beyaz çürüklük hastalığı neticesinde ürün kayıplarının daha çok olabileceğini ve art arda konukçu bitkilerin ekiminin yapılmasının hastalık popülasyonunu arttırabileceği söylenebilir. Arazi çalışmaları sırasında *S. sclerotiorum*’un konukçusu olduğu sebzeleri, bitki artıkları üzerinde yer alan miselyumları, sklerotların doğrudan çimlenmesi ve apotesyumlardan çıkan askosporları yardımıyla enfekte ettiği gözlemlenmiştir. Genellikle *S. sclerotiorum* enfeksiyonu sonucunda bitkilerin kök boğazı, alt yaprak ve gövde kısımlarında sulu bir çürüklük ve enfekteli doku üzerinde beyaz, pamuğumsu miselyal tabaka oluştuğu gözlemlenmiştir. Ancak bazı arazi ziyaretlerinde serada yetiştirilen maydanoz bitkilerinin yaprak ve sap kısımlarında kuru lezyonlara rastlanılmıştır. Yapılan gözlemlere dayanarak nem oranının düşük, havanın kurak gittiği zamanlarda kuru lezyonlara daha sık rastlanmıştır.

Çok çekirdekli bir yapıya sahip olan *S. sclerotiorum*'un nekrotrofik bir fungus olması, ağır verim kayıplarına yol açması, sklerotların uzun yıllar toprakta canlı kalabilmeleri, mücadelesinde yaşanan zorluklar ve pestisitlere karşı hızlı bir şekilde dayanıklılık kazanması gibi faktörler nedeniyle patojen üzerinde yapılan çalışmalar süreklilik kazanmıştır (Melvin, vd., 2006).

S. sclerotiorum'a karşı ülkemizde beş adet ruhsatlı fungusit bulunmaktadır. Bunlar; boscalid+pyraclostrobin, pyrimethanil+fluopyram, fluxapyroxad+difenoconazole, penthiopyrad, cyprodinil+fludioxonil'dir. Bunlardan cyprodinil ve pyrimethanil arasında çapraz dayanıklılık söz konusudur. Aynı zamanda süksinat dehidrojenaz enzimi (SDHI) üzerinde etkisi olan boscalid'e karşı dayanıklılık gelişimi rapor edilmiş olup, tek yer engelleyici olmasından dolayı diğer SDHI'lara (fluxapyroxad, penthiopyrad ve fluopyram) karşı da dayanıklılık oluşturma riski çok yüksektir. Cyprodinil ve fludioxonil arasında çapraz dayanıklılık oluşumu söz konusu değildir (Hou, vd., 2018). Bütün bu fungusitler ruhsatlı olup dayanıklılık gözlenmiş veya dayanıklılık riski bulunanlardır. Dönüşümlü olarak kullanılabilecek fungusitlerin azlığı *S. sclerotiorum* ile mücadelede büyük riskler oluşturmaktadır. Çalışmalarımız doğrultusunda 5 adet fungusit içerisinde *S. sclerotiorum*'a karşı ruhsatlı bulunan tek fungusit cyprodinil+fludioxonil olup, hala etkililiğinin devam ettiği tespit edilmiştir. Ruhsatlı bulunmayan epoxicanozole + fenpropimorf, thiram, penconazole ve trifloxystrobin aktif maddeli fungusitlerin hepsinin *S. sclerotiorum*'a karşı yüksek etkinliği tespit edilmiş olup, içlerinden en etkilisinin epoxicanozole+fenpropimorf olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı ruhsatlı bulunmayan fungusitlerin *in vitro* koşullarda yüksek etkinliği arazi çalışmaları için zemin hazırlamış olup, ruhsatlandırma konusunda yol gösterecektir. Ancak epoxicanozole+fenpropimorf aktif maddeli ruhsatsız fungusitin denemelerde kullanılan diğer fungusitlere nazaran *S. sclerotiorum*'a karşı çok düşük dozlarda bile etkili olması ve daha önce hiçbir çalışma yapılmamış olması durumu yeni çalışmalara ışık tutup, arazide uygulanabilirliği konusunda yol gösterecektir.

Cyprodinil anilinopyrimidine grubunda olup, methionine biyosentezine engel olarak miselyal gelişimi, çim tüpü uzamasını ve hidrolitik enzimlerin salgılanmasını engellemekte, fludioxonil ise phenylpyrrole grubunda yer alarak osmotik düzenleyiciler üzerinde etkili olmaktadır. Epoxicanozole tirazole grubunda olup, etmenin bitkiye penetrasyonunu ve

hücre çeperlerinde stereol biyosentezini engellerken, Fenpropimorph ise morpholine grubunda olup, solunum mekanizması üzerinde etkili olmaktadır (Leroux, 2004; Kurt, 2015). Çalışmada en etkili bulunan cyprodinil+fludioxonil ve ikinci sırada etkili bulunan epoxicanozole+ fenpropimorf aktif maddeli preparatların her birinin farklı grupta yer alması, *in vitro* koşullarda etmen üzerinde düşük dozlarda gösterdikleri etkililik, epoxicanozole+ fenpropimorf'un hububat ekim alanlarında kullanıldığı için sebze üretim alanlarında daha önce *S. sclerotiorum* ile karşılaşma olasılığının düşük olması bu iki fungusitin fungal etmene karşı dönüşümlü olarak kullanılmasında dayanıklılık yönünden olumlu etkileri olacaktır. Epoxicanozole+fenpropimorf'tan sonra en yüksek etkinlik gösteren penconazole yine bir triazole grubu fungusit olup, epoxicanozole ile dönüşümlü olarak kullanılmamalıdır. Cyprodinil+fludioxonil ile kullanımda aynı grupta yer almalarından dolayı epoxicanozole+ fenpropimorf veya penconazole tercih edilmelidir.

Patojene karşı günümüzde kullanılan ruhsatlı fungusitlerin tamamının tek yer engelleyici olması ileride dayanıklılık problemlerini daha da ortaya çıkaracağı öngörülmekte olup thiram aktif maddeli preparatın çok yer engelleyici olarak, diğer etkili fungusitlerle birlikte kullanılması mücadelede olumlu sonuçları doğuracaktır. Nitekim daha önce yapılmış çalışmalarda bazı fungusitlerin thiram ile birlikte uygulanmasında sinerjik etki göstererek *S. sclerotiorum*'u baskıladığı belirtilmiştir (Duan, vd., 2012). Yine thiram ve fenpropimorf'un birlikte uygulanması sonucunda fungal etmene yüksek etkinlik gösterdiği belirtilmiştir (Mcquilken, vd., 2003).

T.viride özellikle toprak kökenli mikroorganizmalara karşı yüksek etkinlik gösteren önemli fitopatojen bioantagonistler arasında yer almaktadır. Patojenle mücadelede biyolojik ajanın etki mekanizması hiperparatizm şeklindedir (Agrios, 2001). Çalışmamızda *in vitro* koşullarda ikili kültür testleri sonucunda *T.viride* içeren preparatın *S. sclerotiorum*'un kolonilerini 12 gün sonunda tamamen tükettiği tespit edilerek, fungal patojene karşı yüksek etkinlik gösterdiği ortaya konulmuştur.

Her geçen gün yapılan yeni çalışmalar biyolojik mücadelenin önemini ortaya koymaktadır. *S. sclerotiorum*'a karşı kültürel, kimyasal ve biyolojik mücadelenin birlikte, dönüşümlü bir şekilde kullanılması sürekli ve etkin bir sonuç ortaya çıkaracaktır. Bazı

araştırmacılar *in vivo* koşullarda yürüttükleri çalışmaları neticesinde *S. sclerotiorum*'a karşı *T. viride*'yi oldukça etkili bulmuşlardır (Tuncer ve Damdere, 1997). Yine *in vivo* koşullarda yapılmış yeni bir çalışmada *S. sclerotiorum*'a karşı *T. viride*'nin bitkilerin hayatta kalma oranı ve yaşam sürelerini yüksek oranda arttırdığı belirtilmektedir (Kumar, vd., 2021). *S. sclerotiorum*'un *T. viride*'ye karşı kimyasallarda olduğu gibi dayanıklılık geliştirmiyor olması, kimyasalların toprakta hızlı bir şekilde parçalanıp etkisiz hale geçiyor olmasına karşın, *T. viride*'nin uygun toprak koşullarında uzun süre canlı kalabiliyor olması mücadelede büyük avantaj sağlamaktadır. Biyolojik mücadele etmeninin toprağa uygulanıp, diğer fungusitlerin de yapraktan dönüşümlü bir şekilde kullanılması hem fungusitlerin biyolojik ajanı ile karşılaşmamasını sağlayarak fungusitin olumsuz etkilerinden koruyacak, hem de *Trichoderma*'nın bir fungus olarak nemli toprak koşullarında daha iyi gelişip, kök boğazında zarara sebep olan etmeni doğrudan etkileyecektir.

S. sclerotiorum ile mücadelede hastalıklı bitki artıklarının üretim alanından uzaklaştırılması, bioajanın bitki dikim/ekimi ile topraktan uygulanması, gerek duyulması halinde kimyasal preparatların daha az bir şekilde yapraktan üst üste atılmayarak dönüşümlü bir şekilde kullanılması önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, V. K., ve J. B Sinclair, (1997). Principles of Seed Pathology. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc. 539s.
- Agrios, G. N. (1997). Plant Pathology. Academic Pres, California, 635 p.
- Agrios, G. N. (2001). Phytopathology. 2nd Ed. México; Limusa S.A., 838 p.
- Aksay, A., Çınar, Ö. Ve Biçici, M., (1986). Beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'nin savaşında solarizasyon ve biyolojik müzadele olanaklarının araştırılması. Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana 12-14 Subat.
- Altınok, H. H., (2009). *In vitro* production of fumonisin B1 ve B2 by *Fusarium moniliforme* and the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. Annals of Microbiology, 56 (3), 509-516.
- Amin, F., Razdan, V.K., Mohiddin, F.A., Bhat, K.A., ve Banday, S. (2010). Potential of *Trichoderma* species as biocontrol agents of soil borne fungal propagules. Journal Of Phytopathology, 2, 38-41.
- Anderson J.B. ve L.M. Kohn. (1995). Clonality in soilborne, plant pathogenic fungi. Annu. Rev. Phytopathol. 33, 369-391.
- TÜİK, (2021). Tarımsal istatistikler. www.tuik.gov.tr/ (Erişim Tarihi: 28.10.2022).
- Anonim, (2022). Cabi Digital Library. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/49124> (Erişim Tarihi: 15.11.2022)
- Aydın, M.H., Turhan, G., (2009), *Rhizoctonia solani*'nin fungal antagonistlerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institute, 19 (2), 49-72.
- Aydın, M. H., (2015). Bitki Fungal Hastalıklarıyla Biyolojik Savaşta *Trichoderma* 'lar. Turkish Journal of Agricultural Research 2 (2), 135-148.
- Ayers, W.A. ve Adams, P.B.(1981). "Mycoparasitizm and its application to biological control of plant disease". In Biological Control. in Crop Production Beltsville Symposium in Agricultural Research, 5, New Jersey Allenheld, Omsun & Co., pp. 91-103.
- Bairwa, S. K., Godara, H. L., Meena, S. (2015). "In Vitro Efficacy of Fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their Potential for Control of Stem Rot in Indian Mustard

- (*Brassica juncea* L.)". International Journal of Bio-resource and Stress Management, 6 (4), 497-502.
- Baykal, N., (1997). Sebze Fungal Hastalıkları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 21-28.
- Benigni, M., ve Bompeix, G. (2010). "Chemical and biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in witloof chicory culture". Plant Pathology, 13.
- BKÜ, (2022). Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı. <https://bku.tarimorman.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 30.12.2022)
- Bora, T., Özaktan, H., (1998). Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Yayınları. 203. İzmir, Türkiye.
- Clarkson, J. P., Mead, A., Payne, T. ve Whipps, J. M. (2004). "Effect of Environmental Factors And *Sclerotium Cepivorum* Isolate on Sclerotial Degradation and Biological Control of White Rot by *Trichoderma*". Plant Pathology, 53 (3), 353–362.
- Cubeta, M.A., B.R. Cody, Y. Kohli ve L.M. Kohn. (1997). "Clonality in *Sclerotinia sclerotiorum* on infected cabbage in Eastern North Carolina". Phytopathology. 87, 1000- 1004.
- Dalili, A., Bakhtiari, S., Barari ,H., Aldaghi, M. (2015). "Effect of some fungicides against the growth inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum* mycelial compatibility groups". Journal of Plant Protection Research, 55 (4) 354-361.
- Dean, R., Kan, J. A. L. V., Pretorius, Z. A., Hammond-kosack K. E., Pietro A. D., Spanu, D. P., Rudd, J. J., Dickman, M., Kahmann R., Ellis, J., Foster, G. D., (2012). "The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology". Mol Plant Pathol. 13: 414–430.
- Delen, N., Yıldız, M., Maraite, H. (1984). "Benzimidazole and Dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey". Mededelingen in Viticulture ed Enologia Universita Torino. 9, 278-279.
- Demir, S.T. ve Delen, N. (1991). "*Sclerotinia (Monilinia)* spp. izolatlarının bazı fungusitlere karşı duyarlılıkları üzerinde araştırmalar". VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 275-279, İzmir.
- Di, Y.L., Zhu, Z.Q., Lu X. M., Zhu, F. X. (2016). "Baseline sensitivity and efficacy of trifloxystrobin against *Sclerotinia Sclerotiorum*". Crop Protection, 87, 31-36.

- Duan, Y., Liu, S., Ge, C., Feng, X., Chen, C., Zhou, M. (2012). "In vitro inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum* by mixtures of azoxystrobin, SHAM, and thiram". *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 103, 101-107.
- Duran, Ö. (2016). "Marul Beyaz Çürüklük Hastalığı Etmeni *Sclerotinia Sclerotiorum* (Lib.) De Bary'ne Karşı Alternatif Savaşım Yollarının Araştırılması". Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, İzmir.
- Elad, Y., Barak, R., Chet, I., Heris, Y., (1983). Ultrastructural studies of the interaction between *Trichoderma* spp. and plant pathogenic fungi. *Phytopathology*, 107 (2), 168-175.
- Ferreira, S. A. ve Boley, R.A., (1992). *Sclerotinia sclerotiorum*. http://www.extento.hawaii.edu/kbase/Crop/Type/s_scler.htm. (Erişim Tarihi: 01.11.2022)
- Ghildiyal A, Pandey A. 2008, "Isolation of cold tolerant strains of *Trichoderma* sp. from glacial sites of Indian Himalayan region". *Res J Microbiol*. 3, 559–564.
- Gossen, B.D., Rimmer, S.R. and Holley, J.D.,(2001). "First report of resistance to benomyl fungicide in *Sclerotinia sclerotiorum*". *Plant disease*, 85, 1206.
- Hambleton, S., C. Walker and L.M. Kohn. (2002). Clonal lineages of *Sclerotinia sclerotiorum* previously known from other crops predominate in 1999-2000 from Ontario and Quebec. *Can. J. Plant Pathol*. 24, 309-315.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., (2004). "*Trichoderma* spp. opportunistic avirulent plant symbionts". *Nature Reviews*. 2, 43– 56.
- Hou, Y. P., Mao, X. W., Qu, X. P., Wang, J. X., Chen, C. J., ve Zhou, M. G. (2018). "Molecular And Biological Characterization Of *Sclerotinia Sclerotiorum* Resistant To The Anilinopyrimidine Fungicide Cyprodinil". *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 146, 80-89.
- Huang, H. C., Yanke, L. J., and Phillippe, R. C., (1993). "Bacterial suppression of basal pod rot and end rot of dry peas caused by *Sclerotinia sclerotiorum*". *Can. J. Microbiol*. 39, 227-233.
- Huang, H.C., Erickson, R.S., Phillippe, L.M., Mueller, C.A., Sun, S.K., Huang, J.W., (2006). "Control of apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* by soil amendment with S-H mixture or Perlka in bean, canola and wheat fields". *Soil Biology & Biochemistry*, 38, 1248-1352.

- Hsiang, T., Liao, A., Benedetto, D., (2007). "Sensitivity of *Sclerotinia homoeocarpa* to demethylation-inhibiting fungicides in Ontario, Canada, after a decade of use". *Plant Pathology*, 56, 500-507.
- Irshad, M. (2002) Domateste kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenleri *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotium rolfsii* ile kimyasal ve biyolojik mücadele olanakları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, İzmir.
- Karimi, A. K. (2016). Örtü Altı Patlıcan Yetiştiriciliğinde Kurşuni Küf (*Botrytis Cinerea*) Ve Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia Sclerotiorum*) Hastalık Etmenlerine Karşı Bazı Biyokontrol Ajanlarının *In Vitro* 'da Etkinliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kayseri.
- Karagöz, K. (2009). Bazı PGPR Bakterilerin Marulun Gelişimi ve Marul Yaprak Leke Hastalığı Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 95.
- Karaoglu S. A., Bozdeveci A., Pehlivan N. (2018). "Characterization of Local *Trichoderma* spp. as Potential Bio-Control Agents, Screening of *in vitro* Antagonistic Activities and Fungicide Tolerance", Hacettepe J. Biol. & Chem, 46 (2), 247–261.
- Klasse, H.J., (1995). Control of *Sclerotinia sclerotiorum* by using calcium cyanamide fertilizer (PERLKA). VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi. 244-246, Adana.
- Koçak, R.(2019). Konya, Karaman ve Aksaray İlleri Ayçiçek Ekim Alanlarındaki Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia Sclerotiorum* (Lib). De Bary) Hastalığının Durumu ve Biyolojik Mücadelesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Konya
- Kohn, L. M., (1979). A monographic revision of the genus *Sclerotinia*. *Mycotaxon*, 9 (2), 365-444.
- Kohn, L.M., I. Carbone, J.B. Anderson. (1990). Mycelial interactions in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Experimental Mycology*. 14, 255-267.
- Kohn, L.M., Stasovski, E., Carbone, I., Royer, J. ve Anderson, J. B., 1991. Mycelial Incompability and Molecular Markers Identify Genetic Variability in Field Populations of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*, 81,4.

- Koplay, C. (2003). Sofralık sultani üzümde fungal kaynaklı çürüklük patojenlerinin saptanması ve *in-vitro* koşullarda etkili fungusitlerle önlenmesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kayseri.
- Köycü, N. D. (2007). Bağlarda Kurşuni Küf Hastalığı Etmeni (*Botrytis Cinerea* Pers. Ex. Fr.)'nin Kullanılan Fungisitlere Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi ve Kimyasal Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Krishnamoorthy, K. K., Sankaralingam A., Nakkeeran S. (2016). "Efficacy of biocontrol agents in the management of head rot of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) caused by *Sclerotinia sclerotiorum*". African Journal of Microbiology Research. 41, 1711-1714.
- Kuang, J., Hou, Y. P., Wang, J. X., Ve Zhou, M. G. (2011). "Sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* to fludioxonil: In vitro determination of baseline sensitivity and resistance risk" Crop Protection. 876-882.
- Kumar, S., Shukla, V., Dubey, M. K., Upadhyay, R. S. (2021). "Activation of defense response in common bean against stem rot disease triggered by *Trichoderma erineceum* and *Trichoderma viride*". Journal of Basic Microbiology. 61, 910-922.
- Kurt, Ş. ve Erkılıç, A.,(1997). Marul'da Beyaz Çürüklüğe (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) Karşı Sarmısak Ekstraktı ve Iprodione'un Etkinliğinin Belirlenmesi. Ç.Ü.Z.F Dergisi. 13 (1), 111-119.
- Kurt, Ş., (2012). Beyaz Çürüklük Etmeni *Sclerotinia*. Bitki Fungal Hastalıkları 116-118.
- Kurt, Ş.(2015). Bitki Hastalıkları ile Savaş Yöntemleri Ve İlaçlar. Akademisyen Kitabevi, Ankara.
- Leroux, P., (2004). Chemical control of *Botrytis* and its resistance to chemical fungicides *Botrytis: Biology and control* (Editörler: Elad, Y., Williamson, P., Tudzynski, P., Delen, N.). Kluwer Academic Publishers London, 195-222.
- Leslie, J. F., (1993). Fungal vegetative compatibility. Annual Review of Phytopathology. 31, 127-151.

- Li, J. L., Liu, X. Y., Di, Y. L., Liang, H. J., Zhu, F. X. (2015). "Baseline sensitivity and control efficacy of DMI fungicide epoxiconazole against *Sclerotinia sclerotiorum*". European Journal of Plant Pathology, 141, 237–246.
- Maria, L. (2019). Ευαισθησία απομονώσεων του μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary από κολοκυνθοειδή, που συλλέχθηκαν κατά το έτος 2018, σε διάφορες ομάδες μυκητοκτόνων. Yüksek Lisans Tezi. Teselya Üniversitesi Ziraat Bilimleri Fakültesi, Volos, Yunanistan.
- McQuilken, M. P., Mitchell, S. J., Budge, S. P. Whipps, J. M., Fenlon, J. S. and Archer, S. A. (1995). Effects of on sclerotial survival and apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* in field-grown oilseed rape. Plant Pathology. 44, 883-896.
- Mcquilken, M. P., Budge, P., Whipps, J. M., (2003). "Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* by film-coating *Coniothyrium mitians* on to sunflower seed and sclerotia". Plant Pathology. 16.
- Melvin D. Bolton, Bart P. H. J. Thomma ve Berlin D. Nelson, (2006). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. Molecular Plant Pathology 7 (1), 1-16.
- Mermer, D. D., Mert-Türk, F., Yıldırım, İ., (2007). "Çanakkale’de lahanagillerde beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*’un yaygınlığının ve izolatlar arasındaki varyasyonların saptanması". Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi, 282, Isparta.
- Mermer, D. D. (2008). "Çanakkale Örtüaltında Yetişen Marullardan İzole Edilen *Sclerotinia Sclerotiorum* Populasyonlarında Varyasyonların Saptanması". Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Mert-Türk, F. ve Mermer, D., (2004). Çanakkale’de örtüaltında yetistirilen marullarda *Sclerotinia sclerotiorum*’un yaygınlığının ve miselyal uyum gruplarının saptanması. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 9, 1-8.
- Mert-Türk, F. ve D. Mermer D., (2009). Lahanagillerde *Sclerotinia sclerotiorum*’un Çanakkale ve Edremit Körfezi’nde Yaygınlığının ve Salisilik Asite Duyarlılıkları Açısından İzolatlar Arasındaki Farklılıkların Saptanması. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (2), 1-7.

- Minuto, A., Gillardi, G., Garibaldi, A., Gullino, M. L. (2000). “ New fungicides for the control of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea* on lettuce (*Lactuca sativa* L. – Liguria – greenhouse crops)”. 49, 33-36.
- Nelson , B., (1998). Biology of Sclerotinia. Proceedings of the Sclerotinia Workshop
- Oliveria, S. H. F., Kimati, H., Tofoli, J.G. (1999). ‘Differential action of fungicides on life cycle of bean *Sclerotinia sclerotiorum*’. Summa Phytopathologica, 25, 256-261.
- Onaran A.(2009). Antalya ilinde seralarda yetiştirilen hıyarlarda görülen beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary’un yaygınlığı, tanılanması, miselyum uyumluluk grupları, patojenisite ve biyolojik kontrolü üzerine araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi,106, Tokat.
- Öztürk, B., (2011) Farklı Dikim Zamanlarında Kıvırcık Yapraklı Salata (*Lactuca sativa* var.crispa)“nın Organik ve Konvansiyonel Yetiştiriciliğinin Verim, Kalite ve Toprak Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi
- Powell, J.F. ve J.M. Vargas. (2001). Vegetative compatibility and seasonal variation among isolates of *Sclerotinia homoeocarpa*. Plant Dis. 85 (4), 377-381,
- Purdy, L.H., (1979). *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution and impact. Phytopathology. 69, 875–880.
- Sevgican A (1999). Örtü Altı Sebzeçiliği, Cilt 1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. İzmir.
- Sevgican, A., (2002). Örtüaltı Sebzeçiliği Cilt I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 528, İzmir.
- Singh, M., Avter, R., Pal, A., Punia, r., Singh, V. K., Bishnoi, M., Singh, A., Choudhary, R. R., Mandhania, S. (2020). “Genotype-Specific Antioxidant Responses and Assessment of Resistance Against *Sclerotinia sclerotiorum* Causing Sclerotinia Rot in Indian Mustard”. Pathogens, 9 (11), 892.
- Singleton, L.L., Mihail, J. D., Rush, C. M., (1992). Methods For Research on Solilborne Phytopathogenic Fungi. 74-78.
- Soylu, E. M., Yiğitbaş. H., Tok, T. M., Soylu, S., Kurt, Ş., Baysal, Ö., Kaya, A.D., (2005). Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Artemisia annua*

- L. against foliar and soil-borne fungal pathogens. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112 (3), 229-239.
- Tuncer, F. E. ve Dandere H., (1997). Antalya ili seralarında sebzelerde zarar yapan beyaz çürüklük *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary) hastalığının biyolojik mücadele olanakları üzerinde araştırmalar (Sonuç Raporu). <http://www.tagem.gov.tr/projeler/97/bsag/bsag18.html>.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., ve Lorito, M. (2008). *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. *Soil Biol. Biochem.* 40, 1–10.
- Yanar, Y., 1997. Pathogenesis of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary on Pepper (*Capsicum annum* L.) (Ph.D. Thesis), Ohio State University, 136.
- Yanar, Y., 2005. Tokat iklim koşullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) DeBary'un sclerotium canlılığı üzerine solarizasyonun etkisi. *G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 22 (1), 15-19.
- Yorgancı, H., (2014). Örtüaltında Yetiştirilen Hıyarlarda Sorun Olan Başlıca Toprak Kökenli Patojenler Üzerinde Bazı Biyofungisitlerin Etkinliğinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye.
- Yousefdoost, V. ve Ghosta, Y. (2015). "Mycelial Compatibility Groups and Pathogenicity of Isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary, Casual Agent of Cabbage Head Rot in Urmia". *Scientific Journal of Agriculture*, 38 (1), 67-78.
- Yuen, G. Y., Craig, M. L., Kerr, E. D., ve Steadman, S. R., (1991). Epiphytic colonization of dry edible bean by bacteria antagonistic to *Sclerotinia sclerotiorum* and potential for biological control of white mold disease. *Biological Control*, 1, 293-301.
- Zizzerini, A. ve Tosi, L., (1985). Observations on the antagonistic activity of some fungi and bacteria against *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Difesa delle Piante*, 8 (2), 163-168.
- Xiaoning, G., Qingmei, H., Yafei, C., Huqiang, Q., Lili, H., ve Zhensheng, K. (2014). Biological control of oilseed rape *Sclerotinia* stem rot by *Bacillus subtilis* strain Em7. *Biocontrol Sci. Technol.* 24, 39–52.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim SOYİSİM :
Doğum Yeri :
Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :
Yüksek Lisans Öğrenimi :
Bildiği Yabancı Diller :

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

İŞ DENEYİMİ

İLETİŞİM

E-posta Adresi :

ORCID :