

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**HAVUÇLARDA HASAT SONU BEYAZ
ÇÜRÜKLÜK ETMENİ *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI
ORGANİK ve İNORGANİK TUZLARIN ANTİFUNGAL
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Hazırlayan
Wasiullah DANISH**

**Danışman
Prof. Dr. H. Handan ALTINOK**

Yüksek Lisans Tezi

**Haziran 2024
KAYSERİ**

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

HAVUÇLARDA HASAT SONU BEYAZ
ÇÜRÜKLÜK ETMENİ *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI
ORGANİK ve İNORGANİK TUZLARIN ANTİFUNGAL
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Wasiullah DANISH

Danışman
Prof. Dr. H. Handan ALTINOK

Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
desteklenmiştir (BAP-FYL-2024-13526)

Haziran 2024
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Wasiullah DANISH

İmza İmza:

“Havuçlarda Hasat Sonu Beyaz ürüklük Etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*’a Karşı Organik ve İnorganik Tuzların Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Wasiullah DANISH

Danışman

Prof. Dr. H. Handan ALTINOK

Anabilim Dalı Başkan

Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL

Prof. Dr. Hacer Handan ALTINOK danışmanlığında **Wasiullah DANISH** tarafından hazırlanan “**Havuçlarda Hasat Sonu Beyaz Çürüklük Etmeni *Sclerotinia sclerotiorum*’a Karşı Organik ve İnorganik Tuzların Antifungal Etkilerinin Belirlenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitki Koruma** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

27 / 06 / 2024

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. H. Handan ALTINOK

Üye : Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Üye : Prof. Dr. Semra DEMİR

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

Prof. Dr. Emel KIZILKAYA AYDOĞAN

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Her şeyden önce, hayatımda bana önemli bir zafer elde etmemi sağlayan Allah'a hamd ve şükür ederim.

Hangi kelimelerle, nereden ve nasıl başlayacağımı ve ne yazacağımı bilmiyorum ama şunu yazabilirim ki; akademik hayatımda beni en çok motive eden, farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yüksek lisans çalışmam boyunca hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen, resmi tatillerde bile bana yardım eden ve yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Hacer Handan ALTINOK'a teşekkürlerimi sunarım.

Deneyisel çalışmalarım sırasında karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımlarını hiç esirgemeyen Bitki Koruma Bölümü'nden Prof. Dr. Doğan IŞIK'a, Doç. Dr. Ebubeker YÜKSEL'e, Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Alper ALTINOK'a, Dr. Cemile TEMUR ÇINAR'a, Arş. Gör. Ender Şahin ÇOLAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmeme yardımcı olanlar, eğitim sürecimde bana maddi ve manevi destek sağlayanlar, babam Abdul-Latif SALAMİ'ye, dayım Prof. İhsanullah SAQİB'e, sevgili kardeşlerim; Öğr. Üyesi. Hedayatullah NİAZAI'ye, Ziraat Mühendisi Nasratullah NİAZAI'ye ve Shawizkhan NİAZAI'ye sonsuz teşekkür ederim. Bana her zaman güven duyduklarını ve her durumda benimle tatlı konuştuklarını hissettiren değerli annem, kız kardeşlerim ve eşime müteşekkirim.

Tez çalışmama BAP-FYL-2024-13526 nolu proje kapsamında maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca bana destek olan, aynı laboratuvarı kullandığım ve çalışmalarına katkıda bulunan değerli meslektaşım ve arkadaşım Süleyman ÇAĞLAR'a gönülden teşekkür ederim. Her zaman yanımda olduğunu ve bana destek verdiğini asla unutmayacağım.

Wasiullah DANISH

Kayseri, Haziran 2024

**HAVUÇLARDA HASAT SONU BEYAZ
ÇÜRÜKLÜK ETMENİ *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI
ORGANİK ve İNORGANİK TUZLARIN ANTİFUNGAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Wasiullah DANISH

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2024
Danışman: Prof. Dr. Hacer Handan ALTINOK**

ÖZET

Havuç (*Daucus carota* L.) bitkisinde beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary) hem hasat öncesi hem de hasat sonrası dönemde önemli fungal hastalıklardan biridir. Bu tez çalışmasında, havuçta *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı 6 farklı organik ve inorganik tuzun *in vitro* denemeleri ve koparılmış meyve testlemeleri ile kimyasal mücadeleye alternatif yöntem olarak etkinlikleri araştırılmıştır. *In vitro* testlerde bu tuzlardan 3 tuz (potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfite) pozitif kontrolle (Signum® WG) benzer şekilde fungusun misel gelişimini en düşük konsantrasyonda (%0,1) tamamen engellemiştir. pH 4'ün altındaki ve 10'un üzerindeki pH değerlerde misel gelişiminin önemli ölçüde inhibe edildiği, pH 2 ve pH 12'de tamamen durduğu gözlenmiştir.

Koparılmış meyve testlemelerinde tedavi edici etkinlik değerlendirmesinde, potasyum sorbatın %1 ve %2'lik ayrıca, sodyum benzoatın ve sodyum metabisülfite %2'lik konsantrasyonlarının lezyon gelişimini tamamen önlediği saptanmıştır. Benzer şekilde koruyucu etki değerlendirmesinde de potasyum sorbatın %1 ve %2'lik konsantrasyonlarının meyvede lezyon gelişimini tamamen engellediği saptanmıştır. Sodyum metabisülfite ve sodyum benzoatın da aynı konsantrasyon seviyelerinde lezyon gelişimini büyük oranda engellediği kaydedilmiştir. Potasyum sorbat, tedavi edici ve koruyucu etkinlik değerlendirmesinde en başarılı tuz olarak saptanmıştır. Bu çalışma, *S. sclerotiorum* hastalık etmeninin depo koşullarında önlenmesinde, organik ve inorganik tuzların kullanımına yönelik ilk kapsamlı araştırmadır.

Anahtar Kelimeler: Beyaz Çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*), depo hastalıkları, alternatif mücadele, organik ve inorganik tuz, havuç.

**DETERMINATION OF ANTIFUNGAL EFFECTS OF ORGANIC AND
INORGANIC SALTS AGAINST POSTHARVEST WHITE ROT CAUSAL
AGENT *Sclerotinia sclerotiorum* IN CARROT**

Wasiullah DANISH

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master Thesis, Jun 2024

Supervisor: Prof. Dr. Hacer. Handan ALTINOK

ABSTRACT

White rot (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary) is a significant fungal disease of carrot (*Daucus carota* L.) plants, causing damage both before and after harvest. This study investigates the efficacy of six different organic and inorganic salts as alternative methods of chemical control against *Sclerotinia sclerotiorum* in carrot, using *in vitro* experiments and stored fruit tests. *In vitro* tests revealed that three of these salts (potassium sorbate, sodium benzoate, and sodium metabisulfide) completely inhibited mycelial growth of pathogen at the lowest concentration (0.1%) in a manner similar to the positive control (Signum® WG). It was observed that mycelial growth is significantly inhibited below pH 4 and above pH 10, while completely stopped at pH 2 and pH 12.

Curative efficiency were investigated in the stored fruit tests, potassium sorbate at 1% and 2% concentrations, and sodium benzoate and sodium metabisulphide at 2% concentrations were found to completely prevent lesion development. Similarly, in the evaluation of protective efficacy, potassium sorbate at 1% and 2% concentrations were found to completely prevent lesion development on the fruit. Sodium metabisulphide and sodium benzoate were also found to significantly inhibit lesion development at the same concentration levels. Potassium sorbate was identified as the most effective salt in both curative and protective efficacy evaluations. This study is the first comprehensive work for evaluating the use of organic and inorganic salts on prevention of *S. sclerotiorum* causal agent in storage conditions.

Keywords: White Rot (*Sclerotinia sclerotiorum*), storage diseases, alternative control, organic and inorganic salts, carrots.

İÇİNDEKİLER

HAVUÇLARDA HASAT SONU BEYAZ ÇÜRÜKLÜK ETMENİ *Sclerotinia sclerotiorum*'a KARŞI ORGANİK VE İNORGANİK TUZLARIN ANTİFUNGAL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGE UYGUNLUK	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
TABLO LİSTESİ	xii
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Beyaz Çürüklük) Hastalığı ile İlgili Genel Bilgiler	7
1.2. Organik ve İnorganik Tuzların Genel Özellikleri	11
1.3. Literatür Çalışmaları	14
1.3.1. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Beyaz Çürüklük) Hastalık Etmeni ile ilgili Yapılan Çalışmalar	14
1.3.2. Organik ve İnorganik Tuzlarla İlgili Yapılan Çalışmalar	19

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyal	27
2.1.1. Kullanılan Alet ve Cihazlar	27
2.1.2. Araştırmada Kullanılan Besiyerleri ve Çözeltiler;	27
2.1.3. Kullanılan Fungus, Organik ve İnorganik tuzlar ve pestisit	28
2.2. Yöntem	28
2.2.1. <i>In vitro</i> Çalışmalar	28
2.2.1.1. Organik ve inorganik tuzların miseliyal büyümesi üzerine etkileri	28

2.2.1.2. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un misel gelişimi üzerine pH'ın etkileri	30
2.2.1.3. Organik ve inorganik tuzların toksisitelerinin belirlenmesi	30
2.2.2. Koparılmış Meyve Testi.....	30
2.2.2.1. Organik ve inorganik tuzlarının tedavi edici ve koruyucu etkilerinin belirlenmesi.....	30

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1 <i>In vitro</i> Çalışmalar	33
3.1.1 Organik ve inorganik tuzların miseliyal büyümesi üzerine etkileri.....	33
3.1.2. pH'ın fungusun misel gelişimi üzerine etkileri.....	37
3.1.3. Organik ve inorganik tuzların toksisitelerinin belirlenmesi	39
3.2. Koparılmış Meyve Testi.....	40
3.2.1. Organik ve inorganik tuzların tedavi edici ve koruyucu etkilerinin belirlenmesi.....	40

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1.Tartışma	48
4.2. Sonuç ve Öneriler	52
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ.....	71

KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrad (Centigrade)
AA	: Agar-agar
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre Kare
Dk	: Dakika
EPA	: Enviromental Protection Agency
f. sp.	: Forma specialis
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FQPA	: Food Quality Protection Act
g	: Gram
GRAS	: Genel Olarak Güvenli Olarak Tanınan
HCl	: Hidroklorik Asit
L	: Litre
M	: Molar
m ²	: Metrekare
MFC	: Minimum Fungisidal Konsantrasyon
mg	: Miligram (1/100 g)
MG	: Misel Gelişimi
MGE	: Misel Gelişim Engellemesi
MIC	: En düşük Minimum inhibitör Konsantrasyon
ml	: Mililitre
Mm	: Milimolar
MT	: Metrek Ton
NaOH	: Sodyum Hidroksit
OA	: Oksalik asit
PB	: Potasyum Bikarbonat
PDA	: Patates Dekstroz Agar
S.	: Sclerotinia
spp.	: Türleri
Turkomp	: Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı

UV	: Ultraviyole
w / v	: Ağırlık / Hacim
WP	: Waetable Powder (Islanabilir Toz Formülasyonlar)
µl	: Mikrolitre



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Turuncu havucun (<i>Daucus carota</i>) bazı besin bileşenleri (100g tazede).....	1
Tablo 2.	Dünya katılarının havuç ile şalgam ekim alanı ve üretim miktarı (2021 ve 2022 yılları).....	2
Tablo 3.	2022 yılında ülkelere göre havuç ile şalgam ekim alanı ve üretimi (Ton) (FAO, 2022).	3
Tablo 4.	Havuçlarda hasat sonu Beyaz Çürüklülük etmeni (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)'a karşı kullanılan organik ve inorganik tuzlar ve fungusit.....	28
Tablo 5.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un misel gelişimi üzerine organik ve inorganik tuzların engelleyici etkileri (koloni çapı (mm) ve % etki)	34
Tablo 6.	Organik ve inorganik tuzların misel gelişme üzerine (W/V) toksik etkileri.	40
Tablo 7.	Havuç meyvesinde <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'ya karşı farklı tuz konsantrasyonlarının tedavi edici etkileri (lezyon alanı cm ²)	41
Tablo 8.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'ya karşı farklı dozlardaki tuzların tedavi edici etkilerinin karşılaştırılması.	42
Tablo 9.	Havuç meyvesinde <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı farklı tuz konsantrasyonlarının koruyucu etkileri (lezyon alanı cm ²).....	44
Tablo 10.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'ya karşı farklı dozlardaki tuzların koruyucu etkilerinin karşılaştırılması.	45

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un PDA besi yerinde koloni gelişimi.....	8
Şekil 2.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatının hif gelişimi ve zincir oluşturan dallanmış konidi yapıları.....	8
Şekil 3.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> hastalık etminin yaşam döngüsü (Kurt, 2020). .	10
Şekil 4.	Tedavi edici etki çalışmalarında havuçlara <i>Sclerotium sclerotinia</i> inokulasyonu çalışmaları.....	32
Şekil 5.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un miseliyal gelişimine potasyum bikarbonat tuzunun etkisi	35
Şekil 6.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> gelişimine potasyum karbonat tuzunun etkisi.	35
Şekil 7.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> gelişimine sodyum benzoat tuzunun etkisi.....	36
Şekil 8.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> gelişimine magnezyum sülfid hepta hidrat tuzunun etkisi	36
Şekil 9.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> gelişimine potasyum sorbat tuzunun etkisi.	37
Şekil 10.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> gelişimine sodyum metabisülfid tuzunun etkisi.	37
Şekil 11.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'un miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri.....	38
Şekil 12.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri.....	38
Şekil 13.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri.....	39
Şekil 14.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri.....	39
Şekil 15.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri.....	39
Şekil 16.	Potasyum bikarbonatın <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı tedavi edici etkisi.	42
Şekil 17.	Potasyum karbonatın <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı tedavi edici etkisi	43
Şekil 18.	Sodyum benzoatın <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı tedavi edici etkisi	43
Şekil 19.	Potasyum sorbatın <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı tedavi edici etkisi	43
Şekil 20.	Sodyum metabisülfid tuzunun <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 'a karşı tedavi edici etkisi .	43
Şekil 21.	Potasyum bikarbonatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lık konsantrasyonlar) <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> karşı koruyucu etkisi.....	46
Şekil 22.	Potasyum karbonatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lık konsantrasyonlar) <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> karşı koruyucu etkisi.....	46

- Şekil 23. Sodyum benzoatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lık konsantrasyonlar) *Scleroinea sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi.....46
- Şekil 24. Potasyum sorbatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lık konsantrasyonlar) *Scleroinea sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi47
- Şekil 25. Sodyum metabisülfitin (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lık konsantrasyonlar) *Scleroinea sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi.....47



GİRİŞ

Beslenme, yaşamın devamı için gerekli olan besin elementlerinin alınmasını sağlayan temel bir biyolojik süreçtir. Beslenmenin önemli bir parçasını temel vitamin ve mineralleri içeren meyveler ve sebzeler oluşturmaktadır (Dias, 2012; Bystrická et al., 2015). Havuç (*Daucus carota* L.) şemsiyegiller (Umbelliferae-Apiaceae) familyası (Apiales takımı), dünya mutfağında farklı şekillerde kullanılan, geniş bir kitle tarafından severek tüketilen ve sağlığa faydaları tüketiciler tarafından bilinen bir sebzedir (Tapkı et al., 2020). Tadı lezzetli, temel vitaminlere ve minerallere sahip olan bu sebze dünyada ekonomik açıdan en önemli 10 sebzeden biridir (Bushway, 1986; Da Silva Dias, 2014; Hanife vd., 2017; Que et al., 2019).

Tohumla üretim yapılan bu sebze ilk olarak yaklaşık beş bin yıl önce (Afganistan, Pakistan ve İran) yetiştirilmeye başlanmıştır (John Stolarczyk, 2011). En yaygın olan türleri *Daucus carota* ve *Daucus sativus*'tur. *Daucus* cinsinin yaklaşık 60 türü olduğu bildirilmiştir. Ayrıca havuç besin bileşenleri bakımından dünyada ikinci en popüler sebze olarak sayılmaktadır (Arbizu et al., 2014; Ahmad et al., 2019; Akdoğan, 2019).

Tablo 1. Turuncu havucun (*Daucus carota*) bazı besin bileşenleri (100g tazede) (Turkomp)*.

Bileşen	Birim	Minimum	Maksimum	Ortalama
Enerji	Kcal	32	40	37
Su	G	88.28	90.2	89.07
Protein	G	0,7	1,09	0.89
Azot	G	0,11	0,17	0.14
Yağ	G	0,11	0,31	0.2
Karbonhidrat	G	5,93	7,27	6.5
Sakaroz	G	1,92	6,2	3.48
Potasyum	Mg	239	325	279
A vitamin	RE	386	829	624
β karoten	Mg	4627	9947	7493

*Turkomp, Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı

Besin bileşenlerine göre havucun yaklaşık olarak %88'i su, %7'si karbonhidrat, %3'ü lif, %1'i protein ve %0.2'si yağdan oluşmaktadır (Char, 2017; Ergun & Süslüoğlu, 2018 Akbalık, 2019). Bu sebzenin karbonhidrat fraksiyonu tamamen basit şekerlerden oluşmaktadır. İçeriğinde şekerlerden sükroz, glikoz, früktoz ve az miktarda nişasta bulunmaktadır. İyi bir lif kaynağıdır (Sant'Ana et al., 1998; Zhang & Hamauzu, 2004; Horbowicz et al., 2008; Hernández-Ortega et al., 2013; Varshney & Mishra, 2022). Çözünmez lifler, hemiselüloz, selüloz, lignin (%4) ile toplam diyet lifinin en büyük bölümünü (%50 ila %92) oluşturmaktadır (Char, 2017; Surbhi et al., 2018; Ahmad et al., 2019). Dolayısıyla havuç dokuların, hücrelerin ve kemiklerin normal çalışması için gerekli olan makro ve mikro minerallerin önemli bir kaynağıdır (Simon, 1990; Yeh & Yen, 2005; Sharma et al., 2012; Scarano et al., 2018). Havuç; kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, organik sodyum ve diğer birçok iz mineral içerir (Bıyıktay, 2018). Ayrıca havuç; armut, erik ve nektarinden daha fazla C vitamini içerir. Havucun gelişmesi için az ışık, düşük sıcaklık ve toprak rutubeti yeterli olan yerler tercih edilir (Al-Safadi, 2008; Char, 2017). Bu sebze, dünyanın çoğu ülkelerinde yetiştirilmektedir. Hasadı yıldan yıla artmasına rağmen ekilen alanı da artmaktadır. Aşağıda verilen Tablode bu konu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Dünya katılarının havuç ile şalgam ekim alanı ve üretim miktarı (2021 ve 2022 yılları) (FAO, 2021, 2022).

Kıtalar	Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
Dünya	2022	1110834	42233350
	2021	1123144	41922498
Asya	2022	647938	27956474
	2021	642451	26927295
Avrupa	2022	211356	7945437
	2021	227018	8752487
ABD	2022	111725	3687120
	2021	111805	3622846
Afrika	2022	133061	2274324
	2021	134721	2233118
Okyanosa	2022	6755	369994,6
	2021	7149	386752,1

Tablo 2'de görüldüğü gibi 2021 yılında dünyada havuç ve şalgam ekim alanı 1.123.144 ha ve üretim miktarı 41.922.498 ton olarak gösterilmiştir. Dolayısıyla 2022 yılında dünyada havuç ile şalgam ekim alanı 1.110.834 (ha) ve üretim miktarı 42.233.350 ton

olarak saptanmıştır (FAO, 2021, 2022). Aynı zamanda verilere göre, 2021 ve 2022 yılında Asya dünyanın en fazla havuç ile şalgam ekim alanı ve üretim miktarı ile birinci sırada ve Avrupa ikinci sırada yer almıştır.

Tablo 3. 2022 yılında ülkelere göre havuç ile şalgam ekim alanı ve üretimi (Ton) (FAO, 2022).

Ülkeler	Yıl	Ekilen Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
Çin	2022	410242	18768100
Özbekistan	2022	47023	3915983
ABD	2022	25576	1381461
Rusya	2022	42535	1362176
Türkiye	2022	13657	790983

FAO (2022), verilerine göre Tablo 3'te görüldüğü gibi 410.242 ha ekilen alanı ve 18.768.100 milyon ton üretimi ile dünya genelinde Çin ilk sırada, Özbekistan ikinci sırada yer almıştır. Kaynakta var olan Tablo devamında, Türkiye, 13.657 ha ekim alanı ve 790.983 ton üretimi ile dünya genelinde önemli ülke arasındaki yer almıştır.

Dünyada havuç yetiştirilen ülkelerden biri de Afganistan'dır, Afganistan'da havuç, çoğunlukla Faryab, Sarepol, Samangan, Baghlan, Kunduz, Takhar, Badakhshan, Herat, Farah, Badghis, Ghor, Logar, Midan Wardak, Nangarhar, Kandahar ve Helmand illerinde yetiştirilmektedir. 2020 yılında Afganistan'da havuç ekilen alan 9.456 hektara ulaşmıştır. İstatistiklere göre 2020 yılında Afganistan'da havuç üretimi 153.933 tonu bulmuştur ve havuç üretimi açısından Faryab, Afganistan'ın diğer illerinin başında gelmiştir (Anonim, 2021).

Havuç besin bileşenleri bakımından dünyada ikinci en popüler sebze olmuştur (Kora et al., 2003). Önceleri sadece kış aylarında bulunan ve tüketilen bu kültür bitkisi şimdi hem kış hem de yaz aylarında yetiştirilebilen, pazarlarda bulunan ve toplumumuz tarafından tüketilen bir sebze olmuştur. Ayrıca sayılamaz faydaları olduğundan ve dünyada önemli bir yere sahip olduğu için, söz konusu hastalık etmeni ile mücadelesi önemli bir yere sahiptir (Horbowicz et al., 2008; Varshney & Mishra, 2022).

Genel olarak tarımsal ürünlerde hem hasat öncesi hem de hasat sonrası biyotik (patojenler, zararlılar (böcekler) ve abiyotik (sıcaklık, nem vb.) faktörlerin sebep olduğu

hastalıklar ürünlerin hasadı, paketlenmesi, ürünlerin taşınması ve depolanması aşamalarında ortaya çıkabilmektedir (İmamoğlu, 2011; Erper vd., 2019; Çavuşoğlu vd., 2021). Sebzeler, meyveler, sanayi bitkileri, tahıllar vb. ürünlerde depo koşullarına bağlı olarak %20-50 düzeyinde kayıplar görülmüştür (Tunail, 2000; Uysal Morca, 2019). Dolayısıyla dünya genelinde sebze pazarında ve yaş sebze-meyve ihracatında önemli bir yere sahip olan havuç bitkisinin verim ve kalitesi birçok hastalık, zararlı ve yabancı otlar tarafından etkilenmektedir (Üremiş vd., 2020; Soylu vd., 2022). Havuç bitkisi yetiştirme periyodunda ve uygun olmayan depolama koşullarında, bakteriyel yumuşak çürüklük (*Pectobacterium caratovora* subs. *caratovora*); Fungal çürüklük: siyah çürüklük (*Alternaria radicina*) (Ozturk, 2022); kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) (Altınok & Çifçi, 2019); Acı Çürüklük (*Geotrichum candida*) (Tozlu, 2016); siyah kök çürüklüğü (*Chalara elegans*) (Tülek & Sara Dolar, 2011; Aysan et al., 2019); krater çürüklüğü (*Rhizoctonia carotae*), meyan çürüklüğü (*Mycocentrospora acerina*), mavi-yeşil küf (*Penicillium spp.*), Fusarium kuru çürüklüğü (*Fusarium spp.*), isli çürüklük (*Aspergillus niger*), maya çürüklüğü (*Candida spp.*), Rhizopus yumuşak çürüklüğüne (*Rhizopus arrhizus*=*R. oryzae*, *R. stolonifer*) rastlanmıştır. Bunların yanında *Sclerotinia sclerotiorum* diğer bir adıyla beyaz çürüklük ve diğer *Sclerotinia* türleri de havuçlarda (Kora et al., 2003). hasat sonrası kayıplara neden olan önemli fungal patojenlerden bazılarıdır (Liew & Prange, 1994; Mueller et al., 2002; Eshel et al., 2009; Onaran & Yanar, 2009; Tülek & Sara Dolar, 2011).

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) DeBary kültür bitkilerinde; pamuklu çürüklük, beyaz küf, sulu yumuşak çürüklük, tabla çürüklüğü, gövde çürüklüğü ve meyve çürüklüğü olarak adlandırılmaktadır (Purdy, 1979; Kora et al., 2003; Yanar, 2005). Hastalığın patojeni *Sclerotinia sclerotiorum*'un geniş bir konukçu dizisi bulunmaktadır (Tripathi et al., 2017; Bhuiyan et al., 2021) . Havuç dışında başlıca diğer konukçuları lahana, karnabahar, hıyar, marul, kavun, karpuz, biber, patlıcan, şeker pencere, domates, fasulye, kereviz sayılabilmektedir (Sharma et al., 2017; Bhuiyan et al., 2021; Al-Karaawi & Alwaily, 2022; Çağlar, 2022). Bu patojen ticari öneme sahip olan ürünlerin patojenleri *Monilinia*, *Botryotinia* ve *Gloeotinia* arasında dünya yüzeyine yayılan bir patojendir. *Sclerotinia* türleri (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary ve *Sclerotinia minor*) en yaygın olarak Kuzey Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya'da görülmüştür (Clarkson et al., 2004; Al-Safadi, 2008).

Sclerotinia türleri, sentetik fungusitlere direnç geliştiren patojenler arasında önemli bir yere sahip olmuştur (Soylu vd., 2020). *Sclerotinia* patojenlerinin mücadelesinde yapılan çalışmalarda şimdiye kadar fungusitlere (kimyasal madde) alternatif olarak; çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan alternatif yöntemler ön plana çıkmaktadır (Cao et al., 2012; Mamur vd., 2018; Palou, 2018).

Tarım ilaçlarının kullanımındaki artış sağlık, çevre kirliliği, ilaçlara karşı direnç gelişimi ve doğal denge gibi dört temel sorunu beraberinde getirmektedir (Horrigian et al., 2002; Delen, 2005; Delen vd., 2010; Altınok, 2012; Ndimballan & Yücel, 2014). Ayrıca tarımda kullanılan tüm ilaçlar insan, hayvan ve bitki için toksik etkiye sahiptir (Altıkat vd., 2009; Karabat & Ela, 2012; Gül & Yalçın, 2017; Güler & Can, 2017). İnsanlara ağız yoluyla, solunumla ve deri yoluyla ulaşabilmektedirler. Pestisit kökenli zehirlenmeler ani (akut) biçimde ortaya çıkar (Melih vd., 2009; Mesnage & Séralini, 2018; Sabarwal et al., 2018). Carbendazim, benomyl vb. sistemik fungusitler genetik bozukluklara sebep olmaktadır. Dolayısıyla (Organofosfatlı ve karbamatlı) olumsuz etkilerini doğrudan doğruya periferik ve merkezi sinir sistemi üzerinde gösterebilmektedir (Ben Ami ve Ben Haim, 1991).

Genelde pestisitler hedef olmayan organizmaların (arılar, kuşlar ve balıklar, mikroorganizmalar) ölümüne sebep olmasının yanı sıra hedef olmayan organizmaların üreme potansiyelinin azalması, dayanıklılık oluşması sonucu insanlara hastalık taşıyan böcek ve parazitlerin kontrolden çıkması ve ekosistemin yapısının ve türlerinin sayılarının değişmesi gibi uzun dönemli etkilere de yol açmaktadır (Yücel, 2007). Dolayısıyla çevre kirliliği bakımından eğer ilaçlar kullanılırken dozuna, sıklığına, uygulama biçimine özen gösterilmezse ve ilaçlar önerilmiş olduğu hastalığa karşı kullanılmazsa sonuçta yarardan çok zarar getirir ve çevreyi kirletme sebebi de olmaktadır (van der Werf, 1996; Tiryaki vd., 2010; Akpınar & Özyıldırım, 2016). Bazı ilaçlar buharlaşarak havayı kirletir ve bazıları doğrudan toprağa karışarak toprak kirliliğine, sulama suyuna karışarak su kirliliğine (yer altı suları aracılığıyla göller, ırmaklar ve denizler) sebep olmaktadır (Gedikli, 2001; Khelfi, 2018; Koli et al., 2019; Altındağ, 2021).

Bununla birlikte ilaçların devamlı ve yaygın kullanılması hastalık etmenlerinin (patojen) farklı yollarla (hastalık etmeni organizmanın hücre zarının ilaca karşı geçirgenliği azalması, ilacın gerçek toksik bileşiğe dönüşümü azalması, hücrenin duyarlı bölgesinde

ilaca uyumluluk azalması vs.) bağıklık kazanmasını kolaylaştırmaktadır (Uddin, 2018; Jastrzebska et al., 2022). Uygun olmayan zamanda, dozda, uygun olmayan ilaçlar kullanarak doğal dengenin bozulmasına sebep olunmaktadır (Boyraz vd., 2005; Kughur, 2012).

Son yıllarda fungusit kullanımının artışına paralel olarak patojenlerde gözlenen fungusit direnci mücadeleyi giderek zorlaştırmaktadır. Hastalıkların mücadelesinde sentetik fungusitlerin yerine çevre ve insan sağlığı üzerine olumsuz etkisi bulunmayan alternatif yöntemler ön plana çıkmaktadır. Fungisitlere oranla nispeten düşük toksisite gösteren uygun konsantrasyonda insan tüketimi için güvenli olarak kabul edilen organik ve inorganik tuzlar antifungal aktiviteye sahip olup, gıda endüstrisinde farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Olivier vd., 1998). Organik ve inorganik tuzlar hasat sonrası bitki hastalıklarının kontrolünde tarımda sürdürülebilirlik esastından hareketle entegre mücadele yönetim stratejisinin bir parçası olarak kabul edilebilir (Mills et al., 2004).

Bu tez çalışmasında, sentetik fungusitlere alternatif mücadele yöntemi olarak organik ve inorganik tuzların belirli konsantrasyonlarının, *S. sclerotiorum* etmeninin miseliyal gelişimine ve havuç meyvelerinde lezyon oluşumuna etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. *Sclerotinia sclerotiorum* (Beyaz Çürüklük) Hastalığı ile İlgili Genel Bilgiler

Tarlada ve uygun olmayan depo koşullarında sebzelerde bakteriyel yumuşak çürüklük yanında birçok fungal hastalık; siyah çürüklük, kurşuni küf, acı çürüklük, siyah kök çürüklüğü, krater çürüklüğü, mavi-yeşil küf, Fusarium kuru çürüklüğü, ve beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*) gibi önemli hastalıklar sıralanabilir (Hoffman et al., 2002; İbrahim, 2012; Kabbage et al., 2015; Sharma et al., 2017; Rajput et al., 2019; Kurt, 2020; Gupta et al., 2022; Shahoveisi et al., 2022; Arora et al., 2023).

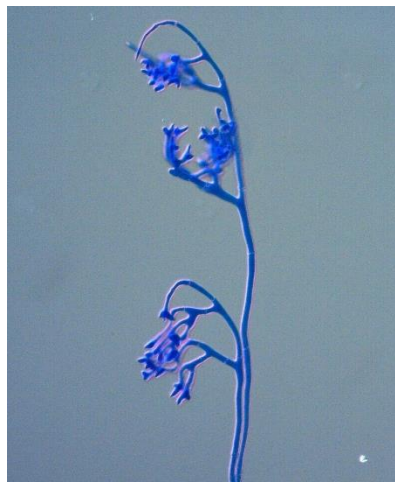
Sebzelerde hasat öncesi ve hasat sonrası kaliteyi, verimi ve pazar değerini düşüren önemli hastalık etmenlerinden biri *Sclerotinia* (beyaz çürüklük) hastalık etmenidir (Korf & Dumont, 1972; Aksay vd., 1991; Agrios, 1997). Bu patojen hem tarla da hem depo koşullarında görülmektedir (Adams & Ayers, 1979; Karimi, 2016). *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary, toprak kaynaklı patojenik bir fungus olarak (Smolińska & Kowalska, 2018; Xia et al., 2019). Discomycetes sınıfının Helotiales takımının Sclerotiniaceae familyasına aittir (Schwartz & Steadman, 1978; Rakesh et al., 2016; Koçak & Boyraz, 2021). Bu hastalığa neden olan diğer iki tür de; *S. minor* ve *S. trifoliorum* hem hasat öncesi hem de hasat sonrası ürünlerin kalitesini, verimini ve pazar değerini azaltmaktadır (Melzer et al., 1997; Kora et al., 2003; Tozlu, 2008; Johnson & Atallah, 2014; Xia et al., 2019). Hastalık etmeni serin ve nemli koşullarda ürünlerde daha fazla kayıplara neden olmaktadır. Etmen sklerot adlı dayanıklı spor yapıları sayesinde uzun yıllar toprakta canlılığını koruyabilmektedir (Jain et al., 2015; Yıldız & Çoşkun, 2017). *S. sclerotiorum* farklı

familyalara ait yaklaşık 408 bitki türünde beyaz çürüklük, gövde çürüklüğü ve meyve çürüklüğüne neden olmaktadır (Kohn, 1979; Kora et al., 2003; Johnson & Atallah, 2014).

Bu fungusun çok çekirdekli ve ince cidarlı hiyalin hifleri vardır. Ayrıca kabuk dokusu sert, yuvarlak veya düzensiz sklerot oluşturmaktadır. Sklerotların dış kabuk dokusu, melanin pigmenti içerir ve bozulmaya karşı dirençlidir. Fincan şeklinde, açık kahverengi ve 2-11 mm çapında apothecium üretilmektedir. Apothecium 20-80 mm uzunluğunda ince bir sap olan stipe üzerinde bulunmaktadır. Ascus silindirik, dar ve yuvarlaktır. Her ascus 8 adet hiyalin askospor içermektedir. Askosporlar rüzgarla yayılabilir (Kohn, 1979; Kora et al., 2003; Johnson & Atallah, 2014; Sharma et al., 2017).



Şekil 1. *Sclerotinia sclerotiorum*'un PDA besi yerinde koloni gelişimi (Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarı, 2023).

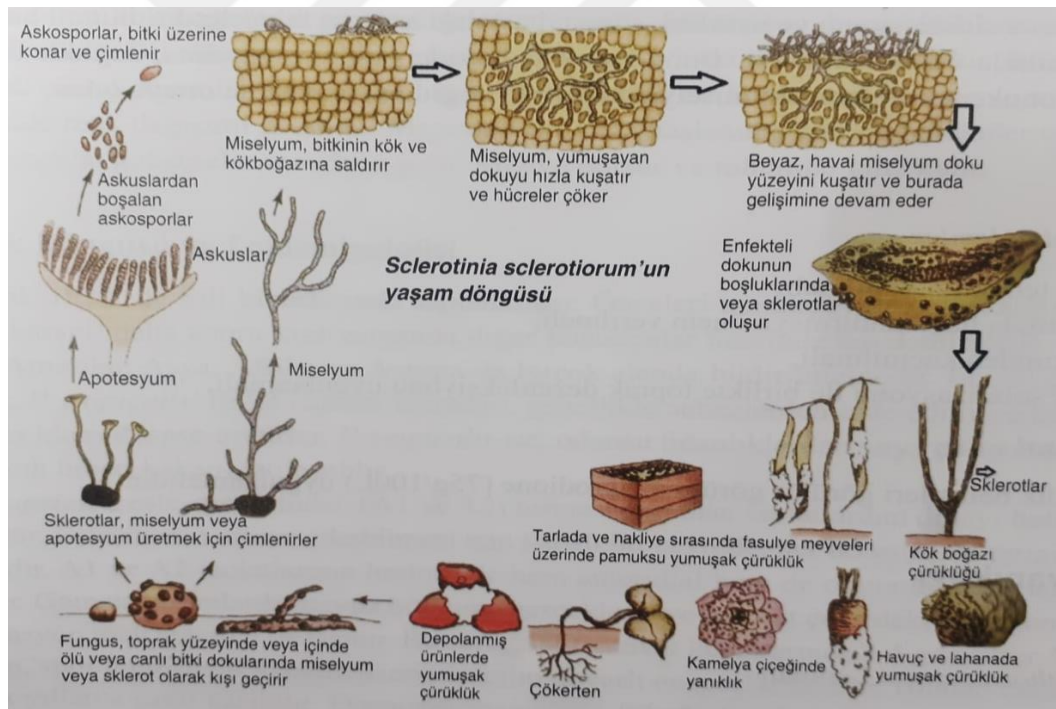


Şekil 2. *Sclerotinia sclerotiorum* izolatının hif gelişimi ve zincir oluşturan dallanmış konidi yapıları (Slide culture; lectophenol cotton blue stain)i, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarı, 2016).

Sclerotinia türleri Asya, Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika’da yaygın olarak görülen nekrotrofik bir fungustur (Purdy, 1979; Willetts, 1997; Rothmann & McLaren, 2018; Otun & Ntushelo, 2020). Bu patojen Amerika’da yer fıstığının üretimine büyük zarara neden olmuştur. *S. minor* adlı başka bir türü de *Sclerotinia* solgunluğuna neden olmaktadır. Bu hastalık enfeksiyon şiddetine göre %10 ile %50 arasında ürün kaybına yol açabilmektedir (Sharma et al., 2017; Rothmann & McLaren, 2018). *S. sclerotiorum*’un neden olduğu belirtiler bitkinin türüne, enfekte olan kısma ve çevre koşullarına göre değişmektedir (Ge, 2013; Hegde et al., 2021). Bu patojenin tipik belirtileri arasında solgunluk, sulu yumuşak çürüklük, beyaz küf, enfekte gövde ve yapraklarda siyah sklerot gelişimi sayılabilir (Sun & Yang, 2000). Dolayısıyla patojenin yaptığı hastalıklar da gövde çürüklüğü, pamuklu çürüklük, beyaz küf, sulu yumuşak çürüklük ve tabla çürüklüğü farklı isimlerle bilinmektedir (Tozlu, 2008; Rothmann & McLaren, 2018). Genel olarak hastalık kök ve kök boğazında küçük, sulu, yumuşak lezyonlarla başlar ve enfekte dokunun yüzeyinde beyaz kabarık miselyum gelişip doku yumuşar ve çürür (Ge, 2013). Enfekte bitkilerde büyük ve birleşik sklerotların görülmesi, gövdelerde açık veya koyu kahverengi lezyonların oluşması ve lezyonların beyaz pamuksu fungal miselyumlarla kaplanması *S. sclerotiorum*’un tipik ve en belirgin belirtileridir (Kora et al., 2003). İleri dönemde yapraklar tazeliğini kaybeder ve sarkar. Ancak bazen enfeksiyon yapraklardan başlar ve gövdeye yayılır. Gövdenin içinde veya dışında sklerotlar oluşabilmektedir (Kurt, 2020).

Beyaz çürüklük, bitkilerin fide aşamasında köklerini çürüten ve daha sonra diğer bitki kısımlarında da çürüme yapan fungal bir hastalıktır (Agrios, 1997). Çürüyen dokuların üzerinde pamuk gibi beyaz bir küf tabakası görülür, bu tabaka zamanla sertleşir ve siyah renkli sklerotlar adı verilen dayanıklı yapılar meydana getirmektedir. Sklerotlar önce beyaz, sonra pembe ve en son siyah renk almaktadır. Bazı bitkilerde sklerotlar yaprakların dibinde (marul), bazılarında ise gövdenin iç kısmında (lahana, havuç, domates, ayçiçeği) bulunmaktadır (Tozlu, 2008; Johnson & Atallah, 2014). Sklerotlar toprakta uzun süre yaşayabilir ve her yıl yeni bitkileri enfekte edebilmektedir (Sharma et al., 2017). Bu fungusun yaşam döngüsünde toprakta uzun yıllar canlı kalabilen sklerotlar nemli toprakta çimlenerek fungusun gelişmesini sağlamaktadır. Sklerotlar iki şekilde çimlenebilmektedir. Bunlardan ilki, apothecium adı verilen spor üreten yapıları (Karpogenik çimlenme); diğeri de doğrudan miselyum gelişimi ve konidiler (Miselojenik

çimlenme) aracılığı ile gerçekleşir (Dillard et al., 1995; Kurt, 2020). Nemli havada fungusun enfeksiyon yapma ve miselyum geliştirme yeteneği artmaktadır (Bolton et al., 2006; Rothmann & McLaren, 2018). Apothecium havaya askospor adı verilen sporları salar ve bu sporları taç yapraklarına yerleştirmektedir. Taç yaprakları fungus için ilk besin kaynağı olarak görev yapmaktadır. Patojen, enfeksiyon sırasında iki ana patojenisite faktörü kullanmaktadır. Oksalik asit salgısı ve miselyum tarafından üretilen asidik litik enzimlerdir (Boland & Hall, 1994). Bitki gövde ve yaprak sapları enfekte olup vasküler dokular zarar görmektedir (Dillard et al., 1995). Bu nedenle hastalığın sistemik ilerlemesiyle bitki kısa süre içerisinde solup ölmektedir. Fungus besin kaynakları tükendiğinde miselyumunu bitki sapının içine veya dışına toplar ve sklerot yapıları oluşturmaktadır. Bu sklerotlar daha sonra yere düşer ve uygun koşullarda çimlenerek hastalık döngüsünü devam ettirmektedir (Dillard et al., 1995; Bolton et al., 2006; Johnson & Atallah, 2014).



Şekil 3. *Sclerotinia sclerotiorum* hastalık etminin yaşam döngüsü (Kurt, 2020).

Bu hastalığı kontrol etmek için farklı çalışmalarda kültürel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Kültürel yöntemler arasında sertifikalı ve sklerot içermeyen tohum kullanımı, dayanıklı çeşit seçimi, karantina önlemleri, yabancı otların temizlenmesi, tarla hijyeni, derin sürüm, ekim nöbeti, uygun sulama ve gübreleme sayılabilmektedir

(Bairwa et al., 2020). Kimyasal yöntemlerde ise tohum tedavisi ve yaprak spreyi olarak carbendazim (%0.1), carbendazim + mancozeb (%0.1), thiram ve bayleton gibi fungusitler kullanılmaktadır (Sharma et al., 2017). Biyolojik yöntemlerde ise fungusun hiperparaziti olan *Coniothyrium minitans*, *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp. gibi mikroorganizmalar kullanılmaktadır (Kumawat et al., 2012). Bu mikroorganizmalar fungusun sklerotlarını parazitleyerek hastalığın yayılmasını engellerler. Ayrıca bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin de tuz stresini azaltarak bitki verimini arttırdığı bildirilmiştir (Kumawat et al., 2012).

Coniothyrium minitans, *S.sclerotiorum*'un bir mikoparaziti olarak toprakta doğal olarak bulunurlar, sklerotların canlılığını azaltarak askospor salınımını engel olurlar. Hint hardalında *Sclerotinia* çürümesini önlemek için *Trichoderma viride* ile tohum uygulaması (10 g/kg) ve toprak uygulaması (2,5 kg/ha) yapılmaktadır. Nohutta kök çürüklüğünü önlemek için tohumlar sarımsak ekstresi (%1) veya neem tozu (6g/kg tohum) ile uygulanabilir (Pandey et al., 2011; Atmaca et al., 2021). Hardalda *Sclerotinia* çürüklüğünü önlemek için karanfil ekstraktı (%10) ile tohum ve yaprak uygulaması yapılmaktadır (Sharma et al., 2017; Atmaca vd., 2021).

1.2. Organik ve İnorganik Tuzların Genel Özellikleri

Organik hem de inorganik tuzlar, FDA tarafından GRAS (Generally Recognized as Safe; Genel Olarak Güvenli Olarak Tanınan) olarak kabul edilmiştir (Arıkan, 2005; Öztürk, 2018; Sharma & Bhandari, 2020; Papoutsis & Edelenbos, 2021). Bu tuzlar, ABD Çevre Koruma Kurumu (EPA; Environmental Protection Agency) tarafından güvenli olarak değerlendirilen (GRAS) gıda katkı maddesi veya bileşeni kategorisine girmekte ve ABD'de Gıda Kalitesini Koruma Yasası (FQPA) ile düzenlenmektedir (Yaman & Türkkan, 2017). GRAS olarak sınıflandırılan bu tuzlar, insan sağlığı ve çevre için güvenlidir. Ancak her ikisinin de sağlığa etkileri ve tüketimdeki rolleri hakkında araştırmalar devam etmektedir. Organik tuzlar kimyasal işlemlerden kaçınılarak doğal kaynaklardan elde edilmektedir. İnorganik tuzlar, saflaştırma ve işleme süreçlerinden geçirilir ve genellikle doğal minerallerin ve iz elementlerin yanı sıra katkı maddeleri içerebilirler. Örneğin; sofr tuzu (sodyum klorür), sodyum sitrat, potasyum malat vb. Bu tuzlar hayvanların fizyolojik işlevleri üzerinde de önemli bir rol oynar. Örneğin; vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncı düzenlenmesi, kollagen

oluşumu, doku sentezi, O₂ taşınımı, enerji üretimi, büyüme, döllenme, sağlık vb. Bu işlevler için iz mineraller organik veya inorganik tuzlar formunda hayvanların rasyonlarına katılabilmektedir (Palou, 2018; Mesta et al., 2021). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, organik iz mineral katkılı rasyonu tüketen ruminantlardaki gelişme, üreme, süt verimi ve sağlık üzerine gözlenen iyileştirici etkileri ortaya koymuştur. Bu nedenle, organik iz minerallerin kullanımı giderek daha fazla tercih edilmektedir (Palou, 2018).

Düşük maliyete sahip, antifungal etki gösterebilen organik ve inorganik tuzlar günümüzde gıda sanayisinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Olivier vd., 1998). Bikarbonat ve karbonat içeren tuzlar, gıda sektöründe bozulmayı önleyici, pH ayarlayıcı ve mikrop öldürücü olarak sıkça kullanılmaktadır ve zararsız oldukları bilinmektedir (Olivier vd., 1998). Monosodyum glutamat (MSG); Glutamik asit adlı bir amino asidin sodyum tuzu olan bu organik tuz, gıdalara umami tadı katmak için kullanılmaktadır (Erper et al., 2011). Kalsiyum propionat; Propiyonik asit adlı bir organik asidin kalsiyum tuzu olan bu organik tuz, ekmek ve peynir gibi gıdalarda küf ve bakteri oluşumunu engellemek için kullanılır (Ünsal et al., 2019). Sodyum klorür (sofra tuzu), klor elementi ile sodyumun birleşmesiyle oluşan bu inorganik tuz olup, gıdalara tuzlu tat vermek ve bozulmayı geciktirmek için kullanılır (Graudal & Jurgens, 2011). Gıda işleme sektöründe kullanılan organik ve inorganik tuzlar, yağda çözünen asitler ve tuzlar, mikroplara karşı etkili oldukları için koruyucu madde olarak kullanılırlar (Olivier vd., 1998). Bu tuzlardan bazıları şunlardır. Sodyum benzoat; Benzoik asit adlı bir organik asidin sodyum tuzu olan bu organik tuz, küf ve mayalara karşı etkili bir koruyucu madde olarak kullanılır (Mamur vd., 2018). Kalsiyum hidroksit; Kalsiyum oksitin su ile reaksiyonu sonucu oluşan bu inorganik tuz, gıdalarda pH ayarlayıcı ve stabilizatör olarak kullanılır (Çiçek & Gönül, 2020). Kafein; Kahve ve kakao çekirdeklerinde bulunan doğal bir alkaloid olan bu organik madde, gıdalarda aroma ve tat verici olarak kullanılır (Özpalas & Özer, 2017). Eugenol; Bazı baharatlarda bulunan doğal bir fenolik madde olan bu organik madde, gıdalara karanfil kokusu verir. Ayrıca antimikrobiyal etkiye sahiptir (Bilgicli et al., 2019). Organik ve inorganik tuzlar, mikroorganizmalara karşı etkili oldukları için, gıda endüstrisinde maliyeti düşük bir seçenek olarak sıkça kullanılmaktadır (Olivier vd., 1998). Sodyum metabisülfite; Bu inorganik tuz, gıdalarda renk stabilizatörü ve antioksidan olarak kullanılır. Ayrıca antifungal etkiye sahip bir tuz olarak bilinmektedir. Funguslara

karşı etkili olan fungusitlerin çevre ve insan sağlığına zararlı olması, alternatif mücadele yöntemleri arayışını gündeme getirmiştir. Bu yöntemlerden biri de organik ve inorganik tuzların kullanımıdır.

Yaman (2017) araştırmasında, çevre sağlığı açısından organik ve inorganik tuzların toksik etkisinin az ya da hiç olmadığını, mikroorganizmalar tarafından henüz bir direnç tespit edilmediğini ve sentetik fungusitlere alternatif bir mücadele yöntemi olabileceğini belirtmiştir. Doğal bileşikler olan organik ve inorganik tuzların etkinliği, bazı hastalıkların önlenmesinde en iyi seçeneklerden biri olarak tavsiye edilmiştir (Türkkan & Erper, 2014). Ziv ve Zitter (1992), potasyum ve sodyum bikarbonatların farklı hastalık yapıcı funguslara karşı engelleyici etkileri olduğunu belirtmiştir. Bikarbonatların yanı sıra, tuzların da bazı mantarlara karşı güçlü bir engelleyici etkisi olduğu ve hif duvarlarının yıkılmasına ve konidilerin küçülmesine sebep olduğu bildirilmiştir (Punja & Grogan, 1982). Dolayısıyla, Potasyum ve sodyum bikarbonatlar farklı bitki hastalıklarını önlemek için kullanılmıştır (Smilanick et al., 1999). Gıda endüstrisinde koruyucu ve antimikrobiyal ajanlar olarak kullanılan bazı organik ve inorganik tuzların depolanan meyve ve sebzelerde, sentetik fungusitlere uygun alternatifler olarak bitki hastalıklarıyla mücadelede önerilmiştir (Zaker, 2014). Yağ ile birlikte kullanıldığında sodyum veya potasyum bikarbonat tuzlarının farklı bitki fungal hastalıklarını önlemede etkili olduğu belirtilmiştir (Horst, 1992). Doğal bileşikler olan organik ve inorganik tuzların kullanılmasının soğan dip çürüklüğü etmeni *F. oxysporum* f. sp. *cepae* hastalığını önlemek için en iyi seçeneklerden biri olduğu ifade edilmiştir (Türkkan, 2013). Hasat sonrasında elmada *Monilinia laxa* fungal etmeninin inorganik tuzlarla büyük oranda baskı altına alındığı bildirilmiştir (Altındağ, 2021).

Fungusların, mücadelesinde kullanılan bazı fungusitlerin (benomyl, carbendazim, carboxin, maneb, methoxymethyl mercury chloride, prochloraz, tebuconazole ve thiram) kanserojen veya toksik etkilere sahip olduğu ve birçok ülkede yasaklandığı bilinmektedir (Yang et al., 2011). Bu bileşikler, biyolojik savaş ajanları gibi başka seçeneklere kıyasla çevresel koşullardan daha az etkilenirler. Bitki hastalıklarıyla mücadelede alternatif bir yöntem olarak dikkate alınmalıdır.

1.3. Literatür Çalışmaları

1.3.1. *Sclerotinia sclerotiorum* (Beyaz Çürüklülük) Hastalık Etmeni ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Meyve ve sebze üretimi küresel olarak önemli bir yere sahiptir (Pomerleau et al., 2004). Bu ürünlerde *Sclerotinia sclerotiorum* diğer adıyla beyaz çürüklük hastalığı hem tarlada hem de depo koşullarında önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Foster, 2006). Beyaz çürüklük hastalığı ile ilgili Afganistan ve Türkiye’de hasat sonrası kontrolüne yönelik sınırlı sayıda vardır. Son zamanlarda *S. sclerotiorum*’un çoğu meyve ve sebzede hem tarlada hem de depoda büyük verim kayıplarına sebep olduğu rapor edilmektedir (McDonald et al., 2013). Havuç (*Daucus carota* L.), dünya mutfağında farklı şekillerde kullanılan, geniş bir kitle tarafından severek tüketilen ve sağlığa faydaları tüketiciler tarafından bilinen bir sebzedir (Singh et al., 2021). Bu hastalıkla ilgili yapılan bazı araştırmaların özetleri aşağıda sunulmuştur.

Shaw ve Ajerakar (1915) kolza tohumu ve hardalda; Rai ve Agnihotri (1970), Gaillardia’da; Sehgal ve Agrawat (1971) rezene, patates, ayçiçeği’nde; Pones vd. (1979) marul, lahana ve fasulye’de; Huang (1983) ayçiçeğinde; Hall vd. (2002) üzümde; Chen vd. (2006), nohut bitkilerinde *S. sclerotiorum*’u bildirmiştir (Sharma et al., 2017).

Beyaz çürüklük hastalığının etmeni (*Sclerotinia sclerotiorum*) ilk olarak 1837 yılında Libert tarafından *Peziza sclerotiorum* olarak adlandırılmıştır, günümüze kadar taksonomik olarak çok sayıda yeniden sınıflandırmaya maruz kalmıştır (Willetts, 1997). Daha sonra 1884 yılında Bary tarafından “Uluslararası Botanik Adlandırma Kuralları” ile *Sclerotinia sclerotiorum* olarak değiştirilmiştir. 1972 yılında Korf fungusun *Whetzelinia* olduğunu belirtmiştir, ancak, Kohen (1979) yılında karşı çıkmış ve cins adı *Sclerotinia* olarak kalmıştır (Willetts, 1997). *S. sclerotiorum* havuçlarda ilk olarak 1860 yılında Belçika’da bildirilmiştir (Kora et al., 2003). Ayçiçeğinde ilk olarak 1861’de görülmüştür (Tozlu, 2008). *S. sclerotiorum* taksonomik sınıflandırılması bakımından, Eukarya, Fungi alemi, Ascomycota şubesi, Pezizomycotina alt şubesi, Leotiomyces sınıfı, Helotiales takımı, Sclerotinaceae familyası ve *Sclerotinia* cinsi içerisinde yer almaktadır (Kurt, 2020).

S. sclerotiorum ılıman bölgelerde yaygın bir şekilde görülen bir fungus olup, genelde bütün geniş yapraklı tarım ürünlerinde zarar yapmasına rağmen sklerotların toprakta 5 yıl veya daha uzun bir süre yaşamını devam ettirdiği saptanmıştır (Adams & Ayers, 1979).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde hıyar, domates ve patlıcan bitkileri üzerine yapılan çalışmada beyaz çürüklük hastalığının bitkilerde yüksek düzeyde ürün kayıplarına neden olduğu belirtilmiştir (Aksay vd., 1991).

Yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre *Sclerotinia* türlerinin, ticari öneme sahip olan ürünlerin *Monillia* vb. gibi önemli patojenlerinden biri olduğu ve dünya genelinde tropic, subtropik alanlarda yayıldığı ve bu yayılıma insan aktivitelerinin de katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Willetts, 1997).

Grau et al. (2004), tarafından ABD'de soya fasulyesi üzerine *Sclerotinia* gövde çürüklüğünün etkilerini göstermek amacıyla yapılan çalışmanın sonuçlarına göre *Sclerotinia* gövde çürüklüğünün ABD'nin kuzeyinde, Minnesota, Kuzey Dakota, Ohio, Illinois, Iowa, Michigan ve Wisconsin ile Güney Amerika'nın birkaç ilinde bulunan soya fasulyesi üretim alanlarında önemli bir hastalık olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Illinois'de *Sclerotinia* gövde çürüklüğü hastalığının etmenin (*Sclerotinia sclerotiorum*) soya fasulyesinin üretim alanlarını da sınırladığı saptanmıştır.

İtalya'da süs bitkileri üzerine yaptıkları bir çalışmada Garibaldi et al. (2001), süs bitkilerinden *Calendula officinalis*'in *Sclerotinia sclerotiorum*'un konukçusu olduğunu ilk kez saptamışlardır.

Kora et al. (2003), *Sclerotinia sclerotiorum*'un 1998-2000 yılları arasında havuçta hastalık gelişimi ve patojenin yaşam döngüsü izlenmiştir. Çalışmada Ayrıca laboratuvarda patojenin sklerot oluşumu, askospor üretimi ve enfeksiyon yeteneği üzerine sıcaklık ve nemin etkileri de incelenmiştir. Çalışmada *S. sclerotiorum*'un havuçta hastalık oluşturabilmesi için uygun sıcaklık ve nem koşullarına ihtiyaç duyduğu ve bu koşulların tarlada yıl içinde değiştiği gösterilmiştir. Bu makalede araştırmacılar ayrıca hastalık gelişimini tahmin etmek için bir model geliştirmiş ve test etmiştir. Ayrıca bu çalışmada hastalık kontrolü için kültürel ve kimyasal yöntemlerin etkinliği de değerlendirilmiştir. Araştırmada sklerotların toprak yüzeyinden uzaklaştırılmasının ve fungusit uygulamalarının hastalığı azaltmada etkili olduğu bulunmuştur.

Hegedus (2005), *S. sclerotiorum*'un hastalık gelişim süreci için bir model sunmuştur. Bu modelde, patojenlik safhasında oksalik asit ve enzimler konukçu savunmalarını baskıladığı ve hücre ölümünü başlattığı belirtilmiştir. Saprofitik safhada ise cAMP seviyeleri düştüğü ve sklerot gelişiminin teşvik edildiği bildirilmiştir.

Tok (2008), Antalya'nın Demre ilçesinde ticari seralarda fesleğen bitkileri üzerine yaptığı bir çalışmada fesleğen bitkilerinin yaklaşık %20'sinin solduğunu ve çöktüğünü tespit etmiştir. Enfekte bitkilerin gövde ve taç kısmındaki yapraklarda nekrotik lekeler oluşup kahverengiye dönüşerek öldüğü belirtilmiştir. Yapılan çalışmada bitkilerin yaprakları ve gövdeleri üzerinde beyaz miselyumlar ve gövdenin iç veya dış kısmında sklerotlar gözlenmiştir. Bu araştırma ile Türkiye'de fesleğen üzerinde *Sclerotinia sclerotiorum* ilk kez rapor edilmiştir.

Tozlu (2008), *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ın ayçiçeğinde neden olduğu hastalıkların tanımlanması ve bu hastalıklarla mücadele etmek için uygulanan kültürel, biyolojik ve kimyasal yöntemlerin açıklanması hedeflenen bir çalışma yapmıştır. Bu patojenlerin ayçiçeği başlarında beyaz çürüklük, gövde çürüklüğü veya tabla çürüklüğü gibi hastalıklara yol açtığı, verim ve kalitesini düşürdüğü rapor edilmiştir. Bu patojenlerin bitkileri enfekte etmek için oksalik asit ve lizitik enzimler salgıladığı belirtilmiştir. Patojenlerin oluşturduğu sklerotlar toprakta uzun süre yaşayabildikleri için hastalığın kontrolünün zorluğuna dikkat çekilmiştir. Hastalıkla mücadelede kültürel tedbirler (ekim nöbeti, bitki artıklarının imhası, uygun ekim zamanı ve sıklığı vb.), biyolojik ajanlar (*Sporidesmium sclerotivorum*, *Coniothyrium minitans* vb.) ve kimyasal ilaçların (carbendazim+vinclozalin, iprodione vb.) kullanıldığı belirtilmiştir.

Onaran (2009), Antalya'da seralarda yetiştirilen hıyarlarda beyaz çürüklük etmeni olan *S. sclerotiorum*'un tanımlanması, yaygınlığı, patojenitesi, miselyum uyumluluk grupları ve biyolojik kontrolü üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada 119 izolat 29 gruba ayrılmış ve her grupta virülans farklılıkları bulunmuştur. Ayrıca 23 bakteri straini *S. sclerotiorum*'a karşı etkili olduğu tespit edilmiştir.

Pandey et al. (2011), nohutta *S. sclerotiorum*'un neden olduğu sap çürüklüğünü entegre bir yöntemle kontrol etmek için fungusitler, bitki özütleri, biyolojik ajanlar, organik gübreler ve tohum işleme yöntemlerini denemiştir. Laboratuvar ve serada bazı fungusitlerin ve biyolojik ajanların patojenin miselyal büyümesini tamamen inhibe

ettiğini, sarımsak özütü ve neem tozu ile tohum işlemenin hastalık oranını azalttığını bulmuşlardır. Tarlada ise vermi-kompost ve *T. harzianum* kombinasyonunun hastalık oranını en çok azalttığını ve verimi en çok artırdığını göstermişlerdir.

Altınok (2012), tarafından Antalya ve Mersin'deki örtü altı patlıcanlarda kurşuni küf ve beyaz çürüklük hastalıklarının yaygınlığı ve şiddeti 2010-2011 yıllarında araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, patlıcanlarda %59 kurşuni küf, %19 beyaz çürüklük bulaşması olduğu belirlenmiştir. Hastalıkların yaygınlığı ve şiddeti bölgelere göre değişmiştir. Hastalıklarla mücadele için entegre yöntemlerin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Johnson ve Atallah (2014), tarafından yapılan çalışmada, *S. sclerotiorum*'un patates bitkisinde neden olduğu sap çürüklüğü hastalığının epidemiyolojisi ve yönetimi incelenmiştir. Çalışmada hastalığın kaynağı olan sklerotların toprakta uzun süre yaşayabildikleri ve ascosporlarla bitkilere bulaştıkları, hastalığın gelişmesi için sıcaklık, nem, bitki gelişimi ve çiçeklenme gibi faktörlerin etkili olduğu, hastalıkla mücadele etmek için kültürel (ekim nöbeti, bitki artıklarının yakılması vb.), biyolojik (*Coniothyrium minitans* gibi hiperparazitler) ve kimyasal (boscalid, iprodione gibi fungisitler) yöntemlerin kullanıldığı anlatılmıştır.

Sharma et al. (2017), tarafından yapılan çalışmada, *S. sclerotiorum*'un bitkiler için bir tehdit ve zorluk olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, bu patojenin morfolojisi, simptomatolojisi, hastalık döngüsü ve yönetimi hakkında mevcut bilgileri derlemişlerdir. Ayrıca, bu patojenle mücadele etmek için mevcut araştırma ve yönetim stratejilerini de tartışmışlardır. Araştırmacılar, *S. sclerotiorum*'un 500'den fazla bitki türüne zarar verebildiğini ve oksalik asit ve lizitik enzimler gibi faktörlerle etkili bir patogeneze gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, *S. sclerotiorum*'un yönetilmesinin büyük bir zorluk olduğunu ve en iyisinin kültürel (ekim nöbeti, bitki artıklarının yakılması vb.), biyolojik (*Coniothyrium minitans* gibi hiperparazitler) ve kimyasal (boscalid, iprodione gibi fungisitler) yöntemlerin entegrasyonu olduğunu ifade etmişlerdir.

Liang ve Rollins (2018), çok geniş bir konukçu yelpazesine sahip olan nekrotrofik fungus *S. sclerotiorum*'un patogeneze mekanizmalarını moleküler ve genomik yöntemlerle araştırmışlardır. Çalışmada, enfeksiyon için gerekli olan apresoryum oluşumu, oksalik asit metabolizması ve virülensle ilişkili salgı proteinleri gibi faktörlerin rolünü

belirlemişlerdir. Ayrıca, patojenin konukçu savunma reaksiyonlarını aşmak ve konukçu hücrelerini öldürmek üzere iki aşamalı bir enfeksiyon modeli önermişlerdir.

Smolińska ve Kowalska (2018), *Sclerotinia* beyaz çürüklük hastalığının biyolojik kontrol yöntemlerini gözden geçirmiştir. Hastalığın toprakta uzun süre yaşayan, bitkileri enfekte eden, topraktan yok edilmesinin zor olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden sklerotlarını parçalayan veya askosporlarını engelleyen mikroorganizmalar veya organik maddeler kullanılabilmesi hakkında öneri verilmiştir. Bu çalışma, bu yöntemlerin etkinliği ve potansiyeli hakkında bilgi vermiştir.

Otun ve Ntushelo (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, bitkilere zarar veren nekrotrofik bir fungus olan *S. sclerotiorum*'un proteomu analiz edilmiştir. Çalışmada, beş günlük kültürlerden elde ettikleri miselyumdan toplam proteinleri çıkarmış ve bunları sodyum dodesil poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile ayırmıştır. Çalışmada *S. sclerotiorum*'un proteomunu analiz etmenin yanı sıra, ayrıca proteom verilerini ProteomeXchange konsorsiyumuna yüklemiştir. Çalışmada *S. sclerotiorum*'un proteomunun bitki patojenleri ile karşılaştırılmasını yapmış ve bu patojenlerin ortak ve farklı proteinleri hakkında bilgi vermiştir.

Xia et al. (2019) tarafından yapılan araştırmada, toprakta yaşayan patojenik bir fungus olan *S. sclerotiorum*'un genleri üzerinde mutant analizi ile yapılan çalışmalar güncellenmiştir. Bu mantarın 500'den fazla bitki türüne hastalık yapabileceğine ve fungusitlere dirençli olduğu yazılmıştır. Bu çalışmada, mutant analizi ile incelenen genlerin, fungusların temel biyolojik süreçleri (miselyal büyüme, apresoryum oluşumu, patojenite, sklerot oluşumu ve karpogenik çimlenme) ve stres yanıtları üzerindeki rolleri özetlenmiştir. *Sclerotinia sclerotiorum*'un genetik yapısını ve hastalık yapma mekanizmasını anlamak için mutant analizi yöntemini kullanmışlar ve bu yöntemin fungusun biyolojisi ve patojenliği hakkında önemli bilgiler sağladığını göstermişlerdir.

Faraghati et al. (2022), tarafından yapılan çalışmada, *S. sclerotiorum* patojeninin İran'ın Batı Azerbaycan eyaletinde ayçiçeği ve lahanada neden olduğu beyaz çürüklük hastalığının genetik çeşitliliği ve yapısı incelenmiştir. Bu amaçla, ISSR markörleri ve IGS bölgesi kullanılarak 136 izolatin moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Sonuçlar, patojenin eyalette yüksek genotipik çeşitlilik gösterdiğini, klonal üremenin düşük seviyede olduğunu ve eşeysel rekombinasyonun önemli bir rol oynadığını ortaya

koymuştur. Ayrıca, patojenin tarlalar arasında mekansal olarak homojen olduğu ve tek bir giriş kaynağından geldiği ileri sürülmüştür. Bu çalışma, *S. sclerotiorum* ile mücadele etmek ve konukçu bitkilerde direnç geliştirmek için genetik çeşitlilik ve yapının bilgisinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Shahoveisi et al. (2022), kanola ve kuru fasulyede Sclerotinia hastalığının gelişim riskini tahmin etmek için makine öğrenmesi modellerini test etmiştir. Bu hastalık fungusitlerle kontrol edilmiştir. Yapay zeka modelleri, hava sıcaklığı ve yaprak ıslaklığı gibi faktörlere göre hastalık oluşumunu sınıflandırma ve regresyon analizi yoluyla tahmin etmiştir. Yapay sinir ağı algoritmaları en iyi sonuçları vermiştir. Bu algoritmalar, çiftçilere ilaçlama kararlarında yardımcı olabileceğini ve hastalığın gelişimi için gereken koşulları ortaya koyabileceği hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada, yapay zeka modellerinin diğer hastalıklar üzerinde de kullanılabileceği gösterilmiştir.

Gupta et al. (2022)'ın yaptıkları çalışmada, *S. sclerotiorum*'un genomik ve sekretomik özelliklerini karakterize etmek için tutarlı virulent bir izolat olan ESR-01'in taslak genom dizilemesi ve sekretom profillemesi gerçekleştirilmiştir. Bu patojenin geniş konak aralığı nekrotrofisini belirleyen efektör gen çeşitliliği ortaya konmuştur. Bu çalışma, *S. sclerotiorum*'un yağlı tohumluk Brassica bitkilerinde neden olduğu hastalığın moleküler mekanizmalarını anlamada ve konukçu bitkilerde direnç geliştirmede yararlı olabileceği gibi önemli bilgiler sunmaktadır.

Arora et al. (2023), tarafından yapılan çalışmada, *S. sclerotiorum* patojeninin yağlı tohumluk Brassica bitkilerinde neden olduğu gri küf hastalığının moleküler mekanizmalarını aydınlatmak için bütünleşik omik yaklaşımlar kullanılmıştır. Çeşitli omik veri setlerinin analizi ve entegrasyonu ile konak ve patojen arasındaki etkileşimli faktörler tanımlanmış ve işlevsel doğrulama araçları ile test edilmiştir.

1.3.2. Organik ve İnorganik Tuzlarla İlgili Yapılan Çalışmalar

Günümüzde bazı araştırmalarda, organik ve inorganik tuzlar bazı fungal hastalıkların kontrolünde değerlendirilmektedir. Bu kapsamda Dünya'nın pek çok ülkesinde sebzelere ve meyvelere hasattan önce ve hasattan sonra depo koşullarında farklı funguslara karşı Sodyum asetat $C_2H_3NaO_2 \cdot 3H_2O$, Sodyum karbonat Na_2CO_3 , Sodyum bikarbonat $NaHCO_3$, Sodyum benzoat $C_7H_5NaO_2$, Sodyum metabisülfid $Na_2S_2O_5$, Amonyum asetat

$C_2H_7NO_2$, Potasyum sorbat $C_6H_7KO_2$, Potasyum karbonat K_2CO_3 , Potasyum bikarbonat $KHCO_3$, Potasyum benzoat $C_7H_5KO_2$, Magnezyum sülfat heptahidrat $MgSO_4.7H_2O$.) organik ve inorganik tuzları kullanılmıştır (Punja & Grogan, 1982; Yaman, 2017).

Punja & Grogan (1982), *Sclerotium rolfsii* adlı bir fungusun sklerot çimlenmesini engellemek için pH, inorganik tuzlar, karbonat ve bikarbonat anyonları ve amonyağın etkilerini test etmişlerdir. Çalışmada, pH 7.0'de sklerot çimlenmesinin tamamen inhibe edildiği, ancak pH 9.7'ye kadar olan değerlerde sklerotların canlı kaldığı bulunmuştur. Ayrıca, bazı inorganik tuzların, karbonat ve bikarbonat anyonlarının ve amonyağın sklerot çimlenmesini önemli ölçüde azalttığı veya engellediği gösterilmiştir.

Ziv *et al.* (1992); sodyum, potasyum ve amonyum bikarbonatların kabakgillerde külleme, sap çürüklüğü, *Alternaria* yaprak lekesi ve *Ulocladium* yaprak lekesi gibi fungus hastalıkları üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, fungusların spor çimlenmesi ve miselyal gelişimi üzerine tuzların laboratuvar ve sera koşullarında etkisi test edilmiştir. Çalışmada, potasyum bikarbonatın külleme hastalığını en fazla kontrol ettiği, amonyum bikarbonatın diğer hastalıkların kontrolünde en etkili tuz olduğu bulunmuştur. Ayrıca, tuzların SunSpray Ultra-Fine Spray Oil ile kullanılmasının fungusların gelişimini daha fazla inhibe ettiği gösterilmiştir.

Horst (1992), sodyum bikarbonat ve üç farklı yağın (Sunspray ultrafine sprey yağı, soya yağı ve mineral yağı) güllerde unlu küf ve siyah nokta hastalıklarını kontrol etmedeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, sodyum bikarbonat ve yağların haftalık olarak püskürtülmesiyle hastalık şiddetinin önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir. Sodyum bikarbonat ve yağların tek başına veya kombinasyon halinde uygulanmasıyla hastalıkların eradike edildiği belirlenmiştir. Özellikle, unlu küf kontrolü için kombinasyon halinde uygulamanın daha iyi olduğu saptanmıştır. Bu çalışma ile sodyum bikarbonat ve yağların biyoyumlu fungusitler olarak güllerde külleme ve siyah leke hastalıklarını kontrol etmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Olivier vd. (1998), tarafından yapılan çalışmada, organik ve inorganik tuzların patates tuberlerinde *Helminthosporium solani* (Gümüşi leke) hastalığını baskılamak için etkinliği test edilmiştir. Çalışmada, hasat edilen patates tuberlerine potasyum sorbat, kalsiyum propiyonat, sodyum bikarbonat, sodyum karbonat veya amonyum bikarbonat gibi çeşitli tuz çözeltileri uygulanmış ve su kontrolü ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, tuz

uygulamalarının gümüşi leke lezyon gelişimini ve *H. solani* sporulasyonunu önemli ölçüde azalttığını bulmuşlardır. Bu çalışma, organik ve inorganik tuzların patates yumrularının depolama kalitesini artırmak için potansiyel bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Smilanick et al. (1999), karbonat ve bikarbonat tuzlarının narenciye yeşil küfünü *Penicillium digitatum* kontrol etmedeki etkinliğini ve ticari sonrası hasat uygulamalarının bunlar üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada, sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın diğer tuzlara göre daha toksik olduğu ve yeşil küf önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Ayrıca, sodyum hipoklorit eklenmesinin ve yüksek basınçlı su temizliğinin öncesinin yeşil küf kontrolünü iyileştirdiği, sonrasının ise azalttığı gösterilmiştir. Sodyum karbonat tedavisinin meyvelere zarar verme riskinin düşük olduğu ve imazalil ve biyolojik kontrol tedavileriyle uyumlu olduğu da bildirilmiştir.

Mecteau et al. (2002), tarafından yapılan bir çalışmada, organik ve inorganik tuzların *Fusarium sambucinum*'un gelişimi üzerindeki etkisini *in vitro* ve *in vivo* olarak araştırmışlardır. *F. sambucinum* patates kuru çürüklüğünün etmenidir. Araştırmacılar 20 farklı tuzun (0.2 M) fungusun miselyal büyümesi ve spor çimlenmesi üzerindeki inhibe edici etkisini test etmişlerdir. Sonuç olarak, sodyum benzoat, sodyum metabisülfite, potasyum sorbat, trisodyum fosfat ve alüminyum tuzlarının fungusa karşı fungitoksik olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, alüminyum klorürün iyileştirici uygulamada ve sodyum metabisülfite, sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın önleyici uygulamada patates tuberlerinde kuru çürüklüğün gelişimini önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir. Bu çalışma, seçilen tuzların patates kuru çürüklüğünün kontrolünde kullanılabileceğini göstermiştir.

Mills et al. (2004), tuz bileşiklerinin patates patojenlerinin miselyal büyümesi, sporlanması ve spor çimlenmesi üzerindeki etkisini *in vitro* koşullarda araştırmıştır. Çalışmada, 20 farklı organik ve inorganik tuz bileşiğinin ve iki ticari fungusidin *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani* var. *coeruleum*, *Phytophthora erythroseptica*, *P. infestans*, *Verticillium albo-atrum* ve *V. dahliae*'nin gelişimi üzerindeki inhibe edici etkisi test edilmiştir. Sonuç olarak, sodyum metabisülfite ve propilparabenin fungusun miselyal büyümesi ve spor çimlenmesi üzerinde güçlü bir inhibe edici etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca alüminyum bileşikler, ticari fungusitler, mankozeb ve bakır sülfatın da spor çimlenmesini tutarlı bir şekilde inhibe ettiği

gözlenmiştir. Bu çalışma, seçilen tuz bileşiklerinin patates kuru çürüklüğünün kontrolünde kullanılabileceğini göstermiştir.

Zamani et al. (2007) yeşil küf *Pantoea digitatum* zararına karşı yenilebilir tuzlar ve biyokontrol ajanları kullanılmıştır. *Pantoea digitatum*'a karşı sodyum karbonat (SC), sodyum bikarbonat (SBC) ve potasyum karbonat ve potasyum bikarbonatın toksisitesi ve pratik kullanımı önerilmiştir. Bazı tuzların, örneğin sodyum karbonat ve sodyum bikarbonatın, fungus büyümesi ve spor çimlenmesini in vitro olarak inhibe etmede etkili olduğu ve biyokontrol ajanlarıyla kullanıldığında soğuk depolama koşullarında portakallarda yeşil küf insidansını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Erper et al. (2011), tarafından yapılan bir çalışmada, potasyum bikarbonatın (KHCO_3) *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Trichoderma* sp. gibi üç farklı fungus türü üzerindeki antifungal etkisini in vitro olarak değerlendirilmiştir. Potasyum bikarbonatın konsantrasyonu arttıkça, fungusların miselyal büyümesi önemli ölçüde azalmıştır. Özellikle *R. solani* AG 4 HG-I ve *Trichoderma* sp. için 100 mM'den yüksek konsantrasyonlarda miselyal büyüme tamamen inhibe olmuştur. Dolayısıyla, potasyum bikarbonatın *S. sclerotiorum*'un sklerot oluşumu ve çimlenmesi üzerinde de olumsuz etkisi olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, potasyum bikarbonatın *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I ve *S. sclerotiorum*'u kontrol etmek için alternatif bir kimyasal ajan olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, potasyum bikarbonatın *Trichoderma* sp. gibi doğal bir antagonist üzerinde de negatif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Ghadiri et al. (2013), *F. Solani*'nin büyümesini yavaşlatan bazı tuzları (Amonyum fosfat, Potasyum karbonat, Potasyum bikarbonat, Sodyum karbonat ve Sodyum bikarbonat) test etmişlerdir. Bu tuzlardan amonyum fosfatın *F. solani*'nin PDA ortamındaki büyüme hızını en fazla inhibe ettiği (%92,29) görülmüştür. Diğer tuzların inhibisyon oranları ise sırasıyla potasyum karbonat (%54,92), potasyum bikarbonat (%46,14), sodyum karbonat (%42,60) ve sodyum bikarbonat (%42,33) şeklinde bulunmuştur. Amonyum fosfatın hem in vitro hem de in vivo şartlarda en etkili tedavi yöntemi olduğu tespit edilmiştir.

Arsan et al. (2013), tarafından yapılan çalışmada, amonyum bikarbonat ve kekik yağının elma karaleke (*Venturia inaequalis*) etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, bu iki maddenin fungusun in vitro ortamda çimlenme ve büyüme yeteneğini engellediğini ve elma ağaçlarına püskürtüldüğünde yaprak ve meyvelerdeki hastalık görülme sıklığı ve

şiddetini azalttığını bulmuştur. Tedaviler bitki veya meyve kalitesine zarar vermemiş ve bir sentetik fungusit ile benzer sonuçlar vermişlerdir. Çalışmada, amonyum bikarbonatın elma çürüklüğünü önlemede alternatif bir kimyasal olabileceği ileri sürülmüştür.

Türkkan (2013), yaptığı araştırmada, soğan dip çürüklüğü etmeni olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*'ye karşı sentetik fungusitlere alternatif olabilecek 26 farklı tuzun etkinliğini test etmiştir. Çalışmada, tuzların etkilerini hem laboratuvar ortamında hem de toprakta denemiştir. Araştırmacı, laboratuvar ortamında tuzların %2'lik konsantrasyonunu kullanmış ve fungusun miselyum büyümesini ölçmüştür. Çalışmada, toprakta tuzların 0.2-2% arasında değişen konsantrasyonlarını kullanmış ve fungusun koloni oluşturma yeteneğini değerlendirmiştir. Dolayısıyla, fungusun farklı pH değerlerindeki büyüme davranışını da incelemiştir. Sonuç olarak sodyum metabisülfitin *F. oxysporum* f. sp. *cepae*'ye karşı en etkili tuz olduğunu bulmuştur. Bu tuzun hem laboratuvar hem de toprak ortamında fungusun büyümesini tamamen inhibe ettiğini gözlemlemiştir. Yapılan bu çalışmada, ayrıca patojenin pH 6-9 arasında rahatça büyüebildiğini, ancak daha düşük veya daha yüksek pH değerlerinde büyümenin azaldığını veya durduğunu belirtmiştir.

Türkkan ve Erper (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, soğan kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*'ye karşı sentetik fungusitlere alternatif olabilecek on iki sodyum tuzunun etkinliğini değerlendirilmiştir. Laboratuvar testlerinde %2 konsantrasyonundaki sodyum metabisülfid ve sodyum florür fungusun büyümesini durdurmuş, diğer tuzlar ise etkisiz kalmıştır. Sodyum metabisülfid ve sodyum fosfat monobazik olarak daha asidik olmuştur. ED50, minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC) ve minimum fungisidal konsantrasyon (MFC) değerleri, sodyum metabisülfitin sodyum florüre göre fungusa karşı daha inhibe edici olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla toprak testlerinde, sodyum metabisülfitin fungusa karşı inhibe edici etkisi sodyum florürden daha yüksek olup, %0.4 konsantrasyonda bile fungusun miselyal büyümesini tamamen inhibe etmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, sodyum metabisülfitin soğan kök çürüklüğünün kontrolünde potansiyel bir alternatif olabileceği öne sürülmüştür.

Zaker (2014), tarafından potasyum bikarbonatın farklı dozlarının etkisi *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternata* ve *Botrytis cinerea* gibi 3 fungus türüne karşı araştırılmıştır. Potasyum bikarbonat, sentetik fungusitlere karşı bir seçenek olarak

kullanılmıştır. Çalışmada, potasyum bikarbonatın %1'in üzerindeki dozlarının laboratuvar koşullarında 3 fungusun da spor çıkışını ve misel gelişimini kontrol grubuna kıyasla azalttığını, tarla koşullarında ise potasyum bikarbonatın %1, 1,5 ve 2 dozlarının enfekte bitkilerdeki lezyon çapını kontrol grubuna göre %13, %14 ve %20 oranında azalttığını tespit etmişlerdir. *G. candidum*'un narenciye ekşi çürüklüğünü kontrol altına almak için 32 tuz bileşiği denenmiştir. Bu tuzlar, sentetik fungusitlere karşı bir seçenek olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, amonyum karbonat ve EDTA'nın (%0,1 w/v), fungusun miselyal büyümesini en çok inhibe eden tuzlar olduğu saptanmıştır. Borik asit, sodyum karbonat ve sodyum metabisülfid (%0,25 w/v) de fungusun büyümesini azaltmıştır. Fungusun büyümesi pH 4,0 ila 12,0 arasında değişmemiştir. In vitro ve in vivo denemelerde, 75 mM EDTA, borik asit, sodyum metabisülfid, sodyum karbonat, sodyum sülfat ve sodyum tiyosülfatın artrospor çimlenmesini ve ekşi çürüklük oluşumunu azalttıkları görülmüştür (Talibi et al., 2015).

Arslan (2015)'in yaptığı çalışmada 8 bitki hastalığına neden olan fungus (*Fusarium culmorum*, *F. nivale*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Puccinia triticea* ve *Uromyces appendiculatus*) üzerinde 6 tuzun (amonyum sülfat, magnezyum sülfat, potasyum metabisülfid, potasyum sülfat, sodyum metabisülfid ve sodyum sülfat) antifungal etkisi farklı yöntemlerle (miselyum ve spor inhibisyonu, toprak ve saksı testleri) test edilmiştir. Sodyum metabisülfid, potasyum metabisülfid ve amonyum sülfatın en toksik tuzlar olduğu belirlenmiştir. Toprak testlerinde bu tuzlar %0.2-0.4 arasında bazı fungusların miselyum büyümesini tamamen durdurmuştur. Saksı testlerinde ise tuzların yapraklara püskürtülmesi pas funguslarını %0.05 dışında tüm konsantrasyonlarda kontrol etmiştir. Bu çalışma kükürt içeren tuzların fitopatojenik mantarları önlemede sentetik fungusitlere alternatif olabileceğini göstermiştir.

Türkkan (2015), kivi kök çürüklüğüne neden olan *Ilyonectria liriodendri*'yi kontrol etmek için 42 organik ve inorganik tuzun etkinliğini test etmiştir. Laboratuvar ve toprak testlerinde sodyum metabisülfid, sodyum benzoat, potasyum sorbat ve potasyum benzoat fungusun büyümesini durdurmuş veya azaltmıştır. Amonyum karbonat, amonyum bikarbonat ve disodyum EDTA ise yüksek konsantrasyonlarda fitotoksik olmuştur. Fungus pH 5–11 arasında büyüebilmiş, ancak pH 12'de tamamen inhibe olmuştur.

Çalışma sonucunda sodyum metabisülfite kivi kök çürüklüğünün kontrolünde alternatif bir yöntem olarak önerilmiştir.

Türkkan ve Erper (2015), fasulyede kök çürüklüğüne neden olan sekiz fungusu 20 organik ve inorganik sodyum tuzu ve iki fungusla *in vitro* ve *in vivo* olarak kontrol etmiştir. Çalışma sonucunda, kaptan, benzoat ve metabisülfite (%2 w/v) fungusların gelişimini durdurduğu, sodyum metabisülfite diğerlerinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Toprak ve kök testlerinde ise sodyum metabisülfite ve kaptanın kök çürüklüğünü azalttığı görülmüştür. Ayrıca fungusların pH 2 ila 12 arasında büyüebildiği gözlenmiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara dayanarak metabisülfite fasulye kök çürüklüğünün kontrolünde kullanılabileceğini ileri sürmüştür.

Yaman ve Türkkan (2017), tarafından benzer bir çalışmada *G. candidum*'un narenciye ekşi çürüklüğüne karşı kontrolünde 21 farklı tuzun etkisi araştırılmıştır. Bu tuzlar, sentetik fungusitlere bir seçenek olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfite ve Captan'ın (%2 w/v) fungusun miselyal gelişimini durdurduğu belirlenmiştir. Fungusun miselyal gelişimi pH 4,0 ila 12,0 arasında değişmemiştir. *In vitro* ve *in vivo* denemelerde ise 75 mM EDTA, borik asit, sodyum metabisülfite, sodyum karbonat, sodyum sülfate ve sodyum tiyosülfate artrospor çimlenmesini ve ekşi çürüklük oluşumunu azalttıkları görülmüştür.

Türkkan et al. (2017), kivilerde kurşuni küf hastalığı etmeni olan *B. cinerea*'ya karşı karbonat ve bikarbonat tuzlarının antifungal etkilerini test etmek için bir çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada; sodyum, potasyum ve amonyum gibi üç farklı tuzun hem karbonat hem de bikarbonat formlarını denemede kullanmışlardır. Amonyum karbonat 10 mM, amonyum bikarbonat 25 mM, potasyum karbonat 50 mM, potasyum bikarbonat 75 mM, sodyum karbonat 25 mM ve sodyum bikarbonat 50 mM dozlarının *in vitro* şartlarda kurşuni küf fungusunun misel gelişimini tamamen inhibe ettiğini gözlemlemişlerdir. *In vivo* uygulamalarda ise potasyum bikarbonat tuzunun en etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ünsal vd. (2019), tarafından Soğan, *Fusarium* dip çürüklüğü karşısında yapılan bir çalışmada hem *in vitro* hem de *in vivo* koşullarda bazı kalsiyum tuzları alternatif kontrol olarak kullanılmış, *In vitro* denemeler, kalsiyum propionate değişik konsantrasyonlarda

patojen misel gelişimini kalsiyum klorit, laktat, asetat, hidroksit, oksit ve sitrattan daha fazla azalttırmış ve birinci tuz ile ikinci grup tuzların etkilerinin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermiştir. Sonuçta tuzlar arasında en büyük toksisiteye sahip olan tuz kalsiyum hidroksitin olmuştur. Kalsiyum propionat %0.1 ve 0.25 konsantrasyonlarda misel gelişimi azaltmada birinci derece etki göstermiştir.

Altındağ (2021), Kayseride yürütülen bir çalışmada elma depolarında sorun olan *Monilinia laxa* adlı patojene karşı kullanılan organik ve inorganik tuzların bu patojeni kontrol altına almada başarılı olduklarını rapor etmiştir. *In vitro* testlerde %2,0'lik konsantrasyonda, kullanılan 11 farklı organik ve inorganik tuzdan 8'i (potasyum benzoat, potasyum bikarbonat, potasyum karbonat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum bikarbonat, sodyum karbonat ve sodyum metabisülfid) ve pozitif kontrol olarak kullanılan Captan ve Thiram *M. laxa*'nın miseliyal gelişimini tamamen engellemiştir.

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyal

2.1.1. Kullanılan Alet ve Cihazlar

Deneme aşamasında kullanılan alet ve cihazlar; spor inceleme amacıyla araştırma mikroskobu, steril kabin, etüv, hassas terazi, otoklav, inkübatör, saf su cihazı, mikro pipet, kurutma kağıdı, cetvel, pens, manyetik, alüminyum folyo, steril lam, lamel, petri kabı, beherglass, vortex, distile su, erlenmayer, cam baget, tuzlar, HCL, NaOH, pH metre, rotary shaker, pipet ucu, deney tüpü, plastik kaplar, iklim odası, mezür, cork pourer, kalem, A4 kağıt, çalkalayıcı, saklama şeklindedir.

2.1.2. Araştırmada Kullanılan Besiyerleri ve Çözeltiler;

AA (Agar-agar; Merck), PDA, %70 Etil Alkol, NaClO.

(Agar – agar; Merck) : 12.0 g/L agar agar ve 1000 ml saf suyun bir çözeltisidir ki otoklavda 1 atm basınç 121 C derece’de 20 dakika steril edilmiştir.

PDA (Patato Dextrose Agar; Merck): 1000 ml distile suya 39,0 g/L çözündürülerek ve daha sonra 1 atm basınç ve 121°C sıcaklıkta 20 dakika otoklavlanarak sterilize edilmiştir.

Etil Alkol Çözeltisi: %70’lik hazırlanmaktadır, kullanılan cihazlar ve kullanılan aletleri dezenfeksiyonu için kullanılmıştır.

NaClO(%1): 98 ml distile suya 2 ml %5’lik soduym hipoklorit ilava edilerek yapılan bir çözeltisi olarak havuçların yüzey dezenfeksiyonu için kullanılmıştır.

2.1.3. Kullanılan Fungus, Organik ve İnorganik tuzlar ve pestisit

Yapılan çalışmalar kapsamında *Sclerotinia sclerotiorum* izolatu Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Alanı Mikoloji laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

Tablo 4. Havuçlarda hasat sonu Beyaz Çürüklülük etmeni (*Sclerotinia sclerotiorum*)’a karşı kullanılan organik ve inorganik tuzlar ve fungusit (Signum® WG).

Organik ve İnorganik Tuzlar				
No	Bileşikler	Kimyasal formülleri	Moleküler Ağırlıkları (g/mol)	Üretici firma
1	Sodyum benzoat	$C_7H_5NaO_2$	144,11	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
2	Magnezyum sülfat heptahidrat	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	246,47	Merck (Darmstadt, Almanya)
3	Potasyum karbonat	K_2CO_3	138,21	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
4	Potasyum bikarbonat	$KHCO_3$	100,12	Sigma-Aldrich (Seelze, Almanya)
5	Sodyum metabisülfid	$Na_2S_2O_5$	190,11	Merck (Darmstadt, Almanya)
6	Potasyum sorbat	$C_6H_7KO_2$	150,22	Merck (Darmstadt, Almanya)
7	Signum® WG	%26,7 Boscalid + %6,7 Pyraclostrobin	107.131	BASF

2.2. Yöntem

2.2.1. *In vitro* Çalışmalar

2.2.1.1. Organik ve inorganik tuzların miseliyal büyümesi üzerine etkileri

Bu denemede, *in vitro* çalışmalarda organik ve inorganik tuzların *S. sclerotiorum*’un miseliyal gelişimi üzerine etkileri, pH’nın fungusun misel gelişimi üzerine etkileri ve organik ve inorganik tuzların toksisitelerinin belirlenmesi konuları araştırılmıştır.

Tez çalışmaları kapsamında kullanılacak olan *Sclerotinia sclerotiorum* izolatu Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilmiştir. Lam-lamel Slide culture (sandviç tekniği) kullanılarak, *S. sclerotiorum* hastalık etmeni lactophenol cotton blue stain (Difco, USA)

ile boyanarak mikroskopta görüntülenmiştir. Ayrıca *S. sclerotiorum* miseliyal gelişiminin engellenmesi için 6 organik ve inorganik tuz: Sodyum benzoat $C_7H_5NaO_2$, Sodyum metabisülfid $Na_2S_2O_5$, Potasyum sorbat $C_6H_7KO_2$, Potasyum karbonat K_2CO_3 , Potasyum bikarbonat $KHCO_3$, Magnezyum sülfat heptahidrat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ve pozitif kontrol olarak Signum® WG Suda çözünabilir granül (WG; Water-dispersible granule) %26,7 Boscalid + %6,7 Pyraclostrobin (BASF) fungisiti kullanılmıştır.

Organik ve inorganik tuzların miseliyal gelişimine etkisi çalışmasında, Türkkın (2015)'ın yöntemi değiştirilerek kullanılmıştır. Tuzların farklı konsantrasyonları %(0,1, 0,25, 0,5, 1,0, ve 2,0, w/v) hazırlanarak otoklavda 1 atm basınç, 121°C'de 20 dakika steril edilmiştir. Besi ortamının homojen olması için manyetik karıştırıcılar kullanılmıştır. Steril PDA ortamı 50°C'ye soğutulurken, Petri kaplarına 8-10 ml olacak şekilde dökülmüştür. Fungusun 7-10 günlük taze kültüründen, 5 mm çaplı diskler mantar delici yardımı ile kesilerek PDA ortamının merkezine ekilmiştir. Petri kapları parafilm ile sarılarak 24-25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Aynı koşullarda inkübe edilen kontrol grubu ise sadece PDA besisi ortamı içermektedir. Kontrol grubundaki fungus Petri kabını kaplayana kadar koloni gelişimleri günlük olarak kaydedilmiştir.

Miseliyal gelişimin engellenmesi MGE (%) = $[(kpfg - tepfg) / kpfg] \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Mecteau et al., 2002).

Formüldeki MGE (%), miseliyal gelişimin yüzde olarak engellenmesini;

kpfg, kontrol Petri kabindeki fungal gelişmeyi;

tepfg, tuz eklenmiş Petri kaplarındaki fungal gelişmeyi ifade etmektedir.

Deneme her tuz konsantrasyonu için tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS (versiyon 20.0) programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farkı saptamada "Tukey testi" kullanılmıştır ($P \leq 0,05$).

2.2.1.2. *Sclerotinia sclerotiorum*'un misel gelişimi üzerine pH'nın etkileri

pH'nın fungus misel gelişimi üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda pH ayarlamak için 1,0 N NaOH ve HCl kullanılmıştır. PDA'nın pH'ı 2,0'dan 12,0'a kadar ayarlanmıştır. Daha sonra *S. sclerotiorum*'un 1-2 haftalık yeni kültürlerinden alınan misel diskleri (5 mm çap), her Petri kabının (8 cm çap) ortasına yerleştirilmiştir. Petri kapları parafilm ile kapatılarak 25°C'de 2-5 gün inkübe edilmiştir. Fungus misel büyümesi iki dik çizgi boyunca koloni çapı ölçülerek tespit edilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 5 tekrarlı olarak kurulmuştur.

2.2.1.3. Organik ve inorganik tuzların toksisitelerinin belirlenmesi

Miseliyal büyümeyi tamamen durduran en az konsantrasyon, paralel denemelerle en düşük inhibitör konsantrasyonu (MIC; minimum inhibition concentration) olarak tespit edilmiştir Türkkan (2015), Fungus etkisini ve fungisidal etkilerini belirlemek için organik ve inorganik tuzlar (Tripathi et al., 2004) (Tripathi ve ark. (2004) yöntemleri değiştirerek test edilmiştir. Bu çalışmada gelişmeyen *Sclerotinia* diskleri Petri kaplarından alındıktan sonra, taze PDA ortamına tekrar ekim yapılmıştır. İzolatın gelişimi 24-25°C'de 7-9 gün inkübatöre bırakılmıştır. Fungusta bu sürede misel gelişim olmazsa, MFC (En düşük fungisidal konsantrasyon) olarak adlandırılır.

2.2.2. Koparılmış Meyve Testi

2.2.2.1. Organik ve inorganik tuzlarının tedavi edici ve koruyucu etkilerinin belirlenmesi

Bu çalışmada kullanılan havuçlar ilk önce 4°C'lik karanlık bir yerde tutulmuştur. Havuçların yüzey dezenfeksiyonu için %1'lik hipoklorit çözeltisine 15 dakika batırıldıktan sonra, üç defa distile su ile yıkanmış ve steril kabinde iyice kuruması için bırakılmıştır. Havuçlara paralel iki yönden 5 mm çapındaki bir disk ile delik oluşturulmuştur. Mecteau et al. (2002)'nin yöntemi değiştirilerek organik ve inorganik tuzların koruyucu ve tedavi edici etkileri saptanmıştır. Tuzların tedavi edici (iyileştirici) etkilerini belirlemek için *S. sclerotiorum*'un 7-10 günlük taze kültüründen 5 mm çaplı diskler halinde havuçlara açılan deliklere konulmuştur. Hazırlanan havuçlar, nemli kurutma kâğıdı serilmiş olan plastik kaplara yerleştirilerek 1 gün süreyle 25°C'de

karanlık ortamda tutulmuştur. Havuçlar 10 dakika süresince organik ve inorganik tuzların farklı konsantrasyonlarında (%0,1, %0,25, %0,5, %1, %2) bekletilmiştir. Havuçlar kontrol edilmek amacıyla organik ve inorganik tuz içermeyen saf suya daldırılmıştır. Havuçlar plastik kaplara alınarak 25°C’de 5 gün boyunca karanlık ortamda inkübasyona bırakılmıştır.

Organik ve inorganik tuzların koruyucu (önleyici) etkilerini belirlemek için havuçlar önce tuzların farklı oranlarına (%0,1, %0,25, %0,5, %1, %2) 10 dakika daldırıldıktan sonra, steril kabinde kuruması için bırakılmıştır. Bu işlemten sonra havuçlarda yara yerlerine *Sclerotinia* etmeninin miseloyal diski yerleştirilerek inkübasyonda bekletilmiştir. Deneme tesadüf parselleri, deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür (Türkkan, 2015).

Tedavi edici ve koruyucu uygulamaların inkübasyon periyodundan sonra hastalık şiddeti havuç üzerindeki lezyon alanı şeffaf asetat kâğıt kullanılarak çıkarılmıştır. Daha sonra bir tarayıcı yardımıyla taranıp 24-bit bmp dosyaları şeklinde kaydedilmiştir. Lezyon alanları (cm²) Digimazer programı kullanılarak (Digimazer Version 4.0.0.0 for Windows 2005–2011 MedCalc Software bvba Broekstraat 52, 9030 Mariakerke, Belgium) hesaplanmıştır (Türkkan, 2015). Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi için JMP programı kullanılmıştır (JMP v9.0 software (SAS Institute Inc., Carry, NC, USA). Elde edilen verilere varyans analizi yapılmış (one way ANOVA) ve Tukey’s HSD testi ($P \leq 0,05$) ile uygulamalar arasındaki fark karşılaştırılmıştır. Tedavi edici etki çalışmalarından bazı görseller sunulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Tedavi edici etki çalışmalarında havuçlara *Sclerotium sclerotinia* inokulasyonu çalışmaları.

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1 *In vitro* Çalışmalar

3.1.1 Organik ve inorganik tuzların miseliyal büyümesi üzerine etkileri

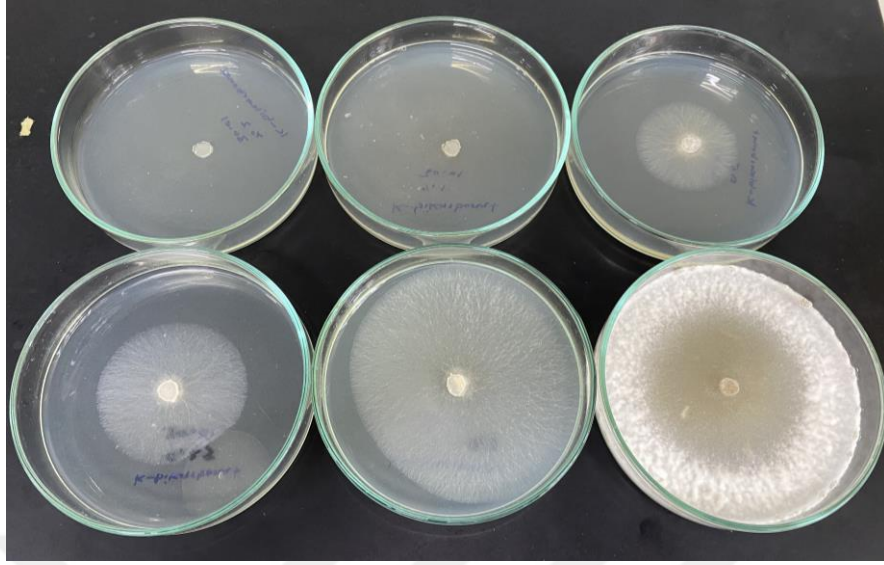
Çalışmada değerlendirmeye alınan organik ve inorganik tuzlar Tablo 5'te verilmiştir. Organik ve inorganik tuzların miseliyal büyüme üzerindeki etkileri Tablo 6'da sunulmuştur. *S. sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi organik ve inorganik tuzların konsantrasyonlarına göre değişmekte olup Tablo 5'te verilen sonuçlar kontrole göre tuz uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. Genel olarak organik ve inorganik tuzların %0.1, %0.25, %0.5, %1.0 ve %2.0 konsantrasyonları arasında %1.0 ve %2.0 konsantrasyonlarının *Sclerotinia sclerotiorum*'un misel gelişimini engellemede başarılı olduğu değerlendirilmiştir. Denemede kullanılan tuzlardan potasyum bikarbonat, potasyum karbonat ve magnezyum sülfid heptahidrat hariç tüm tuzlar pozitif kontrole (Signum® WG) benzer şekilde izolatin miseliyal gelişimini, kontrole göre %100 oranında inhibe etmiştir. Çalışmada, magnezyum sülfid heptahidrat hariç tüm tuzların %1,0 ve %2,0 konsantrasyonları etmenin miseliyal gelişimini en iyi inhibe eden konsantrasyonlar olarak tespit edilmiştir. Araştırmada her bir tuzun *S. sclerotiorum* izolatinin koloni gelişimi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve konsantrasyonlar arasında istatistiksel fark olduğu saptanmıştır. Sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum metabisülfid'in tüm konsantrasyonları pozitif kontrole benzer şekilde izolatin miseliyal gelişimini %100 başarı oranı ile engellemiştir. Potasyum bikarbonat ve potasyum karbonatın %1.0 ve %2.0 konsantrasyonları, etmenin gelişimini tamamen inhibe ederek aynı başarıyı sağlamıştır. Magnezyum sülfid heptahidratın %0,1, 0,25, 0,5, 1,0 ve 2,0 konsantrasyonlarının, etmenin miseliyal gelişimine hiçbir etkisi olmamıştır. Bu konsantrasyonlar kontrol grubu ile aynı sonucu vermiştir.

Tablo 5. *Sclerotinia sclerotiorum*'un misel gelişimi üzerine organik ve inorganik tuzların engelleyici etkileri (koloni çapı (mm) ve % etki)

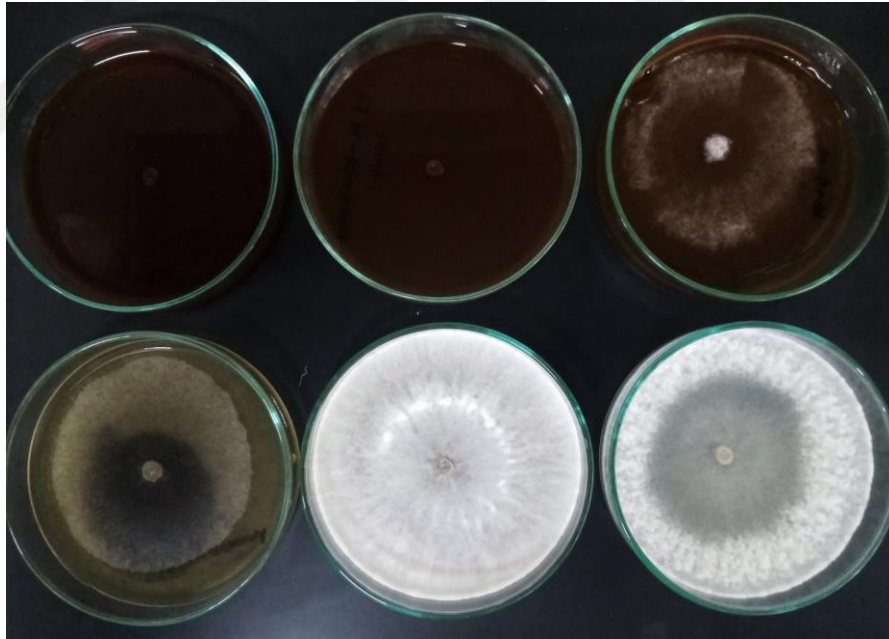
Konsantrasyon (w/v)																				
Tuzlar	0,1			%Etki	0,25			%Etki	0,5			%Etki	1,0			%Etki	2,0			%Etki
Kontrol	90±0.00	a ¹	A ²	0	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0
Potasyum bikarbonat	74.1±0.60	b	A	17.66	63.3±1.46	c	B	29.66	51.8±0.96	c	C	42.44	0±0.00	b	D	100	0±0.00	b	D	100
Potasyum karbonat	90±0.00	a	A	0	72.02±0.82	b	B	19.97	67±1.58	b	C	25.55	0±0.00	b	D	100	0±0.00	b	D	100
Sodyum benzoat	0±0.00	c	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	b	D	100	0±0.00	b	D	100
Mg-sülfid heftahidrat	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0	90±0.00	a	A	0
Potasyum sorbat	0±0.00	c	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	b	D	100	0±0.00	b	D	100
Sodyum metabisülfid	0±0.00	c	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	b	D	100	0±0.00	b	D	100
Signum® WG	0±0.00	c	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	d	D	100	0±0.00	b	D	100	0±0.00	b	D	100

¹Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p≤0,05).

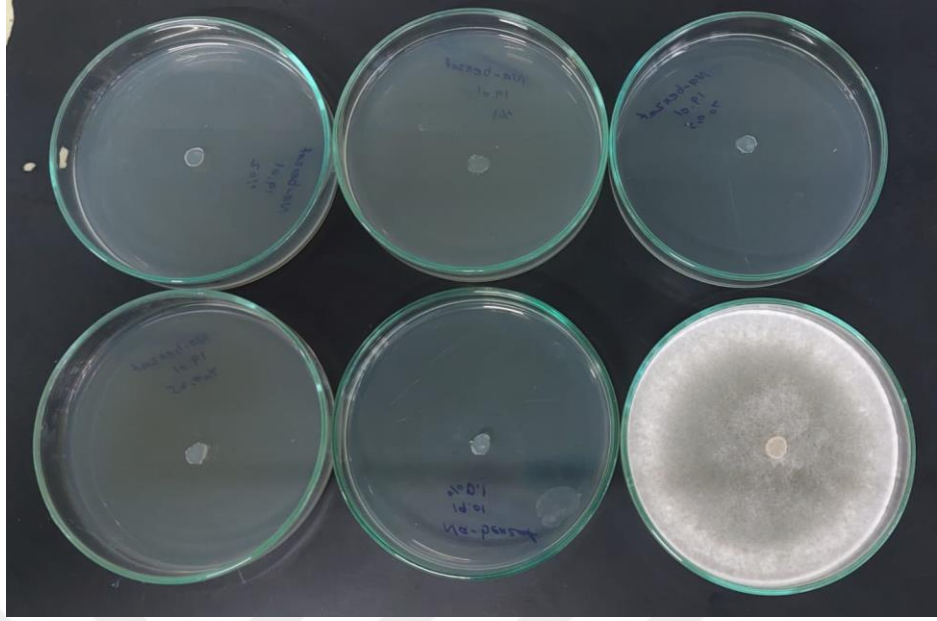
²Aynı satırdaki farklı büyük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir (p≤0,05).



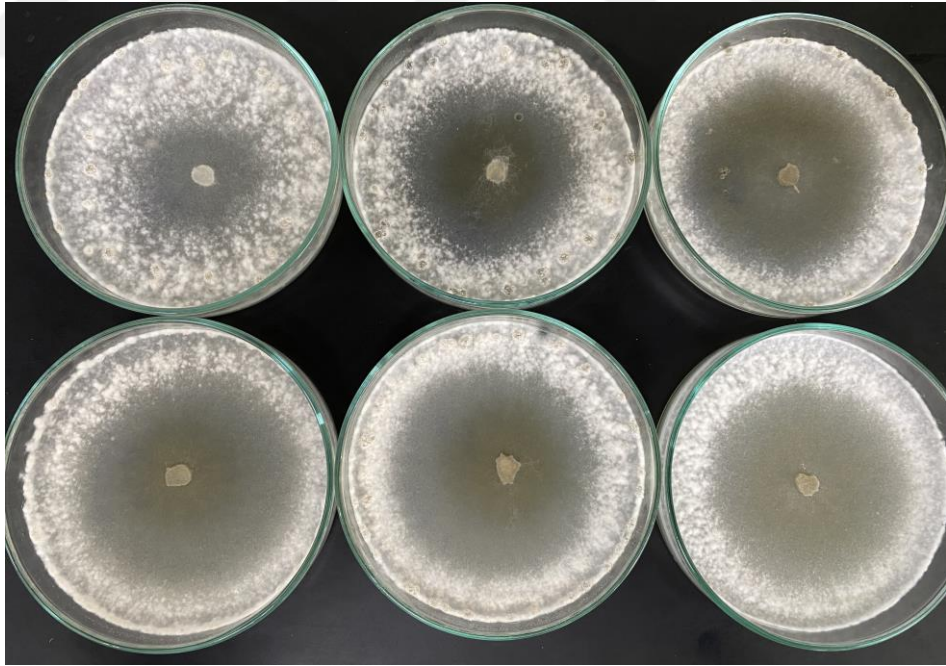
Şekil 5. *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimine potasyum bikarbonat tuzunun etkisi (Üst: soldan sağa %2, 1 ve 0,5; Alt soldan sağa %0,25, 0,1 ve Kontrol).



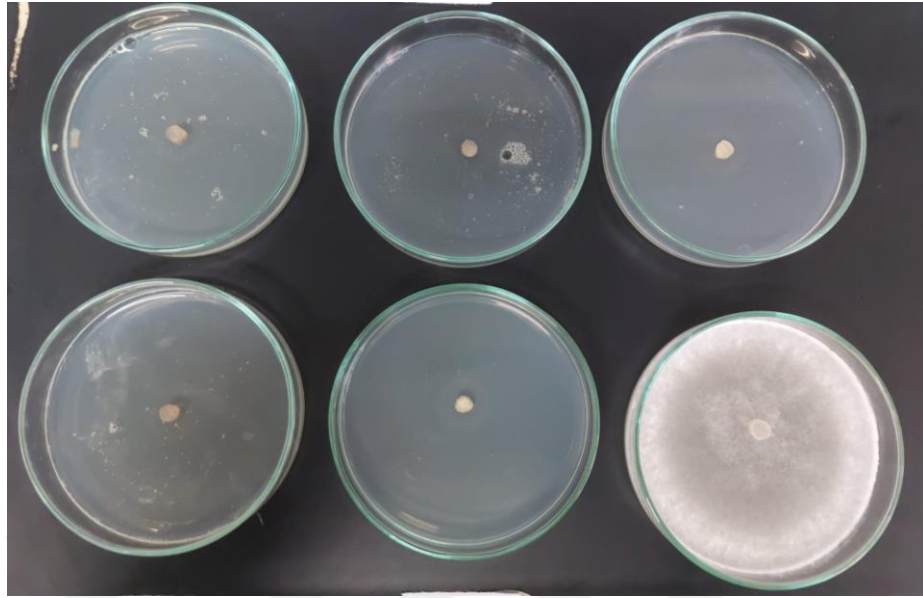
Şekil 6. *Sclerotinia sclerotiorum* gelişimine potasyum karbonat tuzunun etkisi (Üst: soldan sağa %2, 1 ve 0,5; Alt soldan sağa %0,25, 0,1 ve Kontrol).



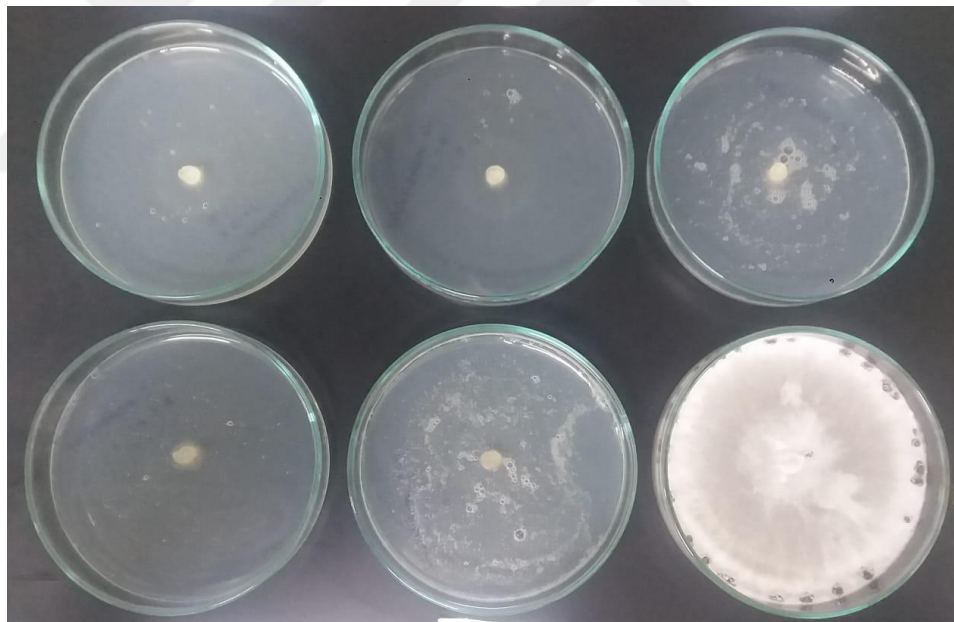
Şekil 7. *Sclerotinia sclerotiorum* gelişimine sodyum benzoat tuzunun etkisi (Üst: soldan sağa %2, 1 ve 0,5; Alt soldan sağa %0,25, 0,1 ve Kontrol).



Şekil 8. *Sclerotinia sclerotiorum* gelişimine magnezyum sülfid hepta hidrat tuzunun etkisi (Üst: soldan sağa %2, 1 ve 0,5; Alt soldan sağa %0,25, 0,1 ve Kontrol).



Şekil 9. *Sclerotinia sclerotiorum* gelişimine potasyum sorbat tuzunun etkisi (Üst: soldan sağa %2, 1 ve 0,5; Alt soldan sağa %0,25, 0,1 ve Kontrol).

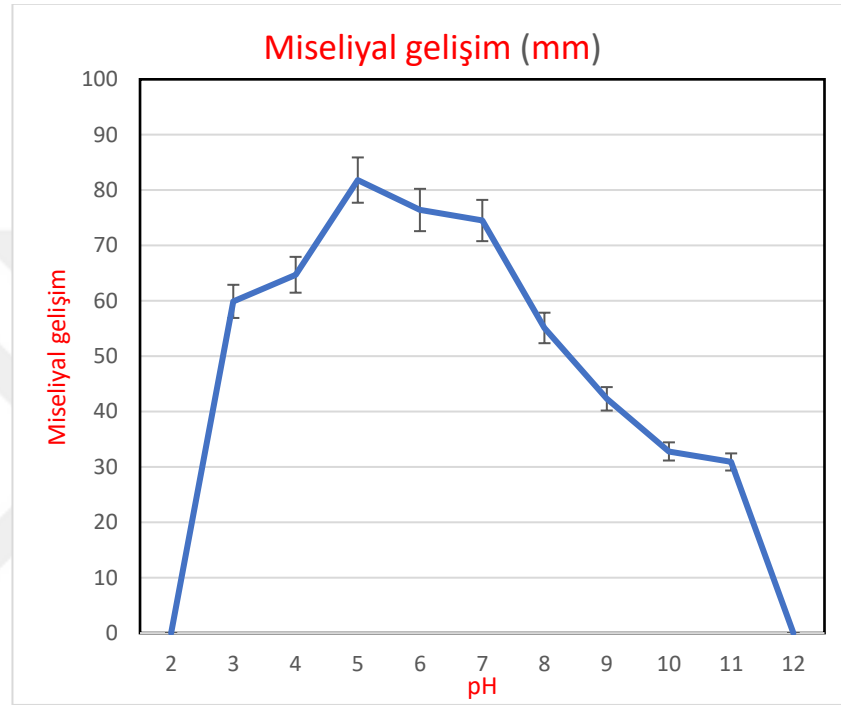


Şekil 10. *Sclerotinia sclerotiorum* gelişimine sodyum metabisülfitin tuzunun etkisi (Üst: soldan sağa %2, 1 ve 0,5; Alt soldan sağa %0,25, 0,1 ve Kontrol).

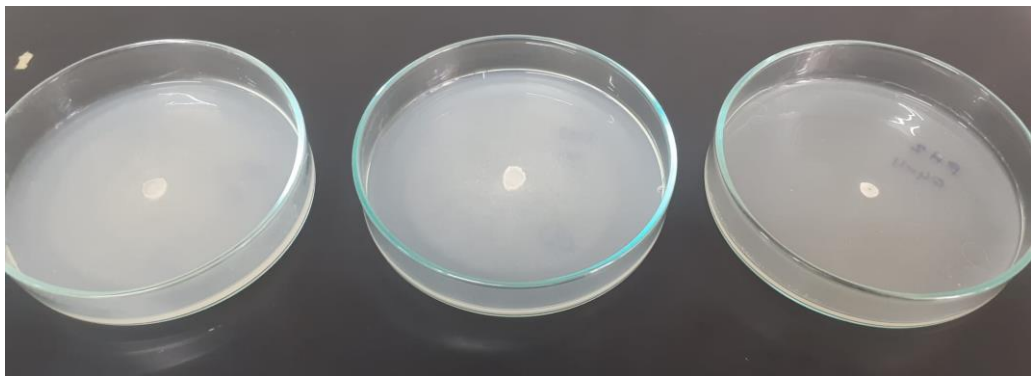
3.1.2. pH'ın fungusun misel gelişimi üzerine etkileri

S. sclerotiorum'un miseliyal gelişimi üzerinde farklı (asidik, bazik ve nötr) pH'ların etkileri Şekil 11'de verilmiştir. Bu çalışmada, pH 2, pH 3, pH 4, pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11 ve pH 12 değerlerinde *S. sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi, tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuştur. Çalışma sonucunda, S

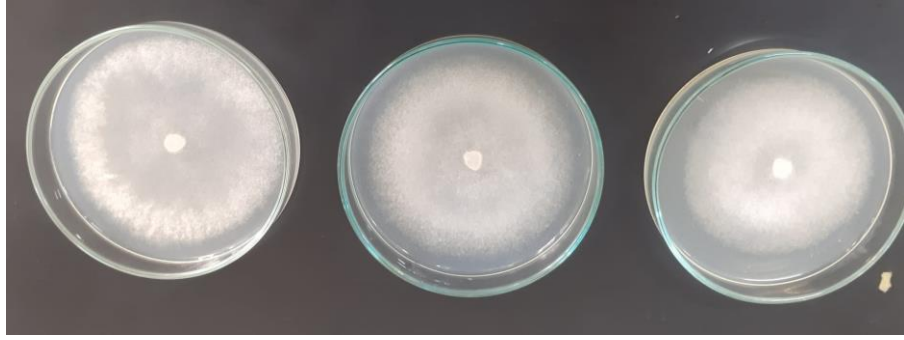
sclerotiorum'un hem asidik hem de bazik ortamlarda gelişebildiği ancak asidik ortamı bazik ortama göre daha çok tercih ettiği belirlenmiştir. *S. sclerotiorum*'un miseliyal gelişimi pH 4'ün altında ve pH 10'un üstünde önemli derecede inhibe edilmiştir. pH 2 ve pH 12 değerinde ise miseliyal gelişimin tamamen durduğu tespit edilmiştir.



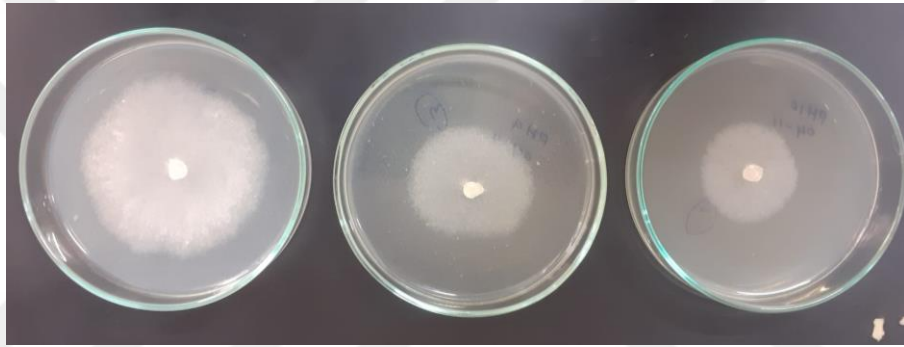
Şekil 11. *Sclerotinia sclerotiorum*'un miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri (Bar standart hata).



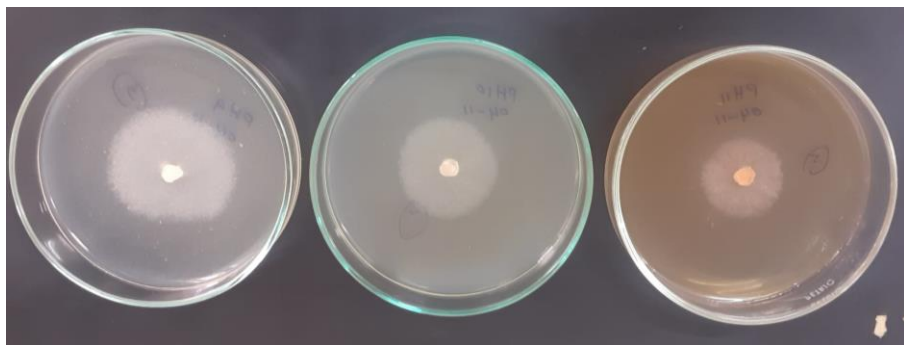
Şekil 12. *Sclerotinia sclerotiorum* izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri (soldan sağa pH 2, pH 3, pH 4).



Şekil 13. *Sclerotinia sclerotiorum* izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri (soldan sağa pH 5, pH 6, pH 7).



Şekil 14. *Sclerotinia sclerotiorum* izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri (soldan sağa pH 8, pH 9, pH 10).



Şekil 15. *Sclerotinia sclerotiorum* izolatının miseliyal gelişimine farklı pH'ların etkileri (soldan sağa pH 9, pH 10, pH 11).

3.1.3. Organik ve inorganik tuzların toksisitelerinin belirlenmesi

Bu çalışmada *S. sclerotiorum*'un misel gelişimi üzerine organik ve inorganik tuzların (% w/v) toksik etkileri belirlenmek amacıyla 6 farklı organik ve inorganik tuz denenmiştir. Deneme sonuçları analiz edilmiş ve MIC ve MFC değerleri Tablo 6'da belirlenmiştir.

Sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum metabisülfid denemede *S. sclerotiorum*'a karşı en etkili tuzlar olarak belirlenmiş ve en düşük MIC ve MFC değerlerine sahip olmuşlardır. Potasyum bikarbonat ve potasyum karbonat tuzlarının MIC ve MFC değerleri 1 olarak bulunmuştur. Denemede *S. sclerotiorum*'un misel gelişimi üzerine toksik etki göstermeyen tek tuz magnezyum sülfat heptahidrat olarak göze çarpmıştır. *S. sclerotiorum*'un üzerine magnezyum sülfat heptahidratın tuzu hiçbir şekilde etki göstermediği için bu tuzun MIC ve MFC değeri bulunamamış ve *S. sclerotiorum*'a karşı başarısız bir tuz olarak değerlendirilmiştir. İzolatın miselyal gelişimini etkileyen ve toksisite denemelerinde başarılı olan beş tuz ile meyvede tedavi edici ve koruyucu etki denemeleri yürütülmüştür.

Tablo 6. Organik ve inorganik tuzların misel gelişme üzerine (W/V) toksik etkileri.

Tuzlar	MIC(%)	MFC (%)
Potasyum bikarbonat	≥1	≥1
Potasyum karbonat	≥1	≥1
Sodyum benzoat	≥0.1	≥0.1
Magnezyum sülfidheptahidrat	—	—
Potasyum sorbat	≥0.1	≥0.1
Na metabisülfid	≥0.1	≥0.1

MIC= En düşük inhibitör konsantrasyon, MFC= En düşük fungisidal konsantrasyon.

3.2. Koparılmış Meyve Testi

3.2.1. Organik ve inorganik tuzların tedavi edici ve koruyucu etkilerinin belirlenmesi

Farklı tuz konsantrasyonlarının *S. sclerotiorum*'u tedavi edici etkinlikleri Tablo 7'de gösterilmiştir. Tuzların tedavi edici etkinlikleri değerlendirildiğinde, tüm tuzlar konsantrasyon artışına bağlı olarak havuçta beyaz çürüklük hastalığı lezyon gelişimi açısından farklı etkinlik göstermiştir. Kontrol meyve lezyonları açısından yapılan değerlendirmede, potasyum sorbatın %0,1'lik konsantrasyonu hariç diğer tüm konsantrasyonlarda lezyon gelişimini engelleme en başarılı tuz olarak saptanmıştır. Sodyum metabisülfidin ise %1 ve %2,0'lik konsantrasyonlarının lezyon gelişimini engelleme en başarılı konsantrasyonlar olduğu değerlendirilmiştir. Potasyum

bikarbonatın %1 ve %2'lik, Potasyum karbonatın %2, potasyum sorbatın %25, %50, %1 ve %2 ve sodyum benzoatın %0,5, %1 ve %2'lik konsantrasyonları havuçta lezyon gelişimini engellemede en başarılı konsantrasyonlar olarak saptanmıştır. Denemeye alınan tüm tuzlar %1 ve %2'lik konsantrasyonda istatistiksel olarak aynı grupta yer alarak en başarılı iki konsantrasyon olarak bulunmuştur. Şekil 16-20'de *S. sclerotiorum* enfeksiyonunu tedavi edici etkisine yönelik bazı görseller sunulmuştur.

Tablo 7. Havuç meyvesinde *Sclerotinia sclerotiorum*'ya karşı farklı tuz konsantrasyonlarının tedavi edici etkileri (lezyon alanı cm²)

Tuzlar	Konsantrasyon (w/v)					
	0,0	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0
Potasyum bikarbonat	31,44 A a	29,11 AB a	23,57 B a	10,36 C a	2,41 D a	2,16 D a
Potasyum karbonat	31,44 A a	29,87 A a	7,24 B b	3,36 BC ab	1,51 BC a	0,00 C a
Potasyum sorbat	32,51 A a	21,19 B ab	2,88 C b	1,11 C ab	0,00 C a	0,00 C a
Sodyum benzoat	32,51 A a	16,61 B bc	6,62 BC b	4,06 C ab	2,71 C a	2,36 C a
Sodyum metabisülfid	32,51 A a	5,79 B c	2,87 BC b	2,83 BC b	0,29 C a	0,00 C a

Aynı satırdaki farklı büyük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 8'de *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı farklı dozlardaki tüm tuzların tedavi edici etkileri birlikte değerlendirilmiştir. Potasyum sorbatın %0,5, %1 ve %2'lik, sodyum metabisülfidin ise %1 ve %2'lik konsantrasyonları havuçta beyaz çürüklük lezyon gelişimini engellemede en başarılı konsantrasyonlar olarak saptanmıştır.

Tablo 8. *Scleroinia sclerotiorum*'ya karşı farklı dozlardaki tuzların tedavi edici etkilerinin karşılaştırılması.

Tuzlar	Doz	Lezyon Alanı (cm ²)
Potasyum bikarbonat	Kontrol A	31,44
Potasyum bikarbonat	0,10 AB	29,11
Potasyum bikarbonat	0,25 BC	23,57
Potasyum bikarbonat	0,50 DE	10,36
Potasyum bikarbonat	1,00 EF	2,41
Potasyum bikarbonat	2,00 EF	2,16
Potasyum karbonat	Kontrol A	31,44
Potasyum karbonat	0,10 AB	29,87
Potasyum karbonat	0,25 EF	7,24
Potasyum karbonat	0,50 EF	3,36
Potasyum karbonat	1,00 EF	1,51
Potasyum karbonat	2,00 F	0,00
Potasyum sorbat	Kontrol A	32,51
Potasyum sorbat	0,10 BC	21,19
Potasyum sorbat	0,25 EF	2,88
Potasyum sorbat	0,50 F	1,11
Potasyum sorbat	1,00 F	0,00
Potasyum sorbat	2,00 F	0,00
Sodyum benzoat	Kontrol A	32,51
Sodyum benzoat	0,10 CD	16,61
Sodyum benzoat	0,25 EF	6,62
Sodyum benzoat	0,50 EF	4,06
Sodyum benzoat	1,00 EF	2,71
Sodyum benzoat	2,00 EF	2,36
Sodyum metabisülfid	Kontrol A	32,51
Sodyum metabisülfid	0,10 EF	5,79
Sodyum metabisülfid	0,25 EF	2,87
Sodyum metabisülfid	0,50 EF	2,83
Sodyum metabisülfid	1,00 F	0,29
Sodyum metabisülfid	2,00 F	0,00

Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0,05$).



Şekil 16. Potasyum bikarbonatın *Scleroinia sclerotiorum*'a karşı tedavi edici etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0)



Şekil 17. Potasyum karbonatın *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı tedavi edici etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0)



Şekil 18. Sodyum benzoatın *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı tedavi edici etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0)



Şekil 19. Potasyum sorbatın *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı tedavi edici etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0)



Şekil 20. Sodyum metabisülfitin *Sclerotinia sclerotiorum*'a karşı tedavi edici etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0)

Tablo 9’da *S. sclerotiorum*’a karşı farklı dozlardaki tüm tuzların koruyucu etkileri değerlendirilmiştir. Denmede yer alan tüm tuzlar konsantrasyon artışına bağlı olarak lezyon gelişimi açısından farklı etkinlik göstermiştir. Potasyum sorbat ve sodyum benzoat %0,1’lik konsantrasyon hariç diğer tüm konsantrasyonlarda kontrole göre lezyon gelişimini engelleyen en başarılı tuzlar olarak saptanmıştır. Sodyum metabisülfite %2’lik konsantrasyonda havuçta beyaz çürüklük hastalığını başarıyla engellemiştir. Potasyum sorbat ve sodyum benzoat %0,1’lik konsantrasyonda lezyon gelişimini tamamen engelleyen en başarılı tuzlar olarak saptanmıştır. Potasyum karbonat tuzunun %2’lik konsantrasyonu, potasyum bikarbonatın ise %1 ve %2’lik konsantrasyonları başarılı bulunmuştur.

Tablo 9. Havuç meyvesinde *Sclerotinia sclerotiorum*’a karşı farklı tuz konsantrasyonlarının koruyucu etkileri (lezyon alanı cm²)

Tuzlar	Konsantrasyon (w/v)					
	0,0	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0
Potasyum bikarbonat	32,69 A a	29,03 A a	27,94 A a	23,92 AB a	11,05 BC a	10,34 C a
Potasyum karbonat	32,69 A a	24,57 A a	11,05 B b	10,36 B b	6,89 B ab	7,02 B ab
Potasyum sorbat	31,82 A a	13,33 B b	6,53 C b	2,96 C b	0,00 C b	0,00 C b
Sodyum benzoat	31,82 A a	28,56 A a	8,87 B b	6,84 B b	2,31 B b	0,00 B b
Sodyum metabisülfite	31,82 A a	22,37 B ab	14,17 BC b	9,78 CD b	5,01 CD ab	2,37 D ab

Aynı satırdaki farklı büyük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Tablo 10’da *Sclerotinia sclerotiorum*’a karşı farklı dozlardaki tüm tuzların koruyucu etkileri birlikte değerlendirilmiştir. Potasyum sorbatın %1 ve %2 sodyum benzoatın %2’lik konsantrasyonları havuçta beyaz çürüklük lezyon gelişimini engelleyen en başarılı tuzlar olarak saptanmıştır.

Potasyum karbonatın %1 ve %2, potasyum sorbatın %0,25 ve %0,50, Sodyum benzoatın %0,25, %0,50 ve %1 ve sodyum metabisülfite %1 ve %2’lik konsantrasyonları ikinci sırada başarılı değerlendirilmiştir.

Şekil 21-25’de *Sclerotinia sclerotiorum* enfeksiyonunu koruyucu etkisine yönelik bazı görseller sunulmuştur.

Tablo 10. *Sclerotinia sclerotiorum*'ya karşı farklı dozlardaki tuzların koruyucu etkilerinin karşılaştırılması.

Tuzlar	Doz	Lezyon Alanı (cm²)
Potasyum bikarbonat	Kontrol A	32,69
Potasyum bikarbonat	0,10 A	29,03
Potasyum bikarbonat	0,25 A	27,94
Potasyum bikarbonat	0,50 ABC	23,92
Potasyum bikarbonat	1,00 CDEF	11,05
Potasyum bikarbonat	2,00 DEF	10,34
Potasyum karbonat	Kontrol A	32,69
Potasyum karbonat	0,10 AB	24,57
Potasyum karbonat	0,25 CDEF	11,05
Potasyum karbonat	0,50 DEF	10,36
Potasyum karbonat	1,00 EF	6,89
Potasyum karbonat	2,00 EF	7,02
Potasyum sorbat	Kontrol A	31,82
Potasyum sorbat	0,10 BCDE	13,33
Potasyum sorbat	0,25 EF	6,53
Potasyum sorbat	0,50 EF	2,96
Potasyum sorbat	1,00 F	0,00
Potasyum sorbat	2,00 F	0,00
Sodyum benzoat	Kontrol A	31,82
Sodyum benzoat	0,10 A	28,56
Sodyum benzoat	0,25 EF	8,87
Sodyum benzoat	0,50 EF	6,84
Sodyum benzoat	1,00 EF	2,31
Sodyum benzoat	2,00 F	0,00
Sodyum metabisülfite	Kontrol A	31,82
Sodyum metabisülfite	0,10 ABCD	22,37
Sodyum metabisülfite	0,25 BCDE	14,17
Sodyum metabisülfite	0,50 DEF	9,78
Sodyum metabisülfite	1,00 EF	5,01
Sodyum metabisülfite	2,00 EF	2,37

Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0,05$).



Şekil 21. Potasyum bikarbonatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlar) *Sclerotinia sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0).



Şekil 22. Potasyum karbonatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlar) *Sclerotinia sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0).



Şekil 23. Sodyum benzoatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlar) *Sclerotinia sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0).



Şekil 24. Potasyum sorbatın (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlar) *Sclerotinia sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0).



Şekil 25. Sodyum metabisülfitin (%0,1, %0,25, %0,5, %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlar) *Sclerotinia sclerotiorum* karşı koruyucu etkisi (Soldan sağa: Kontrol, %0,1, %0,25, %0,50, %1,0 ve %2,0).

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1.Tartışma

Sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği, günümüzün en önemli küresel gündem maddelerinden biridir. Bu bağlamda, tarımsal üretimde maliyetleri minimize ederken, insan ve çevre sağlığını da korumak kritik önem taşımaktadır. Yüksek kalite ve verimde ürün elde etmek için üretim sınırlayıcı tüm faktörlerin etkisi minimize edilmeli veya tolere edilebilir seviyeye çekilmelidir. Bu amaçla, kimyasal girdilere dayalı geleneksel yöntemlere alternatif olarak, doğal ve sürdürülebilir çözümlere öncelik verilmesi gerekmektedir. Avrupa Birliği'nin (AB) 2030 yılı iklim hedefi planını içeren Yeşil Mutabakat ülkemizde 2019 yılında kabul edilmiştir. Bu kapsamda, tarımsal üretimde tarımda sürdürülebilirlik esasından hareketle pestisit yönetimi önemlidir. Afganistan ve Türkiye, coğrafi konumları ve iklimsel özellikleri sayesinde sebze yetiştiriciliğinde küresel bir ekolojik avantaja sahiptir. Buna karşın, tarla ve depolama aşamalarındaki biyotik ve abiyotik stres faktörleri, sebze üretiminde verim kayıplarına yol açabilmektedir.

Tarım arazilerinde, son yıllarda tarla ve depo koşullarında havuçlarda büyük sorunlara neden olan patojenlerden biri de *S. sclerotiorum* hastalık etmenidir. Bu tez çalışmasında, havuçlarda beyaz çürüklüğe neden olan *S. sclerotiorum*'a karşı 6 farklı organik ve inorganik tuzun (potasyum bikarbonat, potasyum karbonat, sodyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum metabisülfid ve magnezyum sülfat heptahidrat) sentetik fungusit olarak Signum® WG ile birlikte *in vitro* denemeler kapsamında etkinlikleri araştırılmış, ayrıca koparılmış meyve testleriyle bu tuzların enfeksiyon gelişimine etkinlikleri saptanmıştır. Bu çalışma, *S. sclerotiorum* (beyaz çürüklük) hastalık etmeninin depo koşullarında

engellenmesinde organik ve inorganik tuzların kullanımının araştırılmasına yönelik ilk kapsamlı araştırma niteliğindedir.

Denemede değerlendirmeye alınan tuzlar arasında potasyum sorbat, sodyum metabisülfite ve sodyum benzoat pozitif kontrole (Signum® WG) benzer şekilde izolatın miseliyal gelişimini, kontrole göre %100 oranında engellemiştir. Çalışmada Magnezyum sülfat heptahidrat hariç tüm tuzların %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonları, etmenin miseliyal gelişimini engellemede en başarılı konsantrasyonlar olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Türkkan and Erper (2015), fasulyede kök çürüklüğüne neden olan 8 fungusu, 20 organik ve inorganik sodyum tuzu ve iki fungusla *in vitro* ve *in vivo* olarak kontrol etmiştir. Çalışma sonucunda, kaptan, benzoat ve metabisülfite (%2 w/v) fungusların gelişimini durdurduğu, sodyum metabisülfite diğerlerinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Altındağ (2021), Kayseride yürütülen yeni bir çalışmada, elma depolarındaki *Monilinia laxa* patojeninin organik ve inorganik tuzlar ile Captan ve Thiram fungusitleriyle *in vitro* kontrolünü araştırmıştır. Çalışmada, %2 konsantrasyonda 11 tuzdan 8'i ve iki fungusit *M. laxa*'nın miseliyal büyümesini %100 inhibe etmiştir. Amonyum asetat ve sodyum asetat dışındaki tüm tuzlar pozitif kontrole eşit etkililik göstermiştir. Ünsal vd. (2019), tarafından yapılan bir çalışmada soğanlarda dip çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum* f. sp. *cepae*'nin bazı kalsiyum tuzlarının farklı konsantrasyonlarıyla bu hastalığın gelişimini engellemesine yönelik yapılan uygulamalarda *in vitro* denemelerde, kalsiyum propionatın %0,1 (%19,75) ve %0,25 (%41,44) gibi düşük konsantrasyonlarda *F. oxysporum* f. sp. *cepae*'nin misel gelişimini diğer kalsiyum tuzlarına oranla daha fazla azalttığını belirlemişlerdir.

Çalışma kapsamında, *S. sclerotiorum* etmenine karşı pH'ın etkisi denenmiştir. Yapılan *in vitro* denemelerde beyaz çürüklük etmeni olan *S. sclerotiorum* izolatının asidik ve bazik ortamlarda misel gelişimi gözlemlendiği, sadece 2 ve 12 pH seviyelerinde fungusun miseliyal gelişimini tümüyle engellediği görülmüştür. Yapılan benzer bir çalışmada Altındağ (2021), *M. laxa* fungus türünde pH'ın patojen üzerindeki etkisini denemiştir. Deneme sonucunda fungusların hem asidik hem de bazik ortamlarda misel gelişimi gözlemlendiğini, ancak pH'ın 2 ve 12' de bu üç fungusa karşı miseliyal gelişimini tamamen engellediğini bildirmişlerdir. Paralel bir çalışmada Yaman ve Türkkan (2017) üç farklı (*F. oxysporum*, *F. solani* ve *R. solani* AG 4) fungus türünde pH'ın patojen

üzerindeki etkisini denemişlerdir. Deneme sonucunda fungusların hem asidik hem de bazik ortamlarda misel gelişimi gözlemlendiğini, ancak pH'ın 2 ve 12' de bu üç fungusa karşı miseliyal gelişimini tamamen engellediğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalar, sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Benzer bir çalışmada ise, sodyum metabisülfite tuzunun (pH :4,80) *F. oxysporum* f. sp. *cepae*'nin %2'lik konsantrasyon misel gelişimini tümüyle engellediğini, sodyum fosfat tuzunun (pH: 4,85) izolatin miseliyal gelişimini negatif şekilde engellemediğini, kontrol uygulamasına kıyasla arttığını belirlemişlerdir (Türkkan & Erper, 2014). Organik ve inorganik tuzların farklı pH ortamlarında, izolatların toksik etkilerinde belirli bir seviyeye kadar etki ettiğini vurgulamışlardır (Mecteau et al., 2002). Dolayısıyla Obi et al. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada *M. laxa* hastalık etmeninin yedi farklı pH seviyesine göre nasıl davrandığı araştırılmıştır. *M. laxa*'nın en iyi performans gösterdiği pH seviyesinin orta derecede asidik olduğu, PDA'nın pH'ının değiştirilmesiyle misel büyümesi ve sporülasyon yeteneğinin değiştiği görülmüştür. *In vitro* çalışmada, pH 2,40 ile 8,84 arasındaki değerlerde misel gelişimi olurken, pH 11.52'de misel gelişimi olmadığı tespit edilmiştir. Fasulyede kök çürüklüğüne neden olan fungusu üzerine benzer bir çalışmada fungusların pH seviyesine göre büyüme ve sporülasyon kapasitelerini belirlemek için, PDA'nın pH'ını 2 ile 12 arasında değiştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, fungusların pH 2 ile 12 arasında büyüebildiği gözlenmiştir(Türkkan & Erper, 2015).

Türkkan (2013), soğan dip çürüklüğüne neden olan fungusun, 26 tuzla hem *in vitro* hem de *in vivo* olarak kontrolünü amaçlamıştır. Araştırmacı, tuzların %2'lik konsantrasyonunun laboratuvar ortamında, 0.2-2% arasındaki konsantrasyonunun toprak ortamında fungusun misel gelişimi ve koloni oluşturma yeteneği üzerine etkisini ölçmüştür. Ayrıca, fungusun pH 2 ile 12 arasında büyüebildiğini belirlemiştir. Çalışma sonucunda, sodyum metabisülfite fungusun gelişimini ve sporülasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir.

Jabnoun-Khiareddine et al. (2016), domates hastalıklarını önlemek için potasyum tuzlarının antifungal etkisini test etmişlerdir. Potasyum tuzlarını fungus kültürlerine, domates fidelerine ve meyvelerine uygulamışlar ve sonuçları ölçmüşlerdir. Araştırmada, potasyum sorbatın diğer tuzlara göre daha etkili olduğunu ve mantar büyümesini ve domates solgunluğu ve çürümesini azalttığını bulmuştur.

Dolayısıyla alternative kontrolu olarak organik ve inorganik tuzlarla ilgili hem *in vivo* de hem de *in vitro* de bir sıra araştırma yapmıştır ve sonuçları paylaşmıştır. Ghadiri et al. (2013), *F. solani* üzerinde beş tuzun etkisini araştırmışlardır. Amonyum fosfat, *F. solani*'nin PDA'da büyümesini %92,29 oranında engellemiştir. Diğer tuzlar ise daha az etkili olmuştur. Amonyum fosfat, laboratuvar ve saha koşullarında *F. solani*'ye karşı en iyi tedavi yöntemidir. Mecteau et al. (2002), tarafından yapılan bir çalışmada, beş tuzun mantara karşı zehirli olduğunu bulmuşlardır. Alüminyum klorür, kuru çürüklüğü tedavi etmekte; sodyum metabisülfite, sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat ise önlemekte etkili olmuştur. Bu tuzlar, patates kuru çürüklüğüne karşı kullanılabilir. Erper vd. (2014) bir çalışmada, sentetik fungusitlere alternatif bir uygulama olarak, potasyum bikarbonatın mavi küf hastalığıyla mücadelede fungusit yerine kullanılmasını test etmişlerdir. Potasyum bikarbonat, *P. expansum*'un laboratuvar ve depo koşullarında elmalarda neden olduğu hasarı önemli ölçüde azaltmıştır. Palmer et al. (1997), bikarbonatların *Botrytis cinerea*'ya karşı etkili olduğunu göstermişlerdir. Bikarbonatlar, fungusun büyümesini, spor çıkışını ve spor ölümünü farklı şekillerde azaltmışlardır. Bikarbonatlar, bu mantarın kontrolünde kullanılabilir. Arslan et al. (2013), tarafından yapılan bir çalışmada, amonyum bikarbonat ve kekik yağının elma çürüklüğüne karşı etkisini test etmişlerdir. Amonyum bikarbonatın elma çürüklüğünü önlemede alternatif bir kimyasal olabileceği ileri sürülmektedir. Arslan (2015), yaptığı çalışmada altı tuzun sekiz fungus hastalığına karşı etkisini farklı testlerle ölçmüştür. Sodyum metabisülfite, potasyum metabisülfite ve amonyum sülfate, mantarların büyümesini ve spor çıkışını en çok azaltmıştır. Bu tuzlar, toprakta ve saksıda pas funguslarını kontrol etmekte etkili olmuştur. Bu çalışma, kükürt içeren tuzların fitopatojenik mantarları önlemede sentetik fungusitlere alternatif olabileceğini göstermiştir. Yaman ve Türkkkan (2017), kivilerde kök çürüklüğüne neden olan üç fungusu organik ve inorganik tuzlarla *in vitro* ve *in vivo* olarak test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfite ve Captan'ın (%2 w/v), fungusların gelişimini durdurduğu, sodyum metabisülfitin diğerlerinden daha etkili olduğu saptanmıştır. Toprak ve kök testlerinde ise sodyum metabisülfite ve Captan'ın kök çürüklüğünü azalttığı görülmüştür. Bu çalışma ile organik ve inorganik tuzların kivilerde kök çürüklüğünü önlemek için kullanılabileceği belirlenmiştir.

Yapılan bu tez çalışması ile diğer çalışmalar arasında paralellik olduğu antifungal özelliğe sahip ve genellikle güvenli kabul edilen (GRAS) organik ve inorganik tuzların beyaz çürüklüğe neden olan *S. sclerotiorum* izolatına karşı kullanılabileceği görülmüştür.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan tuzların, %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonları *Sclerotinia sclerotiorum* etmeninin miseliyal gelişimini engellemede en başarılı konsantrasyonlar olarak belirlenmiştir. En düşük konsantrasyon olan %0,1'lik konsantrasyonda fungusun misel gelişimini tamamen engelleyen tuzlar; sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum metabisülfite olmuştur.

In vitro testlerde, %2,0'lik konsantrasyonda kullanılan 6 farklı organik ve inorganik tuzdan 5'i (potasyum bikarbonat, potasyum karbonat, sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum metabisülfite) ve pozitif kontrol olarak kullanılan Signum® WG, *S. sclerotiorum*'un miseliyal gelişimini tamamen engellemiştir.

En düşük konsantrasyon olan %0,1'lik konsantrasyonda, fungusun misel gelişimini tamamen engelleyen tuzlar sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum metabisülfite olmuştur (Tablo 5). *In vitro* denemelerde beyaz çürüklük etmeni olan *S. sclerotiorum* izolatının, asidik ve bazik ortamlarda misel gelişiminin gözlemlendiği, sadece 2 ve 12 pH seviyelerinde fungusun miseliyal gelişimini tümüyle engellediği görülmüştür.

In vitro denemeler sonucu belirlenen beş farklı tuzun (potasyum bikarbonat, potasyum karbonat, sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sodyum metabisülfite), koparılmış meyve denemesinde tedavi edici etkilerine bakıldığında en iyi tuzun potasyum sorbat olduğu ve %0,5'lik konsantrasyonun üstündeki konsantrasyonlarda tedavi edici etkiye sahip olduğu görülmüştür. Aynı tuzların koruyucu etkilerine bakıldığında ise beş farklı tuzdan en iyi koruyucu etkisi olanın potasyum sorbat olduğu belirlenmiştir. Potasyum sorbatın %0,5'lik ve üstündeki konsantrasyonlarda diğer tuzlara göre daha fazla koruyucu etki gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 9).

Tuzların koparılmış meyve testlemeleri ile tedavi edici ve koruyucu etkinlikleri araştırılmıştır. Tuzların tedavi edici etkileri değerlendirildiğinde hepsi %2,0'lik konsantrasyonda lezyon gelişimini başarılı olarak engellemiştir. Bu sonuçlara göre, farklı

tuz konsantrasyondaki en iyi tedavi edici tuz olarak potasyum sorbat saptanmıştır. Kontrol meyve lezyonları açısından yapılan değerlendirmede, potasyum sorbatın %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlarının lezyon gelişimini tamamen önlediği, potasyum karbonat ve sodyum mitabisülfitin ise %2,0'lik konsantrasyonunun lezyon gelişimini büyük oranda engellediği belirlenmiştir.

Tuzların koruyucu etkileri değerlendirildiğinde sonuçlara göre farklı tuz konsantrasyonundaki da en iyi tedavi edici tuz olarak potasyum sorbat saptanmıştır. Kontrol meyve lezyonları açısından yapılan değerlendirmede, potasyum sorbatın %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlarının lezyon gelişimini tamamen önlediği, sodyum benzoatın ise %2,0'lik konsantrasyonunun lezyon gelişimini tamamen önlediği, sodyum mitabisülfid, potasyum karbonat ve potasyum bikarbonat %2,0'lik konsantrasyonunun lezyon gelişimini büyük oranda engellediği belirlenmiştir.

Potasyum sorbat %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlarının ve sodyum benzoatın %2,0'lik konsantrasyonunun meyvede lezyon gelişimini tamamen engellediği saptanmıştır. Sodyum benzoatın %1,0'lik konsantrasyonu, potasyum sorbat hariç meyvede lezyon gelişimini büyük oranda engellemiştir. Sodyum mitabisülfid, potasyum karbonat ve potasyum bikarbonatın %2,0'lik konsantrasyonları, kontrole göre meyve lezyon gelişimini sırayla büyük oranda engellemiştir. *S. sclerotiorum*'a karşı farklı dozlardaki tuzların koruyucu etkilerinin karşılaştırılmasında, potasyum sorbatın %1,0 ve %2,0'lik konsantrasyonlarının kontrole göre havuç meyvesi üzerinde lezyon gelişimini tamamen engelleyen en etkili tuz olduğu saptanmıştır. Sodyum benzoatın ise %2,0'lik konsantrasyonunun kontrole göre havuç meyvesi üzerinde lezyon gelişimini tamamen engelleyen ikinci derece etkili tuz olduğu saptanmıştır Potasyum sorbatın %0,5'lik dozu ile sodyum benzoatın %1,0'lik konsantrasyonları bunu takip etmiştir. Araştırma bulgularımız, son yıllarda havuçlarda beyaz çürüklüğe neden olan *S. sclerotiorum* izolatına karşı depo koşullarında sentetik fungusitler yerine, çevre dostu ve insan sağlığı açısından daha az zararlı olabilecek bazı organik ve inorganik tuzların bu izolata karşı etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar ışığında, bazı öneriler aşağıda liste halinde verilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında, havuçlarda beyaz çürüklüğe neden olan *S. sclerotiorum* etmeninin kontrolünde organik ve inorganik tuzların kullanılabileceği gösterilmiştir.

Çalışmada kullanılan 6 adet organik ve inorganik tuzdan, in vitro ve koparılmış meyve denemelerinde tedavi edici ve koruyucu etki bakımından en etkili tuzun potasyum sorbat olduğu saptanmıştır. Bu tez çalışmasında, pozitif kontrol olarak kullanılan Signum® WG ile bazı tuzların benzer ya da yakın etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Sentetik fungusitler yerine düşük toksisiteye sahip bu tuzların kullanım önerisi açısından önemli sonuçlar ortaya konulmuştur. Depo koşullarında kontrolü zor olan beyaz çürüklük hastalık etmenlerinin mücadelesinde, sentetik fungusitlere karşı gelişen direnç sorunu alternatif yöntemlerin gerekliliğini göstermektedir. Ancak bu tuzlar tavsiye edilmeden önce hem doğal çevre koşulları üzerine etkileri (toprak pH'sı) hem de farklı konukçu interaksiyonları araştırılmalıdır.

Bunlara ek olarak bu tuzların toksisite denemeleri kapsamlı araştırmalarla yapılmalıdır.

- Daha sonraki çalışmalarda beyaz çürüklük hastalığı etmenleri ile bulaşık havuç tarlalarından hasat edilip depolanan havuçlarda daha kapsamlı araştırmalar gerekmektedir.

Ayrıca hasat sonu fungal hastalıkların entegre mücadelesi için diğer geniş spektrumlu antifungal özelliğe sahip ve genellikle güvenli kabul edilen (GRAS) organik ve inorganik tuzlarla kombinasyon halinde etkinliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar planlanmalıdır.

- Sentetik fungusitlerin yerine ya da alternatif bir mücadele yöntemi olarak organik ve inorganik tuzların potansiyel olarak kullanılabileceği hem bu araştırmada hem de benzer bazı araştırmalarda görülmektedir. Çevre sağlığına toksik etkisi az veya hiç olmaması ve ayrıca şu ana kadar izolatlarda henüz bir direnç tespit edilmemesi, GRAS listesinde yer alan organik ve inorganik tuzların faydalı birer ürüne dönüştürülme potansiyeli olarak düşünülebilmektedir.

- Havuç meyveleri üzerine uygulanan organik ve inorganik tuzların en yüksek konsantrasyonu (%2.0)'nda bile meyveler üzerinde herhangi bir fitotoksisite görülmemiş

olması, bu bileşiklerin farklı patojenlerin mücadelesinde de potansiyel olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak hem *in vitro* hem de koparılmış meyve testi denemelerinde kullanılan organik ve inorganik tuzların bazı konsantrasyonlarının, *S. sclerotiorum*'un neden olduğu havuçta beyaz çürüklük hastalığının mücadelesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.



KAYNAKLAR

1. Adams, P., & Ayers, W. 1979. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, **69**(8), 896-899.
2. Agrios, I. 1997. GN (1997) Plant Pathology. In: Academic Press, New York, NY.
3. Ahmad, T., Cawood, M., Iqbal, Q., Ariño, A., Batool, A., Tariq, R. M. S., Azam, M., & Akhtar, S. 2019. Phytochemicals in *Daucus carota* and their health benefits. **Foods**, **8**(9), 424.
4. Akbalık, S. 2019. Havuç cipsi üretim olanaklarının araştırılması Bursa Teknik Üniversitesi].
5. Akdoğan, Ş. 2019. Mersin İli'nde yetiştirilen bazı havuç (*Daucus carota* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi].
6. Akpınar, T., & Özyıldırım, K. 2016. Trakya Bölgesi'nde tarımsal faaliyette bulunan çiftçilerin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi. **Çalışma ve Toplum**, **3**(50), 1231-1270.
7. Aksay, A., Biçici, M., & Çınar, Ö. 1991. Beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary'a karşı antagonistlerin belirlenmesi. **Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Derg**, **6**(2), 55-62.
8. Al-Karaawi, K. Z., & Alwaily, D. S. 2022. Isolation and Diagnosis of *Sclerotinia Sclerotiorum* (Lib) Debary Fungus that Causes White Mold Disease on Eggplant Plants in Iraq and the Effectiveness of Some Elements of Biological Control in Inhibiting It in Vitro. **International journal of special education** **37**(3).
9. Al-Safadi, B. 2008. Characterization and distribution of *Daucus* species in Syria. **Biologia**, **63**, 177-182.
10. Altıkat, A., Turan, T., Torun, F. E., & Bingül, Z. 2009. Türkiye'de pestisit kullanımı ve çevreye olan etkileri. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **40**(2), 87-92.
11. Altındağ, R. 2021. Elmalarda hasat sonu Kahverengi Çürüklülük etmeni *Monilinia laxa*'ya karşı Organik ve İnorganik Tuzların Antifungal etkilerinin belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. (Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.)
12. Altınok, H. H. 2012. Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş (Ders Notu). Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü.

13. Altınok, H. H., & Çifçi, G. 2019. Patlıcan tohumlarında bitki büyüme düzenleyici rizobakteri uygulamalarının kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) hastalığına etkileri. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi**, **22**(3), 421-429.
14. Altınok., H. H. 2012. Antalya ve Mersin ili örtü altı patlıcan ekim alanlarında kurşuni küf ve beyaz çürüklük hastalıklarının yaygınlık oranlarının belirlenmesi. **Plant Protection Bulletin**, **52**(2), 163-173.
15. Anonim. 2021. Afganistan Tarım, Sulama ve Hayvancılık Bakanlığı., Erişim tarihi 29. 05. 2023.
16. Arbizu, C., Ruess, H., Senalik, D., Simon, P. W., & Spooner, D. M. 2014. Phylogenomics of the carrot genus (*Daucus*, Apiaceae). **American Journal of Botany**, **101**(10), 1666-1685.
17. Arıkan, Y. 2005. İyonik sıvı katalizörlüğünde bazı organik tepkimeler ve özellikleri
18. Arora, S., Sharma, P., & Gupta, N. C. 2023. Integrated OMICS: A way towards unraveling the *Sclerotinia sclerotiorum* pathosystem in oilseed Brassica. **Tropical Plant Pathology**, 1-10.
19. Arslan, U. 2015. Evaluation of antifungal activity of sulfurcontaining salts against phytopathogenic fungi. **Fresenius Environmental Bulletin**, **24**(5a), 1879-1886.
20. Arslan, U., Ilhan, K., & Karabulut, O. A. 2013. Evaluation of the use of ammonium bicarbonate and oregano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) extract on the control of apple scab. **Journal of Phytopathology**, **161**(6), 382-388.
21. Atmaca, S., Şimşek, Ş., Kayaslan, Z., & Pekbey, G. 2021. Bazı Bitki Ekstraktlarının *Botrytis cinerea* Persoon ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) de Bary Üzerindeki Etkinliğinin Belirlenmesi. **Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi**, **8**(1), 27-33.
22. Aysan, M., Özdemir, S., & Erkilic, A. 2019. The effects of some plant activators against rhizoctonia root rot (*Rhizoctonia solani*) on strawberry. **Journal of Tekirdag Agricultural Faculty**, **16**(2), 173-180.
23. Bairwa, V. K., Godika, S., Sharma, J., Nayak, R. K., Gahlot, N., & Choudhary, S. 2020. Management of Sclerotinia rot disease of brinjal (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib.) through indigenous materials under in vitro and in vivo conditions. **International Journal of Chemical Studies**, **8**(4), 881-885.

24. Bhuiyan, M. Z. R., Lakshman, D. K., Mendoza, L. E., Mosher, P., & Khan, M. F. 2021. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) deBary causes root rot and necrosis in sugar beet in Moorhead, MN, USA. **Journal of Plant Protection Research**, **61**(4).
25. Bilgicli, H. G., Kestane, A., Taslimi, P., Karabay, O., Bytyqi-Damoni, A., Zengin, M., & Gulcin, I. 2019. Novel eugenol bearing oxypropanolamines: Synthesis, characterization, antibacterial, antidiabetic, and anticholinergic potentials. **Bioorganic chemistry**, **88**, 102931.
26. Bıyıktaş, İ. 2018. *Kırıkhan ilçesinde siyah havuçta farklı ekim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ...].
27. Boland, G., & Hall, R. 1994. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, **16**(2), 93-108.
28. Bolton, M. D., Thomma, B. P., & Nelson, B. D. 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular plant pathology**, **7**(1), 1-16.
29. Boyraz, N., Kaymak, S., & Yiğit, F. 2005. Eğirdir İlçesi elma üreticilerinin kimyasal savaşım uygulamalarının genel değerlendirilmesi **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **19**(36), 37-51.
30. Bushway, R. J. 1986. Determination of. alpha.-and. beta.-carotene in some raw fruits and vegetables by high-performance liquid chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **34**(3), 409-412.
31. Bystrická, J., Kavalcová, P., Musilová, J., Vollmannová, A., Tomáš, T., & Lenková, M. 2015. Carrot (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* (Hoffm.) Arcang.) as source of antioxidants. **Acta agriculturae Slovenica**, **105**(2), 303–311-303–311.
32. Cao, B., Li, H., Tian, S., & Qin, G. 2012. Boron improves the biocontrol activity of *Cryptococcus laurentii* against *Penicillium expansum* in jujube fruit. **Postharvest biology and technology**, **68**, 16-21.
33. Char, C. D. 2017. Carrots (*Daucus carota* L.). Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health, 2nd Edition, 969-978.
34. Clarkson, J. P., Phelps, K., Whipps, J. M., Young, C. S., Smith, J. A., & Watling, M. 2004. Forecasting *Sclerotinia* disease on lettuce: toward developing a prediction model for carpogenic germination of sclerotia. **Phytopathology**, **94**(3), 268-279.

35. Çağlar, E. B. 2022. Türkiye’de ruhsatlı Thiophanate Methyl% 70 Wp Etken Maddeli, bazı Ticari preparatların *Sclerotinia Sclerotiorum*’a in Vitro koşullarda Etkililikleri Bursa Uludag University (Turkey)].
36. Çavuşoğlu, A., Kasım, R., & Kasım, M. U. 2021. Bitki esansiyel yağlamlarının depo hastalıklarının kontrolündeki antifungal aktivitesi .
37. Çiçek, H., & Gönül, İ. A. 2020. Hiper akışkanlaştırıcı katkı dozajının kalsiyum hidroksit boyutu üzerindeki etkisi. **Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi**, **11**(1), 419-430.
38. Da Silva Dias, J. C. 2014. Nutritional and health benefits of carrots and their seed extracts. **Food and Nutrition Sciences**, **5**(22), 2147.
39. Delen, N. 2005. Kimyasal savaşımında değişen görüşler ve Türkiye’de pestisit Kullanımı. **TAYEK**, 197-205.
40. Delen, N., Kınay, P., Yıldız, F., Yıldız, M., Altınok, H., & Uçkun, Z. 2010. Türkiye tarımında kimyasal savaşımın durumu ve entegre savaşım olanakları. **Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi**, 609-625.
41. Dias, J. S. (2012). Major classes of phytonutriceuticals in vegetables and health benefits: A review. **Journal of Nutritional Therapeutics**, **1**(1), 31-62.
42. Dillard, H., Ludwig, J., & Hunter, J. 1995. Conditioning sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* for carpogenic germination. **Plant disease**, **79**(4), 411-415.
43. Ergun, M., & Süslüoğlu, Z. 2018. Evaluating carrot as a functional food. **Middle East journal of science**, **4**(2), 113-119.
44. Erper, İ., Kalkan, Ç., Kaçar, G., & Türkkan, M. 2019. Elmada mavi küfe neden olan *Penicillium expansum*’a karşı bazı bor tuzlarının antifungal etkisi. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**, **34**(3), 250-258.
45. Erper, I., Turkkan, M., Karaca, G. H., & Kilic, G. 2011. Evaluation of in vitro antifungal activity of potassium bicarbonate on *Rhizoctonia solani* AG 4 HG-I, *Sclerotinia sclerotiorum* and *Trichoderma* sp. **African Journal of Biotechnology**, **10**(43), 8605-8612.
46. Erper, İ., Türkkan, M., Konak, S., & Kılıç, G. 2014. Potasyum bikarbonatın *Penicillium expansum*’a karşı antifungal etkisinin belirlenmesi **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi**. pp(341-342).
47. Eshel, D., Regev, R., Orenstein, J., Droby, S., & Gan-Mor, S. 2009. Combining physical, chemical and biological methods for synergistic control of postharvest

- diseases: A case study of Black Root Rot of carrot. **Postharvest biology and technology**, 54(1), 48-52.
48. FAO, 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> , (Erişim tarihi:13.03.2024).
 49. FAO, 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> , (Erişim tarihi:13.03.2024).
 50. Faraghati, M., Abrinbana, M., & Ghosta, Y. 2022. Genetic structure of *Sclerotinia sclerotiorum* populations from sunflower and cabbage in West Azarbaijan province of Iran. **Scientific Reports**, 12(1), 9263.
 51. Foster, A. J. 2006. Forecasting *Sclerotinia* rot of carrot University of Guelph].
 52. Garibaldi, A., Minuto, A., & Gullino, M. 2001. First report of *Sclerotinia sclerotiorum* on *Calendula officinalis* in Italy. **Plant disease**, 85(4), 446-446.
 53. Ge, X. 2013. The response of Brassica hosts to multiple isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* University of Western Australia].
 54. Gedikli, S. 2001. Kayseri İli İme Sularında Organoklorlu Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
 55. Ghadiri, M. R., Dalili, A., Frotan, A., Zaker, M., Rahmanifard, B., & Dalili, M. 2013. Study on antifungal activity of some salts on growth and dry rot development of *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**, 13(5), 668-672.
 56. Grau, C. R., Dorrance, A. E., Bond, J., & Russin, J. S. 2004. Fungal diseases. **Soybeans: Improvement, production, and uses**, 16, 679-763-678.
 57. Graudal, N., & Jurgens, G. 2011. Reducing population salt intake: The sodium phantom. **Bmj: British Medical Journal**, 343(7825).
 58. Gül, H., & Yalçın, N. 2017. Türkiye'de kullanılan zirai ilaçların sağlığa etkileri
 59. Güler, Ü. A., & Can, Ö. P. 2017. Kimyasal Kontaminantların evre Sağlığı ve Gıdalar Üzerine Etkileri. **Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, 2(1), 170-195.
 60. Gupta, N. C., Yadav, S., Arora, S., Mishra, D. C., Budhlakoti, N., Gaikwad, K., Rao, M., Prasad, L., Rai, P. K., & Sharma, P. 2022. Draft genome sequencing and secretome profiling of *Sclerotinia sclerotiorum* revealed effector repertoire diversity and allied broad-host range necrotrophy. **Scientific Reports**, 12(1), 21855.

61. Hanife, A., Taşkın, M. B., Şahin, Ö., Kaya, E. C., Turan, M. A., Taban, S., & Balcı, M. 2017. Beypazarı yöresinde havuç (*Daucus carota* L.) tarımı yapılan toprakların verimlilik durumları ile havuç bitkisinin potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **31**(2), 123-138.
62. Hegde, G. M., Biradar, S., & Moger, N. B. 2021. Molecular detection and characterization of *Sclerotium rolfsii* Sacc. causing wheat foot rot isolated from northern Karnataka, India. **Journal of Plant Pathology**, **103**(3), 991-995.
63. Hegedus, D. D., & Rimmer, S. R. 2005. *Sclerotinia sclerotiorum*: when" to be or no to be" a pathogen? **FEMS Microbiol Lett**, **251**, 177-184.
64. Hernández-Ortega, M., Kissangou, G., Necoechea-Mondragón, H., Sánchez-Pardo, M. E., & Ortiz-Moreno, A. 2013. Microwave dried carrot pomace as a source of fiber and carotenoids.
65. Hoffman, D., Diers, B., Hartman, G., Nickell, C., Nelson, R. L., Pedersen, W., Cober, E., Graef, G. L., Steadman, J., & Grau, C. 2002. Selected soybean plant introductions with partial resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant disease**, **86**(9), 971-980.
66. Horbowicz, M., Kosson, R., Grzesiuk, A., & Dębski, H. 2008. Anthocyanins of fruits and vegetables-their occurrence, analysis and role in human nutrition. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, **68**(1), 5-22.
67. Horrigan, L., Lawrence, R. S., & Walker, P. 2002. How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. **Environmental health perspectives**, **110**(5), 445-456.
68. Horst, R. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. **Plant disease**, **76**(3), 247.
69. İbrahim, U. 2012. Elmada hasat, nakliye ve depolama sırasında meydana gelen zedelenmelerin patolojik bozulmaya etkileri
70. İmamoğlu, Ö. 2011. Biyokontrolde doğal ürünlerin kullanılması; Kitosan. Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/**Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji**, **68**(4).
71. Jabnoun-Khiareddine, H., Abdallah, R., El-Mohamedy, R., Abdel-Kareem, F., Gueddes-Chahed, M., Hajlaoui, A., & Daami-Remadi, M. 2016. Comparative efficacy of potassium salts against soil-borne and air-borne fungi and their ability

- to suppress tomato wilt and fruit rots. **Journal of Microbial and Biochemical Technology**, 8(2), 45-55.
72. Jain, A., Singh, A., Singh, S., & Singh, H. B. 2015. Biological management of *Sclerotinia sclerotiorum* in pea using plant growth promoting microbial consortium. **Journal of basic microbiology**, 55(8), 961-972.
73. Jastrzębska, M., Kostrzevska, M., & Saeid, A. 2022. Conventional agrochemicals: Pros and cons. In Smart agrochemicals for sustainable agriculture (pp. 1-28). Elsevier.
74. John Stolarczyk, J. J. 2011. Carrot: history and iconography. **Chronica**, 51(2), 13.
75. Johnson, D. A., & Atallah, Z. K. 2014. Disease cycle, development and management of *Sclerotinia* stem rot of potato. **American Journal of Plant Sciences**, 5(25), 3717.
76. Kabbage, M., Yarden, O., & Dickman, M. B. 2015. Pathogenic attributes of *Sclerotinia sclerotiorum*: switching from a biotrophic to necrotrophic lifestyle. **Plant science**, 233, 53-60.
77. Karabat, S., & Ela, A. 2012. Manisa İli bağ alanlarında kullanılan tarımsal ilaçların gıda güvenliğine etkisinin koşullu değerlendirme yöntemiyle analizi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 49(1), 17-25.
78. Karimi, A. 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. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
79. Khelfi, A. 2018. Sources of soil pollution. In Handbook of Research on Microbial Tools for Environmental Waste Management (pp. 190-218). IGI Global.
80. Koçak, R., & Boyraz, N. 2021. The Incidence Rate of White Rot (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) Disease in Sunflower Cultivation Areas in Konya and Aksaray Provinces and its Pathogenic Potential. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, 35(2), 101-107.
81. Kohn, L. M. 1979. Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, 69, 881-886.

82. Koli, P., Bhardwaj, N. R., & Mahawer, S. K. 2019. Agrochemicals: harmful and beneficial effects of climate changing scenarios. In *Climate change and agricultural ecosystems* (pp. 65-94). Elsevier.
83. Kora, C., McDonald, M. R., & Boland, G. J. 2003. Sclerotinia rot of carrot: an example of phenological adaptation and bicyclic development by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant disease**, **87**(5), 456-470.
84. Korf, R. P., & Dumont, K. 1972. Whetzelinia, a new generic name for *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. tuberosa*. **Mycologia**, 248-251.
85. Kughur, P. G. 2012. The effects of herbicides on crop production and environment in Makurdi Local Government Area of Benue State, Nigeria. **Journal of sustainable Development in Africa**, **14**(4), 23-29.
86. Kumawat, R., Godika, S., Sharma, J., & Goyal, S. K. 2012. Eco-Friendly Approaches for Management of Sclerotinia Rot in Fennel Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary.
87. Kurt, Ş. 2020. *Bitki Fungal hastalıkları*. Akademisyen Kitabevi, 173-176s. Ankara, Türkiye.
88. Liang, X., & Rollins, J. A. 2018. Mechanisms of broad host range necrotrophic pathogenesis in *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, **108**(10), 1128-1140.
89. Liew, C. L., & Prange, R. K. 1994. Effect of ozone and storage temperature on postharvest diseases and physiology of carrots (*Daucus carota* L.). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, **119**(3), 563-567.
90. Mamur, S., Ataseven, N., Fatma, Ü., & Yüzbaşıoğlu, D. 2018. Gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan sodyum benzoat ve potasyum sorbat karışımının genotoksik potansiyelinin mikronukleus testi ile belirlenmesi. **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **20**(2), 235-245.
91. McDonald, M. R., Gossen, B. D., Kora, C., Parker, M., & Boland, G. 2013. Using crop canopy modification to manage plant diseases. **European journal of plant pathology**, **135**, 581-593.
92. Mecteau, M. R., Joseph, A., & Tweddell, R. J. 2002. Effect of organic and inorganic salts on the growth and development of *Fusarium sambucinum*, a causal agent of potato dry rot. **Mycological Research**, **106**(6), 688-696.
93. Melih, O., Tozlu, E., Metin Kumlay, & Pehlivan, M. 2009. Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. **Alinteri Journal of Agriculture Science**, **17**(2), 14-26.

94. Melzer, M., Smith, E., & Boland, G. 1997. Index of plant hosts of *Sclerotinia minor*. **Canadian journal of plant pathology= Revue Canadienne de phytopathologie**, **19**(3).
95. Mesnage, R., & Séralini, G.-E. 2018. Toxicity of pesticides on health and environment. **Frontiers in public health**, **6**, 268.
96. Mesta, R., Hubballi, M., & Archana, T. 2021. Postharvest Diseases of Cole Crops and Their Management. In *Postharvest Handling and Diseases of Horticultural Produce* (pp. 381-386). CRC Press 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742.
97. Mills, A., Platt, H., & Hurta, R. A. 2004. Effect of salt compounds on mycelial growth, sporulation and spore germination of various potato pathogens. **Postharvest biology and technology**, **34**(3), 341-350.
98. Mueller, D., Dorrance, A., Derksen, R., Ozkan, E., Kurle, J., Grau, C., Gaska, J., Hartman, G., Bradley, C., & Pedersen, W. 2002. Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of *Sclerotinia* stem rot on soybean. **Plant disease**, **86**(1), 26-31.
99. Ndimballan, M., & Yücel, B. Doğal 2014. Ekosistemin Sürdürülebilirliği Açısından Bal Arısı ve Çevre İlişkilerinin Değerlendirilmesi. 5th International Students Science Congress Proceedings Book,
- 100.Obi, V. I., Barriuso, J. J., & Gogorcena, Y. 2018. Effects of pH and titratable acidity on the growth and development of *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhl.) in vitro and in vivo. **European journal of plant pathology**, **151**, 781-790.
- 101.Olivier, C., MacNeil, C. R., & Loria, R. 1998. Application of organic and inorganic salts to field-grown potato tubers can suppress silver scurf during potato storage. **Plant disease**, **83**(9), 814-818.
- 102.Onaran, A. 2009. Antalya İlinde seralarda yetiştirilen hıyarlarda görülen beyaz çürüklük etmeni *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'un yaygınlığı, tanılanması, miselyum uyumluluk grupları, patojenitesi ve biyolojik kontrolü üzerine araştırmalar.
- 103.Onaran, A., & Yanar, Y. 2009. Türkiye'de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary üzerinde yapılan çalışmalar. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**(2), 75-80.
- 104.Otun, S., & Ntushelo, K. 2020. Proteomic analysis of the phytogetic fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. **Journal of Chromatography B**, **1144**, 122053.

- 105.Özpalas, B., & Özer, E. A. 2017. Kafeinin insan sağlığı üzerindeki etkileri. **Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi**, **6**, 297-305.
- 106.Öztürk, B. 2018. Malatya’da bir aile sağlığı merkezine başvuran 3-18 yaş aralığındaki bireylerin beslenme durumunun ve Allura Red AC (E129) bulunan besinlerin tüketim miktarının saptanması Hasan Kalyoncu Üniversitesi.
- 107.Ozturk, M. 2022. Determination of the host range of *Pectobacterium polaris* causing bacterial soft rot disease. **Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, **27**(2), 234-240.
- 108.Palmer, C. L., Horst, R. K., & Langhans, R. W. 1997. Use of bicarbonates to inhibit in vitro colony growth of *Botrytis cinerea*. **Plant disease**, **81**(12), 1432-1438.
- 109.Palou, L. 2018. Postharvest treatments with GRAS salts to control fresh fruit decay. **Horticulturae**, **4**(4), 46.
- 110.Pandey, P., Kumar, R., & Mishra, P. 2011. Integrated approach for the management of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, causing stem rot of chickpea. **Indian Phytopathology**, **64**(1), 37.
- 111.Papoutsis, K., & Edelenbos, M. 2021. Postharvest environmentally and human-friendly pre-treatments to minimize carrot waste in the supply chain caused by physiological disorders and fungi. **Trends in Food Science & Technology**, **112**, 88-98.
- 112.Pomerleau, J., Lock, K., McKee, M., & Altmann, D. R. 2004. The challenge of measuring global fruit and vegetable intake. **The Journal of nutrition**, **134**(5), 1175-1180.
- 113.Punja, Z., & Grogan, R. 1982. Effects of inorganic salts, carbonate-bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. **Phytopathology**, **72**(6), 635-639.
- 114.Purdy, L. H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, **69**(8), 875-880.
- 115.Que, F., Hou, X.-L., Wang, G.-L., Xu, Z.-S., Tan, G.-F., Li, T., Wang, Y.-H., Khadr, A., & Xiong, A.-S. 2019. Advances in research on the carrot, an important root vegetable in the Apiaceae family. **Horticulture research**, **6**.
- 116.Rajput, R. S., Singh, P., Singh, J., Vaishnav, A., Ray, S., & Singh, H. 2019. Trichoderma mediated seed biopriming augments antioxidant and

- phenylpropanoid activities in tomato plant against *Sclerotium rolfsii*. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, **8**(3), 2641-2647.
117. Rakesh, R., Rathi, A., Kumar, P., Kumar, A., & Kumari, P. 2016. Sclerotinia rot of rapeseed mustard: A comprehensive review. **Journal of Applied and Natural Science**, **8**(4), 2325-2336.
118. Rothmann, L. A., & McLaren, N. W. 2018. *Sclerotinia sclerotiorum* disease prediction: A review and potential applications in South Africa. **South African Journal of Science**, **114**(3-4), 1-9.
119. Sabarwal, A., Kumar, K., & Singh, R. P. 2018. Hazardous effects of chemical pesticides on human health—Cancer and other associated disorders. **Environmental toxicology and pharmacology**, **63**, 103-114.
120. Sant'Ana, H. M. P., Stringheta, P. C., Brandão, S. C. C., & de Azeredo, R. M. C. (1998). Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carota* L.) prepared by food service. **Food Chemistry**, **61**(1-2), 145-151.
121. Scarano, A., Gerardi, C., D'Amico, L., Accogli, R., & Santino, A. 2018. Phytochemical analysis and antioxidant properties in colored Tiggiano carrots. **Agriculture**, **8**(7), 102.
122. Schwartz, H., & Steadman, J. 1978. Factors affecting sclerotium populations of, and apothecium production by, *Sclerotinia sclerotiorum*. **Phytopathology**, **68**(3), 383-388.
123. Shahoveisi, F., Riahi Manesh, M., & del Río Mendoza, L. 2022. Modeling risk of *Sclerotinia sclerotiorum*-induced disease development on canola and dry bean using machine learning algorithms. **Scientific Reports**, **12**(1), 864.
124. Sharma, J., Rathore, G., Godika, S., Meena, S., & Lal, C. 2017. *Sclerotinia sclerotiorum*—A threat and challenge for crops. **Int. J Agri. and Life Sciences**, **3**(2), 188-194.
125. Sharma, K. D., Karki, S., Thakur, N. S., & Attri, S. 2012. Chemical composition, functional properties and processing of carrot—a review. **Journal of food science and technology**, **49**(1), 22-32.
126. Sharma, N., & Bhandari, A. S. 2020. *Bio-management of Postharvest Diseases and Mycotoxigenic Fungi*. CRC Press.
127. Simon, P. W. 1990. Carrots and other horticultural crops as a source of provitamin A carotenes. **HortScience**, **25**(12), 1495.

- 128.Singh, M. N., Srivastava, R., & Yadav, I. 2021. Study of different varieties of carrot and its benefits for human health: a review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, **10**(1), 1293-1299.
- 129.Smilanick, J. L., Margosan, D. A., Mlikota, F., Usall, J., & Michael, I. F. 1999. Control of citrus green mold by carbonate and bicarbonate salts and the influence of commercial postharvest practices on their efficacy. **Plant disease**, **83**(2), 139-145.
- 130.Smolińska, U., & Kowalska, B. 2018. Biological control of the soil-borne fungal pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*—a review. **Journal of Plant Pathology**, **100**, 1-12.
- 131.Soylu, E. M., Soylu, S., Merve, K., & Şener, K. 2020. Sebzelelerde sorun olan önemli bitki fungal hastalık etmenlerine karşı verimikomposttan izole edilen mikrobiyomların in vitro antagonistik etkilerinin belirlenmesi. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi**, **23**(1), 7-18.
- 132.Soylu, S., Merve, K., Uysal, A., Şener, K., Soylu, E. M., Ürmüş, İ., Sertkaya, E., Bozkurt, İ. A., & Ozturk, M. 2022. Amik ovası havuç ekim alanlarında sorun olan fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerin belirlenmesi. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi**, **25**(6), 1326-1340.
- 133.Sun, P., & Yang, X. 2000. Light, temperature, and moisture effects on apothecium production of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant disease**, **84**(12), 1287-1293.
- 134.Surbhi, S., Verma, R., Deepak, R., Jain, H., & Yadav, K. (2018). A review: Food, chemical composition and utilization of carrot (*Daucus carota* L.) pomace. **International Journal of Chemical Studies**, **6**(3), 2921-2926.
- 135.Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H., Boudyach, E. H., & Oumar, A. A. B. 2015. Effect of organic and inorganic salts as alternative strategy for the control of postharvest citrus sour rot agent *Geotrichum candidum*. **Acta Horticulturae**, **1065**, 1577-1583.
- 136.Tapkı, N., Kaya, A., Dağıstan, E., & Bostan Budak, D. 2020. Comparison of carrot (*Daucus carota* L.) producing farms with regards to marketing structures, costs and applications in Hatay province.

- 137.Tiryaki, O., Canhilal, R., & Horuz, S. 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. **Erciyes üniversitesi fen bilimleri enstitüsü fen bilimleri dergisi**, **26**(2), 154-169.
- 138.Tok, F. 2008. First report of White Mold caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on Sweet Basil in Turkey. **Plant disease**, **92**(10), 1471-1471.
- 139.Tozlu, E. (2008). Ayçiçeği'nde *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'ın kültürel, biyolojik ve kimyasal mücadelesi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **39**(2), 281-286.
- 140.Tozlu, E. 2016. Biological control of carrot sour rot (*Geotrichum candidum* Link) by some bacterial biocontrol agents. **Ziraat Fakültesi Dergisi, Atatürk Üniversitesi**, **47**(1), 1-9.
- 141.Tripathi, A., Pandey, K., Manjunath, M., Meena, B., Rai, A., & Singh, B. 2017. Morphological characterization, cross infectivity and chemo-sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* isolates towards bio-agent and new molecules of fungicides. **Vegetable Science**, **44**(1), 103-106.
- 142.Tripathi, P., Dubey, N., Banerji, R., & Chansouria, J. 2004) Evaluation of some essential oils as botanical fungitoxicants in management of post-harvest rotting of citrus fruits. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, **20**, 317-321.
- 143.Tülek, S., & Sara Dolar, F. 2011. Havuçlarda görülen depo hastalıkları ve yönetimi. **Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)**, **2011**(2), 187-198.
- 144.Tunail, N. 2000. Funguslar ve mikotoksinler. **Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş**, **2**, 1-50.
- 145.Türkkan, M. 2013. Antifungal effect of various salts against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*, the causal agent of Fusarium basal rot of onion. **Journal of Agricultural Sciences**, **19**(3), 178-187.
- 146.Türkkan, M. 2015. Evaluation of inhibitory effect of organic and inorganic salts against *Ilyonectria liriodendri*, the causal agent of root rot disease of kiwifruit. **Journal of Phytopathology**, **163**(7-8), 567-577.
- 147.Türkkan, M., & Erper, I. 2014. Evaluation of antifungal activity of sodium salts against onion basal rot caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. **Plant Protection Science**, **50**(1), 19-25.

148. Türkkan, M., & Erper, İ. 2015. Inhibitorische Wirkung organischer und anorganischer Natriumsalze und synthetischer Fungizide gegen Wurzelfäuleerreger bei Bohnen. **Gesunde Pflanzen**, **67**, 83-94.
149. Türkkan, M., Özcan, M., & Erper, İ. 2017. Antifungal effect of carbonate and bicarbonate salts against *Botrytis cinerea*, the casual agent of grey mould of kiwifruit. **Akademik Ziraat Dergisi**, **6**(2), 107-114.
150. Uddin, M. K. 2018. Agrochemicals and environmental risks. **Envtl. Pol'y & L.**, **48**, 91.
151. Ünsal, İ., Sevgi, K., & Türkkan, M. 2019. Soğanlarda dip çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*'nin büyüme ve gelişmesi üzerine bazı kalsiyum tuzlarının etkisi. **Akademik Ziraat Dergisi**, **8**(1), 35-42.
152. Üremiş, İ., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E. M., & Sertkaya, E. 2020. Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, **17**(2), 211-228.
153. Uysal Morca, A. 2019. İzmir ve Manisa illerinde kirazlarda hasat sonrasında meyve çürüklüklerine neden olan fungal etmenlerin saptanması, yaygınlık oranlarının belirlenmesi ve mücadele olanaklarının araştırılması.
154. Van der Werf, H. M. 1996. Assessing the impact of pesticides on the environment. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, **60**(2-3), 81-96.
155. Varshney, K., & Mishra, K. 2022. An analysis of health benefits of carrot. **International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)**, **9**, 211-214.
156. Willetts, H. 1997. Review Morphology, development and evolution of stromata/sclerotia and macroconidia of the Sclerotiniaceae. **Mycological Research**, **101**(8), 939-952.
157. Xia, S., Xu, Y., Hoy, R., Zhang, J., Qin, L., & Li, X. 2019. The notorious soilborne pathogenic fungus *Sclerotinia sclerotiorum*: An update on genes studied with mutant analysis. **Pathogens**, **9**(1), 27.
158. Yaman, M. 2017. Kivilerde Kök Çürüklüğüne Neden Olan Toprak Kökenli Bazı Fungal Patojenlere Karşı Organik ve İnorganik Tuzların Engelleyici Etkilerinin Belirlenmesi Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- 159.Yaman, M., & Türkkan, M. 2017. Kivilerde kök çürüklüğü hastalığına neden olan bazı funguslara karşı organik ve inorganik tuzların engelleyici etkilerinin belirlenmesi. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**, **32**(3), 291-302.
- 160.Yanar, Y. 2005. Tokat İklim Koşullarında *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary ‘un Sclerotium Canlılığı Üzerine Solarizasyonun Etkisi. **Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)**, **2005**(1), 15-19.
- 161.Yang, C., Hamel, C., Vujanovic, V., & Gan, Y. 2011. Fungicide: modes of action and possible impact on nontarget microorganisms. **International Scholarly Research Notices**, 2011.
- 162.Yeh, C.-T., & Yen, G.-C. 2005. Effect of vegetables on human phenolsulfotransferases in relation to their antioxidant activity and total phenolics. **Free radical research**, **39**(8).
- 163.Yıldız, F., & Çoşkun, B. 2017. Marulda Beyaz Çürüklük Hastalığı’nın (*Sclerotinia sclerotiorum*) Fungal Antagonistlerle Biyolojik Mücadelesi. **The Journal of Turkish Phytopathology**, **46**(1), 1-14.
- 164.Zaker, M. 2014. Antifungal evaluation of some inorganic salts against three phytopathogenic fungi. **International Journal of Agriculture and crop sciences**, **7**(14), 1352.
- 165.Zamani, M., A, Ş. T., & AA, A. A. 2007. Evaluation of antifungal activity of carbonate and bicarbonate salts alone or in combination with biocontrol agents in control of citrus green mold. **Communications in agricultural and applied biological sciences**, **72**(4), 773-777.
- 166.Zhang, D., & Hamauzu, Y. 2004. Phenolic compounds and their antioxidant properties in different tissues of carrots (*Daucus carota* L.). **Journal of Food Agriculture and Environment**, **2**, 95-100.
- 167.Ziv, O., & Zitter, T. 1992. Effects of bicarbonates and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. **Plant disease**, **76**(5), 513-517.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Wasiullah DANISH

Doğum Yeri:

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi	
Lisans	Ningarhar Universitsi, Afghanistan	2015
Lise	No 2 Sangar Lisesi	2010

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016	Lagdarak Erkeklerin Lisesi	Müdür
2018	Baghlan University	Öğretim Üyesi

YAYINLAR

Danish, W., Altınok H.H. (2024). Organik ve İnorganik Tuzların Havuçta Beyaz Çürüklüğü Hastalık Etmeninin Miseliyal Gelişimine Etkisi. 13. Uluslararası Bilimsel Çalışmalar Kongresi, 27-28 Şubat 2024, (UBCAK), 245 s.