

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İrem KARATOP

**ÇUKUROVA SOĞAN (*Allium cepa* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
FUNGAL SORUNLARIN SAPTANMASI VE YAYGIN
TÜRLERİN BAZI FUNGİSİTLERE DUYARLILIĞININ
BELİRLENMESİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇUKUROVA SOĞAN (*Allium cepa* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FUNGAL
SORUNLARIN SAPTANMASI VE YAYGIN TÜRLERİN BAZI
FUNGİSİTLERE DUYARLILIĞININ BELİRLENMESİ**

İrem KARATOP

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
Yıl: 2021, Sayfa: 79
Jüri : Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
: Prof. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA
: Doç. Dr. Davut Soner AKGÜL

Adana ilinde 2019-2020 yılında gerçekleştirilen bu çalışmada, fide, baş bağlama ve hasat dönemine yakın soğan alanlarında sorun olan fungal patojenlere yönelik sörvey çalışması gerçekleştirilmiştir. Sörvey alanlarından laboratuvara getirilen infekteli bitkilerden elde edilen altı adet fungusun (*Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum*) bazı fungusitlere *in vitro* ortamında duyarlılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Sörveyler sonucunda *Phytium* Kök Çürüklüğüne bağlı etmenlere önemsiz derecede rastlanılmış ve diğer sörveylerde sırasıyla *Peronospora destructor*, *Botrytis* spp. ve *Puccinia porri* fungal patojenleri ön plana çıkmıştır. Üretim alanlarındaki infekteli bitkilerden izole edilen izolatların fosetyl-Al, mancozeb+metalaxyl-M, mancozeb+mandipropamid, mancozeb, mancozeb+dimethomorph, maneb, ametoctradin+dimethomorph, bakır sülfat+cymoxanil kimyasalları *in vitro*'da duyarlılıkları açısından testlenmiştir. Yapılan denemede probit analizleri sonucundaki ED50 değerlerine göre, fosetyl-Al kimyasalında, *Fusarium equiseti* ve *Botrytis cinerea* türleri, mancozeb+metalaxyl-M'da, *Botrytis cinerea* ve *Stemphylium globuliferum* türleri, mancozeb+mandipropamid fungusitinde *Botrytis cinerea*, mancozeb ve maneb fungusitlerinde *Stemphylium globuliferum*, mancozeb+dimethomorph fungusitinde *Botrytis cinerea*, *Alternaria infectoria* ve *Stemphylium globuliferum* türlerinde, ametoctradin+dimethomorph kimyasalında *Fusarium equiseti* türünde ve bakır sülfat+cymoxanil'de *Stemphylium vesicarium* ve *Fusarium equiseti* türlerinin miseliyal gelişmesi üzerinde düşük etki saptanmıştır. Çalışma sonucunda soğan üretim alanlarında sorun olan fungal patojenler için üreticilerin bilinçlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Soğan Mildiyösünden sonra gelen ve enfeksiyona neden olan diğer fungal patojenler için ileride oluşturulacak mücadele programları için bir yön oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Soğan, Fungal Patojenler, Fungisit Etkinliği

ABSTRACT

MSc THESIS

DETECTION OF FUNGAL PROBLEMS IN ÇUKUROVA ONION CULTIVATION (*Allium cepa* L.) AND DETERMINATION OF SUSCEPTIBILITY OF COMMON SPECIES TO SOME FUNGICIDES

İrem KARATOP

ÇUKUROVA UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
Year: 2021, Pages: 79
Jury : Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
: Prof. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA
: Assoc. Prof. Dr. Davut Soner AKGÜL

In this study, which was carried out in the Adana in 2019-2020, a survey was conducted for fungal pathogens that are a problem in seedling, head tying and onion fields close to harvest. *In vitro* susceptibility of six fungi (*Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum*) obtained from infected plants brought to the laboratory from the survey areas to some fungicides was tried to be determined. As a result of the surveys, factors related to *Phytophthora* Root Rot were found to be insignificant and *Peronospora destructor*, *Botrytis* spp. and *Puccinia porri* fungal pathogens came to the fore. The chemicals fosetyl-Al, mancozeb+metalaxyl-M, mancozeb+mandipropamide, mancozeb, mancozeb+dimethomorph, maneb, ametoctradin+dimethomorph, copper sulfate+cymoxanil chemicals of isolates isolated from infected plants brought to the laboratory from the production areas were tested *in vitro* for their sensitivity. According to the ED50 values as a result of the probit analyzes in the trial, in fosetyl-Al chemical, *Fusarium equiseti* and *Botrytis cinerea* types, in mancozeb+metalaxyl-M, *Botrytis cinerea* and *Stemphylium globuliferum* types, in mancozeb+mandipropamid fungicide *Botrytis cinerea*, in mancozeb and maneb fungicides *Stemphylium globuliferum*, the least effect on the mycelial growth of *Stemphylium vesicarium* and *Fusarium equiseti* types fungi was determined in the mancozeb+dimethomorph fungicide, *Botrytis cinerea*, *Alternaria infectoria* and *Stemphylium globuliferum* types, in the ametoctradin+dimethomorph chemical in *Fusarium equiseti* and in the copper sulfate+cymoxanil double agent. As a result of the study, it is thought that producers should be made aware of fungal pathogens that are a problem in onion production areas. It has been tried to establish a direction for future control programs for other fungal pathogens that come after Onion Mildew and cause infection.

Key Word: Onion, Fungal Pathogens, Fungicide activity

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Türkiye soğan üretiminde ticari olarak önemli bir yer tutan kuru ve taze soğan tarımında, ekimden hasata kadar ve depolama alanlarında da sıkça karşılaşılan problemlerin başında fungal hastalık etmenleri gelmektedir. Bu yüksek lisans çalışmasında, Adana ilindeki soğan üretim alanlarında, ekonomik anlamda sorun olan fungal patojenleri ve erken dönemde kök infeksiyonlarından kaynaklı olan kuru bitki oranlarını belirlemek amaçlanmıştır. Fungal patojenlerin bir üretim sezonu içerisindeki bitkilere ait yetiştirme alanlarındaki hastalık oranları da karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca çalışmaların yürütüldüğü yetiştirme alanlarındaki infekteli bitkilerden elde edilen altı farklı fungal patojenin, bazı fungusitlere duyarlılıkları da belirlenmiştir. Soğan yetiştiriciliğinin yapıldığı bir sezondaki bitkilerin bulunduğu tarlalarda, fide dönemi, baş bağlama ve hasata yakın dönemde yapılan üç sörveyin ortalamasına göre fungal patojenlerin hastalık yapma oranı belirlenmiştir. Yapılan ilk sörveyler sonucunda fide döneminde *Phytium* kaynaklı Kök Çürüklüğü infeksiyonlarına rastlanılmış ancak kayda değer bir veri elde edilememiştir. Fungal hastalıkların oranlarını belirlemek için yapılan sörvey çalışmasında, rastgele belirlenen örnekleme noktalarında incelenen bitkilerde, üç fungal hastalık etmeni yaygın olarak bulunmuştur. Yaprak infeksiyonlarına neden olan ve soğan bitkisinin ana patojenleri olan *Peronospora destructor* (Soğan Mildiyösü), *Botrytis* spp. (Kurşuni Küf) ve *Puccinia porri* (Soğan Pası) etmenlerinin neden olduğu hastalık belirtileriyle yapılan sörveylerde yaygın olarak karşılaşılmıştır. Bu patojenlerin yanısıra *Penicillium* spp. ve *Rhizopus* spp. etmenleri ile de minör düzeyde rastlanılmıştır. Yapılan sörveylerde bitkilerin bulunduğu 16 farklı üretim alanlarında Soğan Mildiyösü (*Peronospora destructor*) iki ve üçüncü sörveylere göre ortalamaları sırasıyla %5.54-4.66 oranlarında en fazla infeksiyon belirtilerine rastlanılan etmen olarak belirlenmiştir. Tarlalarda en fazla yaygınlık gösteren ikinci fungal patojenin *Botrytis* spp. olduğu bitkide infeksiyona neden olduğu gözlemlenmiştir. Kontroller sırasında *Botrytis*

spp. etmeninin ikinci ve üçüncü sörveylerdeki yaygınlık oranları sırasıyla %1.10-1.16 oranlarında yaprak infeksiyonlarına neden olduğu saptanmıştır. *Puccinia porri* etmeninin neden olduğu Soğan Pasının tarlalarda yaygınlık oranları ikinci ve üçüncü sörveylerde sırasıyla %0.95-0.57 oranında infeksiyona neden olmuştur. Yapılan sörveyler esnasında infekteli bitki örnekleri laboratuvara getirilerek teşhisleri yapılmıştır.

Çalışmada soğan üretim alanlarındaki, patojenlerin hastalık yapma şiddeti üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Kontrollerin gerçekleştirildiği alanlarda infekteli bitkilerin yeşil aksamından yapılan izolasyonlar sonucunda; *Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum* türlerine ait altı adet fungus tanımlanmıştır. Adana ilinde sörvey çalışmalarının yürütüldüğü farklı yetiştirme alanlarından toplanan altı farklı fungal patojen; mancozeb+mandipropamid, mancozeb+dimethomorph, mancozeb+metalaxyl-M, fosetyl-Al, mancozeb, maneb, ametoctradin+dimethomorph, bazik bakır sülfat+cymoxanil etkili maddeye sahip sekiz adet fungisit 0-100 ppm (0, 1, 5, 10, 25, 50, 100 ppm) arasındaki konsantrasyonları *in vitro*'da duyarlılıkları açısından testlenmiştir. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ayrıca uygulanan fungisitlerin koloni gelişimine olan etkileri ölçülerek, ölçülen koloni değerlerinin tekerrür ortalamalarından probit analizleri ile ED50 (miseliyal gelişimi %50 engelleyen doz) değerleri hesaplanmıştır. Fosetyl-Al kimyasalının ED50 değerleri incelendiğinde denemeye alınan altı fungus içerisinde nispeten duyarlı olan 334 ppm ile *Alternaria infectoria* olarak belirlenmiştir. Fungisit 0-100 ppm (0, 1, 5, 10, 25, 50, 100 ppm) dozunda hiçbir etkisi bulunmayan fungal patojen ise *Botrytis cinerea* olarak gözlenmiştir. Mancozeb+metalaxyl-M ED50 değerlerine göre en duyarlı patojen 7 ppm ile *Penicillium glabrum*, en az duyarlı ise 134 ppm ile *Botrytis cinerea* olarak saptanmıştır. Çift etken maddeli fungisit olan mancozeb+mandipropamid'in ED50 değerleri incelendiğinde en duyarlı fungal patojen 10 ppm'le *Penicillium glabrum* olarak kaydedilmiştir. En az duyarlı olan

funga patojen 47 ppm ile *Botrytis cinerea* olarak belirlenmiştir. Maneb incelendiğinde miseliyal gelişimi %50 etkileyen değerler incelendiğinde en duyarlı patojen 6 ppm engelleme ile *Penicillium glabrum*, en az duyarlı ise 148 ppm ile *Stemphylium globuliferum*'da görülmüştür. Mancozeb+dimethomorph etken maddenin ED50 değerlerine bakıldığında miseliyal gelişim üzerine en etkili olduğu 4 ppm ile *Penicillium glabrum* olarak belirlenmiştir. Miseliyal gelişim üzerine en az etki ise 50 ppm ED50 değeri ile *Botrytis cinerea* olarak görülmüştür. Bir diğer etken madde olan maneb'in ise ED50 değerlerine göre, duyarlı olan fungus 8 ppm ile *Penicillium glabrum* olarak belirlenmiştir. ED50 değerini en az etkileyen fungus 46 ppm etkisiyle *Botrytis cinerea* olmuştur. Ametotradin+dimethomorph kimyasalının ED50 değerleri incelendiğinde miseliyal gelişimde en duyarlı olan fungus 86 ppm ile *Penicillium glabrum* olarak belirlenmiştir. *Fusarium equiseti* etmeninde ise bu değer 2598 olarak belirlenmiş ve miseliyal etki üzerinde düşük bir etki göstermiştir. Son olarak bakır sülfat+cymoxanil kimyasalının ED50 değerleri incelendiğinde 47 ppm ED50 değeri ile miseliyal gelişimi en iyi engellenen patojen *Penicillium glabrum* olarak belirlenmiştir. Altı funga patojen arasında en düşük etki ise 3082 ppm olarak *Stemphylium vesicarium*'da saptanmıştır.

Sonuç olarak, sezon içerisinde yapılan üç sörvey sonucundaki sayımlar göz önünde bulundurularak üreticilerin soğan funga patojenleri ile kültürel ve kimyasal mücadele konusunda bilinçlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Çukurova soğan yetiştiriciliğinde yaygın olarak Soğan Mildiyözü Hastalığına yönelik fungusitler kullanılmaktadır. *In vitro* denemelerinde bu fungusitlerin denemeye tabi tutulan funga patojenlerin gelişimine az veya tam baskılama sağladığı görülmüştür. Bu durumun ise uzun süreli aynı etkili madde ile mücadele edilmesi durumunda ileride ekonomik anlamda farklı patojenlerin üretim alanlarında sorun yaratabileceği düşünülmektedir.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar her aşamasında akademik bilgi ve tecrübelerini paylaşarak yardımlarını esirgemeyen, bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Savunmaya hazırlık sürecimde tezime olan değerli katkıları ve desteklerinden dolayı sayın Prof. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA'ya ve Doç.Dr. D. Soner AKGÜL'e teşekkür ederim. Tüm tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli laboratuvar arkadaşlarım Ziraat Müh. Esra TUNABAŞ'a, Ziraat Müh. Şeyma BAĞRIAÇIK'a, Ziraat Müh. Halil İbrahim KARA'ya ve arazi çalışmalarım boyunca desteklerini eksik etmeyen Dr. Ziraat Müh. Mustafa PORTAKALDALI'na ve Ziraat Müh. Yılmaz KAYA'ya teşekkür ederim.

Mesleğe başlamamdaki en büyük neden olan ve her daim yanımda hissettiğim rahmetli babam Mehmet Candemir KARATOP'a ve rahmetli ablam Hatice KILINÇ'a ayrıca hayattaki en büyük destekçilerim olan annem Hamide KARATOP'a, kardeşlerim Özde KARATOP ile Başak KARATOP'a ve kuzenim Duran Ali KILINÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Başkanlığına ayrıca tez çalışmalarımı maddi yönden destekleyen Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. Soğan Fungal Patojenleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
2.2. Fungisit Etkinliği ve Direnci ile İlgili Yapılan Çalışmalar	16
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Materyal	25
3.2. Metot.....	26
3.2.1. Fungal Hastalıkların Oranlarının ve Yaygınlıklarının Saptanmasına Yönelik Sörvey Çalışmaları.....	26
3.2.2. İnfeksiyon Belirtisi Gösteren Bitkilerde Fungal İzolatların Elde Edilmesi	28
3.2.3. Fungal İzolatların Klasik ve Moleküler Tanısı.....	29
3.2.4. Fungal Türlerle Karşı Bazı Fungisitlerin <i>in vitro</i> 'da Etkinliklerinin Belirlenmesi	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	37
4.1. Fungal Hastalıkların Oranlarının ve Yaygınlıklarının Saptanması	37
4.2. Fungusların İzolasyonu ve Tanısı	40
4.3. Fungal Türlerle Karşı Bazı Fungisitlerin <i>in vitro</i> 'da Etkinlikleri.....	43

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKÇA.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	79



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Türkiye soğan üretimi (TUIK, 2019).....	2
Çizelge 1.2.	Türkiye illere göre soğan alanları ve üretimi (TUIK, 2019).....	3
Çizelge 3.1.	Denemede kullanılan fungusitler ile ilgili bilgiler	25
Çizelge 4.1.	Sörvey yapılan araziler ile ilgili veriler	38
Çizelge 4.2.	Aliette (Fosetyl-Al)'nin fungusların miseliyal gelişmesi üzerine etkisi	45
Çizelge 4.3.	Ridomil Gold (Mancozeb+Metalaxyl-M)'un fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi	47
Çizelge 4.4.	Pergado (Mancozeb+Mandipropamid)'nun fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi	49
Çizelge 4.5.	Banadoc (Mancozeb)'un fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi	51
Çizelge 4.6.	Acrobat Plus (Mancozeb+Dimethomorph)'ın fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi	53
Çizelge 4.7.	M22 (Maneb)'nin fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi	55
Çizelge 4.8.	Orvego (Ametoctradin+Dimethomorph)'nun fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi	57
Çizelge 4.9.	Moltovin (Bakır sülfat+Cymoxanil)'in fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi.....	59



Şekil 3.1.	Arazi sürveyi ve soğanda zarara neden olan bazı fungal enfeksiyonlara ait görüntüler.....	27
Şekil 3.2.	Bitki dokusundaki miseliyal gelişim (A), fungal kolonilerin saflaştırılması (B, C) ve PDA besiyeri üzerinde 4 günlük koloniye ait görüntü (D).....	29
Şekil 3.3.	DNA ekstraksiyon aşamalarına ait görüntüler.....	32
Şekil 3.4.	<i>In vitro</i> fungusit denemesi için kullanılacak PDA'lı tüplerin hazırlanması (A), otoklavda sterilizasyona hazırlanmış PDA'lı tüpler (B) ve su banyosu görüntüsü (C)	33
Şekil 3.5.	Farklı konsantrasyondaki fungusitlerin çekilmesi (A), farklı konsantrasyonların PDA içeren tüplere aktarılması (B), fungusitlerin eklendiği PDA'ların petri kaplarına boşaltılması (C), katılaştıran PDA'lara miseliyal disklerin ekimi (D)	34
Şekil 4.1.	Soğan arazilerinde yapılan ikinci sürvey hastalık oranı (%)	39
Şekil 4.2.	Soğan arazilerinde yapılan üçüncü sürvey hastalık oranı (%).....	40
Şekil 4.3.	PCR çalışmaları sonucunda elde edilen jel görüntüsü	41
Şekil 4.4.	Aliette (Fosetyl-Al)'nin farklı dozlarının <i>Alternaria infectoria</i> (A) ve <i>Botrytis cinerea</i> (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri.....	45
Şekil 4.5.	Ridomil Gold (Mancozeb+Metalaxyl-M)'un farklı dozlarının <i>Penicillium glabrum</i> (A) ve <i>Botrytis cinerea</i> (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri.....	48
Şekil 4.6.	Pergado (Mancozeb+Mandipropamid)'nin farklı dozlarının <i>Penicillium glabrum</i> (A) ve <i>Botrytis cinerea</i> (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri.....	50

Şekil 4.7.	Banadoc (Mancozeb)'un farklı dozlarının <i>Stemphylium vesicarium</i> (A) ve <i>Stemphylium globuliferum</i> (B)'un miseliyal gelişmesine etkileri.....	52
Şekil 4.8.	Acrobat Plus (Mancozeb+Dimethomorph)'ın farklı dozlarının <i>Penicillium glabrum</i> (A) ve <i>Botrytis cinerea</i> (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri.....	53
Şekil 4.9.	M22 (Maneb)'nin farklı dozlarının <i>Penicillium glabrum</i> (A) ve <i>Stemphylium globuliferum</i> (B)'un ve miseliyal gelişmesine etkileri.....	55
Şekil 4.10.	Orvego (Ametoctradin+Dimethomorph)'nın farklı dozlarının <i>Penicillium glabrum</i> (A) ve <i>Fusarium equiseti</i> (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri.....	57
Şekil 4.11.	Moltovin (Bakır sülfat+Cymoxanil)'in farklı dozlarının <i>Penicillium glabrum</i> (A) ve <i>Stemphylium vesicarium</i> (B)'un miseliyal gelişmesine etkileri	59

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
°C	: Santigrat derece
m ²	: Metrekare
mm	: Milimetre
Dk	: Dakika
g	: Gram
Mg	: Miligram
L	: Litre
ml	: Mililitre
mM	: milimolar
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
PDA	:Potato Dextrose Agar= Patates Dekstroz Agar
LSD	: Least Significant Differences Test = En Küçük Önemli Fark
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations = Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
spp.	: Türler
Da	: Dekar
Ha	: Hektar
Ppm	: Parts Per Million
Rpm	: Revolutions Per Minute



1. GİRİŞ

Ülkemizin ekonomik anlamda önemli sebzelerinden biri olan soğan (*Allium cepa* L.) Alliaceae familyası içerisinde yer almaktadır. Alliaceae familyası önceleri Liliaceae ve Amaryllidaceae familyalarının üyesi olarak bildirilirken yeni kayıtlarda farklı bir familya olarak geçmektedir (Brewster, 1994; Schwartz ve ark, 1996; Vural ve ark, 2000). Yemeklik soğanın insan beslenmesinde önemli bir yer tutmasının yanı sıra geleneksel tıpta da bazı hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için kullanıldığı bilinmektedir. Bu hastalıkların başında şeker hastalığı, soğuk algınlığı, damar sertliği, kalp hastalıkları ve sindirim sistemindeki bozukluklar gelmektedir (Bayraktar, 1981). Antiseptik ve antibiyotik özelliklerinin yanı sıra ısı ile temasında minimum vitamin kaybının olması bakımından insan sağlığı için oldukça faydalı bir üründür. Soğanın yer altı kısmı, çeşitli şekil, renk ve büyüklükte, yaprakları ise silindirik ve sivri uçlu bir sebzedir. Soğanın içeriği incelendiğinde yağ, şeker, vitamin, mineral ve aminoasitler bulunmaktadır (Karahocagil, 2003). Kültür bitkisi olan soğanın yaklaşık 4000 yıldan daha uzun bir süredir yetiştirildiği öne sürülmektedir (Lawande, 2010). Anavatanının, Türkiye'nin de içinde olduğu Akdeniz havzasından başlayıp İran ve Afganistan ülkelerini de içerisine alan Küçük Asya olduğu düşünülmektedir (Rabinowitch ve Brewster, 1990; Brewster, 2008).

2018 yılı dünya soğan üretim verileri incelendiğinde; 146 ülkede 5 milyon ha alanda, yaklaşık 97 milyon ton olarak gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Üretim totalde artmakta ve bir önceki yıl verileri göz önüne alındığında alanda %0.7 artış, üretimde ise %0.7 azalış olduğu görülmektedir. FAO (2018), verileri incelendiğinde ülkemiz dünya kuru soğan ekim alanında 14. sırada, üretimde ise 7. sırada yer almaktadır. Dünya kuru soğan verimi 1.920 kg/da iken Türkiye verimi 3.663 kg/da olup dünya ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye soğan üretimi (TUİK, 2019)

Yıl	Taze soğan / Ton	Kuru soğan / Ton
2009	169.271	1.750.000
2010	165.478	2.040.000
2011	153.823	2.070.000
2012	150.928	1.765.396
2013	153.478	1.859.442
2014	148.255	2.007.118
2015	141.691	1.859.442
2016	134.479	1.900.000
2017	138.993	2.141.373
2018	142.854	1.735.857
2019	142.257	2.200.000

Doğu Anadolu hariç, farklı iklim tiplerine sahip ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde soğan yetiştirilmektedir. Soğan yetiştiriciliği, özellikle İç Anadolu, Doğu Akdeniz, Orta Karadeniz ve Marmara’da yoğun olarak yapılmakta olup her türlü toprak ve iklime uyum sağlayabilen bir bitkidir (Gürbüz, 2007; Albayrak ve Elmacı, 2014). Üretimin yoğun olduğu iller arasında, Ankara, Bursa, Balıkesir, Amasya, Çorum, Tokat, Kastamonu, Denizli ve Hatay illeri gelmektedir (Vural ve ark, 2000; Albayrak ve Elmacı, 2014). Kuru soğan ekim alanı en fazla olan il TUİK (2019), verilerine göre, 138.493 bin da ile Ankara’dır. Ankara’yı yaklaşık 75 bin da ile Amasya, 54 bin da Çorum ve sırasıyla Tokat, Adana ve Hatay izlemektedir. Ankara yaklaşık 669 bin ton kuru soğan üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. Ankara’yı sırasıyla yaklaşık 317 bin ton üretimle Amasya, 168 bin

ton üretimle Çorum ve sırasıyla Adana, Tokat ve Bursa illeri izlemektedir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Türkiye illere göre soğan alanları ve üretimi (TUIK, 2019)

Şehir	Taze soğan		Kuru soğan	
	Alan (Da)	Üretim (Ton)	Alan (Da)	Üretim (Ton)
Ankara	13.430	26.041	138.493	669.134
Hatay	3.270	4.026	32.160	106.587
Balıkesir	2.294	3.116	9.080	12.683
Bursa	1.488	1.409	26.965	97.972
Adana	1.610	2.930	35.141	155.006
Denizli	1.149	1.330	6.039	16.526
Tokat	1.180	3.797	46.625	117.491
Kastamonu	814	571	285	347
Amasya	827	1.380	75.940	317.106
Çorum	820	783	54.822	168.087

Soğan, ısıcağa karşı dayanımı yüksek bir kültür bitkisi olmasına karşın, nispeten soğuk iklimlerde daha fazla verim elde edilebilen bir sebzedir (Beşirli, 2002). İki yıllık bir bitki olan soğan, ekonomik olarak yetiştiricilikte genellikle tek yıllık olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Soğanın erken gelişme dönemindeki ortalama sıcaklık isteği 12-13°C, baş bağlama döneminde 18-20°C, başların olgunlaşması döneminde ise 23-27°C'dir. Başın gelişmesi için gerekli olan diğer bir iklim faktörü ise gün uzunluğudur. Baş oluşumu aşamasında kısa gün çeşitleri 8-10, orta gün çeşitleri 10-12 ve uzun gün çeşitleri ise 13-15 saat, gün uzunluğu isteğine sahiptir. Toprak isteği ise mineral bakımından zengin, hafif yapılı topraklarda üretimi için elverişlidir.(Vural ve ark, 2000; Beşirli, 2002).

Soğan üretimini engelleyen nedenler arasında Kök Çürüklüğü Hastalıkları, oldukça önemli bir yere sahiptir (Hartman ve Datnoff, 1997). Verim kayıplarının büyük bir kısmından sorumlu olan patojenlerin çoğu funguslardır. Funguslar soğan yetiştiriciliğinde de yetiştirme alanlarında hem de depolama yerlerinde sorun

olmakta, önemli kalite ve ürün kayıplarına neden olmaktadır. Yemeklik soğan alanlarında hastalığa neden olan etmenlerden önemli bir bölümünü Kök Çürüklüğü fungusları oluşturmaktadır. Kök Çürüklüğü patojenlerinin (*Pyrenochaeta* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. gibi) dünyada yaygın olduğu bildirilmekte üretim alanlarında önemli kayıplara neden olmaktadır (Hartman ve Datnoff, 1997).

Türkiye’de soğan üretim alanlarında *Fusarium oxysporum* başta olmak üzere *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. redolens* ve *F. culmorum* fungusları ile infekteli olduğu bilinmektedir (Özer ve Ömeroğlu, 1995; Kordalı ve Demirci, 1998; Bayraktar ve Dolar, 2011). *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger* ve *Botrytis allii* soğan üretim alanlarında erken dönemlerde çıkış öncesi, ileri dönemlerde de çıkış sonrası Çökerten Hastalığına neden olabilmektedir (Karaca, 1974; Köycü ve Özer, 1997; Özer ve ark, 1995). Ayrıca *Botrytis allii* yemeklik soğanlarda Yumru ve Boyun Çürüklüğü hastalıklarına, *Fusarium oxysporum* ise Dip Çürüklüğü infeksiyonlarına neden olmaktadır.

Aspergillus niger, yemeklik Soğan Siyah Çürüklük Hastalığına neden olmaktadır (Sumner, 1995). Etmen tohum çimlenmesini, fide çıkışını ve tohumun canlılığını büyük oranda azaltmaktadır (Gupta ve ark, 1984; Tanaka, 1991; Hayden ve Maude, 1992; Özer ve Köycü, 1997; El-Nagerabi ve Ahmed, 2001). Ayrıca çıkış öncesi ve çıkış sonrası Çökerten Hastalığına neden olmaktadır (Gupta ve Mehra, 1984; Özer ve Köycü, 1997). İnfekteli arpacıklardan gelişen soğan yumrularında yumrunun dış kabukları altında siyah küçük sporların birikmesiyle oluşan küçük taneler şeklinde görülmektedir. Dış kabukta spor oluşumunun fark edilmesi kolaydır. Fungus gelişimini yumru kısımlarında da sürdürmektedir. *Aspergillus niger* soğanda tohum kökenli bir patojen olup, bulaşık tohumlardan fide ve arpacık ve baş soğana taşınabilmektedir (Hayden ve Maude, 1992; Hayden ve ark, 1994; Köycü ve Özer, 1997). Ayrıca depolanan yumrulara çürüklüğe neden olan funguslar arasında ilk sırayı almaktadır (Hayden ve Maude, 1997; Raju ve Naik, 2006; Srinivasan ve Shanmugam, 2006).

Ülkemizdeki soğan üretim alanlarının *Fusarium oxysporum* türü başta olmak üzere *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. redolens* ve *F. culmorum* ile infekteli olduğu bilinmektedir (Özer ve Ömeroğlu, 1995; Kordalı ve Demirci, 1998; Bayraktar ve Dolar, 2011). *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*'nin neden olduğu Fusarium Dip Çürümesi dünyada ekonomik anlamda öneme sahip en önemli hasat öncesi ve sonrası hastalıklardan olduğu bilinmektedir. Fungus tohum verimini ve çimlenmeyi, bin dane ağırlığını azaltmakta, fidelerin çıkış öncesi ve çıkış sonrası ölümüne neden olmaktadır (Srivastava ve Qadri, 1984; Barnoczkin-Stoilova, 1986; Köycü ve Özer, 1997). Şiddetli durumlarda, yumru pullarında da enfeksiyon oluşturabilmektedir. Bunun sonucunda yumrunun dış kısmında beyaz renkli miselyumlar görülmektedir (Cramer, 2000). Patojen bazen olgun yumruda latent enfeksiyonlara sebep olabilmekte, bu durumlarda da hasat döneminde yumru ağırlıklarında azalış söz konusu olabilmektedir (Abawi ve Lorbeer, 1972). Patojen depolama süresince tüm yumru canlılığını yitirinceye kadar büyümesine ve yayılışına devam etmektedir. (Tahvonen, 1981; Brayford, 1996; Stadnik ve Dhingra, 1996).

Soğan Mildiyözü etmeni *Peronospora destructor* türü kısa zamanda çok geniş alanlara yayılan ve önemli zararlara yol açabilen bir hastalıktır. Soğan Mildiyözü (*Peronospora destructor*) sebebi ile bazı yağışlı geçen yıllar çok büyük zararlara neden olmaktadır. Bu yüzden verimin çok azaldığı ve pek çok yumrunun da hasat büyüklüğüne erişemediği bildirilmektedir (Ozalp, 1967). Soğan Mildiyösünde tipik olarak görülen ilk belirti, patojenin yapraklar üzerindeki kahverengi, morumsu lezyonlardır. Hastalık ilerledikçe normal yaprak görünümünden biraz daha sarı olan lezyonlar büyür ve yaprakta halelere neden olabilir. Bu lezyonlar önce sarıya, daha sonra nekroza dönüşerek yaprak dokusunun çökmesine neden olur. İnfekteli tohum sapsarı ve yaprakta olduğu gibi onlar da diğer fungusların, tipik olarak sekonder *Stemphylium* veya *Alternaria* türlerinin zararına uğrar.

Chupp ve Sherf (1960), Soğan Pasının bir faktörü olan *Puccinia porri*'nin ilk olarak 1809'da Birleşik Krallık'ta tanımlandığını ve fungusun piknia ve esia evrelerinin Çin, Japonya ve Avrupa'da nadiren bulunduğunu bildirmiştir. Bununla beraber tüm bölgelerde hem uredia hem de telia dönemleri varlığına da işaret etmektedir. Türkiye'de Soğan Pası Hastalığının varlığı, yayılması ve zararları hakkında çok fazla belgelenmiş bilgi bulunmamaktadır. Bremer (1948), soğanlarda pas hastalığına neden olan çeşitli pas türlerinin olduğunu ve Türkiye'de yalnızca *Puccinia allii*'nin varlığını bildirmiştir (Karel, 1958).

Siyah Sap Çürüklüğü olarak bilinen zaman zaman soğan üretim alanlarında ekonomik kayıplara neden olan *Stemphylium botryosum* etmeni çok geniş alanlarda infeksiyona yol açıp yaşayabilirken, en büyük zararı nemli iklimlerde vermektedir. Genellikle olgun ve zayıf düşmüş konukçu dokusuna saldırır ve genellikle Soğan Mildiyö Hastalığını takip eder. Etkilenen bölgeler genellikle yapraklar ve çiçek sapları boyunca belirgin hale gelir. Başlangıçta sarı sonra krem rengine yakın olan bu belirtiler daha sonra spor üretimi zirveye ulaştığında kararmaya başlar. Tohum sapları boğum haline gelebilir ve tohumlar olgunlaşmadan önce kırılabilir. Soğan bitkisinin baş kısmında yüzey infeksiyonu sonucu isli bir görüntü oluşur. Botrytis Yaprak Yanıklığı etmeni olan *Botrytis squamosa*, infekteli bitki kalıntılarında kışlayabilir ya da toprakta kahverengi sklerotlar halinde canlılığını devam ettirebilir. Nemli ve ılıman dönemlerde sklerotlar, infekteli yapraklar ve kalıntılardan fungal sporlar yayılarak infeksiyonu başlatırlar. Bu hastalık, çevre koşulları gelişime uygun olduğunda çok hızlı bir şekilde yayılır. İlk infeksiyonları yapraklarda gözlenir. İlk belirtiler, etrafı yeşil bir halka ile çevrili küçük beyaz lekeler halinde başlar. Bu lezyonlar bitki yaşlandıkça genişler ve çok sayıdaysa yaprak uçlarından geriye kurumaya neden olabilir. Sonunda yeşil aksamın ölümü gerçekleşir ve yanmış gibi bir görüntü oluşabilmektedir. Yeşil aksamın kaybı nedeniyle büyüme azaldığı için infekteli bitkilerin soğanları küçük boyutlarda olabilir.

Bu etmenlerin dışında, Soğan Mor Leke Hastalığı (*Alternaria porri*), Yaprak Leke Hastalığı (*Cladosporium allii cepa*), *Phytophthora* Boğaz ve Baş Çürüklüğü (*Phytophthora nicotianae*), Külleme (*Leveillula taurica*), Rastık (*Urocystis cepulae*) ve Beyaz Çürüklük (*Sclerotium cepivorum*), *Stemphylium* Yaprak Yanıklığı (*Stemphylium vesicarium*), Güney Yanıklığı (*Sclerotium rolfsii*) etmenleri de soğan üretim bölgelerinde verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır.

Soğan üretim alanlarında fungusit kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Bu fungal hastalıklarla fungusit kullanımı ile ilgili en önemli problemlerden birisi, bitki patojeni fungus türlerinde fungusitlere karşı dayanıklılık gelişimidir. Fungal patojenlerle mücadelede fungusit kullanımı gelecekte de önemli bir yer alacak olmasından dolayı etkili kimyasallarına direnç oluşumunu önlemek için yeni yöntem ve uygulamaların geliştirilmesi gerekliliği savunulmaktadır (Anonymous, 2009).

Ülkemizde fungusitlere karşı duyarlılığın azalışı ile ilgili ilk çalışma 1979'da yapılmıştır (Nemli, 1979). Günümüzde yapılan çalışmalar genellikle, Kurşuni Küf Hastalığı (*Botrytis cinerea*) üzerinde yapılmıştır. Kültür bitkisi olarak bakıldığında ise en fazla çalışma sebze grubunda yürütülmüştür. Yapılan çalışmalara göre, *Botrytis cinerea* izolatlarının sera sebzelerinde benomyl'e (Delen ve Yıldız, 1981; Delen ve ark, 1984); bağ alanlarında carbendazim'e (Yıldız, 1999); domateste iprodion'a ve pyrimethanil'e (Delen ve ark, 2004; Koplay, 2004) dayanıklı olduğu ortaya çıkarılmıştır (Delen ve ark, 2005). Benzimidazole (thiophanate-methyl, carbendazim, benomyl) ve dicarboximide (vinclozolin, procymidone, iprodione) kimyasallarının Kurşuni Küf Hastalığına karşı etkili gruplar olduğu açıklanmıştır (Pearson, 1986). Son yıllarda *B. cinerea*'ya karşı yeni etkili maddelerin kullanılması ve özellikle anilinopyrimidine grubu fungusitlerin Kurşuni Küf Hastalığının etmeni olan *Botrytis cinerea*'ya karşı etkinlikleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Leroux ve Gredt, 1995; Milling ve Richardson, 1995; Hilber ve Schuepp, 1996; Forster ve Staub, 1996). Loeffler ve Hayes (1992),

ergosterol biyosentezini inhibe eden kimyasallardan fenpropimorph, prochloraz, imazalil, propiconazole, triadimenol ve fenarimol etkili maddelerinin *Botrytis cinerea*'ya oldukça etkin rol oynadığını ortaya koymuştur.

Bu çalışma kapsamında, ülkemizde soğan üretiminde önemli yer tutan Adana ilinde, ekonomik anlamda zarara yol açabilecek fungal etmenlerin yaygınlıklarını belirlemek ve infekteli olduğu düşünülen bitkilerden elde edilen fungal patojenlerin, fungusitlerle mücadele olanaklarının araştırılması üzerine uygulamalarda bulunulmuştur. Üretim alanlarının en önemli sorunu olan soğan fungal hastalıklarının çözümüne yönelik bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Soğan Fungal Patojenleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Soğanda ekonomik kayıplara neden olan fungal hastalık etmenleri, uzun yıllardır araştırmacılar tarafından ilgi görmüş ve fungusların kültür bitkisine etkileri, verim kayıpları, biyolojik ve kimyasal mücadeleleri hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Yarwood (1943), Soğan Mildiyösü etmeni olan *Peronospora destructor*'un soğan bitkisinin en önemli ve tehlikeli hastalık etmenlerinden biri olduğunu, dünya çapında yaygınlık gösterdiğini ve 1935 yılında Kaliforniya'da soğan tohumlarında yüksek oranlarda verim kayıplarına yol açtığını belirtmiştir.

Viranyi (1974), soğanın ana patojeni olan *Peronospora destructor* üzerine Macaristan'da yürütülen çalışmada, en az %95 bağıl nemin konidi oluşumu için gerekli olduğunu, spor oluşturabilmesi için optimum sıcaklığın ise 11-13°C olması gerektiği belirtilmiştir. Direkt güneş ışığına maruz kalan konidilerin birkaç saat içinde canlılık özelliğini kaybettiğini, ancak gölgede tutulanların 24 saat sonra aktif hale gelebildiğini ve çimlenmenin sadece serbest suda 6-27°C arasında, optimum ise 10-12°C gerçekleştiğini bildirmiştir.

Maude ve Presly (1977), *Botrytis allii*'nin neden olduğu infeksiyonlar üzerine yaptıkları çalışmada, fungusun sadece depoda ortaya çıkmasına rağmen, etmenin ana kaynağının infekteli tohum örnekleri olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Abd-El-Moity ve Shatla (1981), soğan tohumlarını çeşitli yöntemlerle sterilize etmişler ve *Trichoderma harzianum* tarafından, *Sclerotium cepivorum*'un miseliyal gelişmesini azalttığını belirtmişlerdir. *Trichoderma harzianum* uygulamasının saksı, sera ve tarla koşullarında soğan infeksiyonunu azalttığı ve *Sclerotium cepivorum*'un sklerot oluşturmadığını gözlemlemişlerdir.

Sağır ve Ulukuş (1982), Soğan Pası (*Puccinia porri*) üzerine yaptıkları çalışmada, Diyarbakır ilinde bu fungustan ileri gelen ürün kaybını 198.161 ton olarak saptamışlar, 21.5°C sıcaklıkta yürütülen çalışmada saf su, yaprak özsuğu ve

%5 glikoz çözeltisinde çimlendirme yapıp, fungusun ürediosporları en erken iki saatte ve saf suda çimlenmiş ve en yüksek çimlenme oranı 24 saatte %18.3 olarak yine saf suda elde edildiğini belirtmişlerdir.

Özmen (1991), Orta Anadolu Bölgesinin Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde yetiştirilerek depolanan soğanlardan *Botrytis allii*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Fusarium moniliforme*, *Fusarium fusarioides*, *Fusarium solani*, *Trichothecium roseum*, *Trichoderma viride*, *Papulospora* spp. ve *Sclerotium cepivorum* funguslarını tespit etmiş ve bunlar içerisinde her üç ilde de *Botrytis allii*'nin en önemli etmen olduğu belirlenmiş, *Botrytis allii* ve *Aspergillus niger*'in doğal ve yapay infeksiyonlarına karşı, hasat öncesi tarla ilaçlamaları şeklinde yürütülen denemelerden tatmin edici sonuç alınamadığından önerilebilecek herhangi bir ilaç bulunmadığını belirtmiştir.

Özer (1995), Tekirdağ ilinde tarla ve depolanan soğanlarda *Fusarium oxysporum* fungusunun varlığını belirlemiş ve kontrollü depolarda hastalığın düşük oranda görüldüğünü ortaya çıkarmıştır.

Coşkun (1996), soğanda tohumla taşınan bazı fungal patojenleri saptamak amacıyla yaptığı çalışmada Türkiye'nin farklı illerinden 18 tohum örneği getirmiş ve *Aspergillus alutaceus*, *Beauveria bassiana*, *Cladosporium cladosporioides*, *Geotrichum* sp., *Humicolajus coatra*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* etmenlerini soğan tohumu kısımlarında, *Fusarium culmorum*, *Fusarium sambucinum*, *Fusarium graminearum* kök ve yumrularında bulunduğunu ilk kez bu çalışma ile tespit etmiştir.

Rajendran ve Ranganathan (1996), tarla ve saksıda gerçekleştirdikleri denemelerinde *Trichoderma viride* ve *Pseudomonas fluorescens* kombinasyonunun tohuma uygulanması ile *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* tarafından soğanlarda oluşturulan Dip Çürüklüğü Hastalığını azalttığını bildirmişlerdir.

Develash ve Sugha (1997), 1990-1994 kış sezonlarında, Soğan Mildiyösünü 35, 40 ve 45°C'de 4, 8, 12, 16 ve 24 saat sıcaklığa tabii tutulması halinde hastalığı önemli ölçüde baskıladığını bildirmişlerdir. Soğanların 40 ve

45°C'de 12 saatten fazla sıcaklığa maruz bırakılması, hastalık şiddeti üzerinde önemli bir baskılayıcı etki ile göstermesine rağmen, bitki gelişimini de önemli ölçüde geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Hayden ve Maude (1997), İngiltere soğan üretim alanlarında Siyah Çürüklük Hastalığına neden olan *Aspergillus niger*'in depolanmış soğanlarda en sık karşılaşılan etmenlerden biri olduğunu, hasat sonrası depolanmış soğanlarda patojenin gelişimi üzerine sıcaklık ve oransal nemin önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Köycü ve Özer (1997), Türkiye'nin yedi yöresinden soğan tohumu örnekleri almışlar; tohum kabuğu, embriyo ve endosperm kültürü yaparak tohum kaynaklı fungusları belirlemişler; aynı zamanda fungusları hem steril hem de tarla topraklarında soğan setlerine geçişlerini de araştırmışlardır. Soğanlarda tespit edilen funguslar arasında, *Aspergillus alutaceus*, *Beauveria bassiana*, *Cladosporium cladosporioides*, *Geotrichum* sp., *Humicola fuscoatra*, *Trichoderma harzianum* ve *Trichoderma pseudokoningii* soğan tohumlarında ve *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* ve *F. sambucinum* etmenlerini soğan setlerinde ilk kez kaydetmişlerdir.

Abdel-Sater ve Eraky (2002), Mısır'da *Fusarium oxysporum* etmeninin tarladan hasat edilen soğanlarda çok sık görüldüğünü bildirmişlerdir.

Abdel-Sater ve Eraky (2002), tarafından *Aspergillus niger*'in depolanan soğanlarda görülen ve depo fungusları olarak gruplandırılan türler arasında yer aldığını bildirmişlerdir.

Ko ve ark (2002), Tayvan'da doğal koşullarda depolanan soğanlarda %21-99 arasındaki oranlarda oluşan ürün kayıplarının özellikle *Aspergillus niger* tarafından oluşturulduğunu, vejetasyon dönemindeki fazla yağışların depolama süresince soğandaki hastalıkların artışına neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Gültürk (2002), Elazığ'da satışa sunulan bazı sebzelerde fungal hastalık etmenlerinin tespiti ile ilgili yürüttüğü çalışmasında ana materyalleri, domates, biber, patlıcan, fasulye, bakla, marul, lahana, karnabahar, soğan, kavun, karpuz,

kabak, hıyar ve ıspanak sebzeleri oluşturmuştur. Pazarlardan üç haftada bir hastalıklı sebze örnekleri alınmış ve çalışma sonucunda *Alternaria tenuis*, *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora capsici*, *Urocystis cepulea*, *Rhizopus nigricans*, *Peronospora destructor*, *Botrytis allii*, *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Aspergillus niger*, *Mucor* sp., *Glomerella lindemuthianum*, *Ascochyta fabae*, *Ascochyta pisi*, *Cladosporium cucumerinum*, *Bremia lactucae*, *Peronospora brassicae*, *Peronospora spinacia* tespit edilmiştir.

El-Nagerabi ve Abdalla (2004), tarafından Sudan’da yapılan çalışmada, soğan tohumu örneklerini patates dekstroz agar ve nemli filtre kağıtlarında $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ ’de inkübasyona bırakmışlar ve 19 cins fungusa ait 32 türün tohum kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Bunların arasında 23 türün soğan tohumlarının mikroflorasına yönelik yeni rapor olarak bildirmişlerdir. *Aspergillus* (11 tür ve üç çeşit ile) funguslarının, toplam koloni sayısının %42.1 oranıyla en yaygın cins olduğunu: Tohumlarda en yüksek oranda *A. niger* (%19.7) bulunmuş, ardından *A. parasiticus* (%17.3), *A. oryzae* (%17.3) ve *A. flavus* (%14.5). *Aspergillus* cinsini *Penicillium* (%12.4), *Sclerotium* türleri izlemiş (%7.1), *Fennellia*, *Rhizopus*, *Chaetomium*, *Drechslera* ve *Alternaria* (%12.4), *Fusarium*, *Emericella* ve *Byssoschlamys* (%7.1), kalan sekiz cins ise düşük düzeyde infeksiyon (%10) sergilediğini bildirmişlerdir.

Der (2007), tarafından yapılan araştırmada, Tekirdağ ili ve ilçelerinde bulunan yemeklik soğan tarlalarından alınan 27 toprak örneğinin, soğanda *Aspergillus niger* tarafından oluşturulan Siyah Küf Hastalığına karşı fungistasisini incelemiş, toprak örneklerinden sekiz tanesi *A. niger* etmenine karşı uçucu bileşikler yoluyla fungistasisine neden olduğunu saptamıştır. Bununla birlikte topraktaki uçucu bileşiklerin patojenin spor çimlenmesini engelleme oranları ile toprağın fizikokimyasal yapısı arasında bir korelasyonun saptanmadığını, beş toprak örneğinde fungistasis, antagonist funguslarla sağlanmış, altı toprak örneğinin ise her iki fungistasis mekanizmasını gösterdiğini açığa çıkarmıştır.

Akan (2009), yemeklik soğanda çürümeye neden olan *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* f.sp. *cepae* patojenleri üzerine bazı antagonist fungusların etkinliklerini belirlemek amacıyla *Trichoderma* sp.'ne ait iki izolat (TRIC3 ve TRIC8) her iki patojenin kontrolü için, *Penicillium* sp. (PEN15) ve *Aspergillus* sp. (ASP3)'ne ait birer izolat sırasıyla *Aspergillus niger* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* etmenlerinin kontrolü için kullanmıştır. TRIC8 izolatının 100 konidi ml-1 konsantrasyonundaki uygulaması tüm elde ettikleri veriler göz önünde bulundurulduğunda, *Aspergillus niger* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* enfeksiyonunu en yüksek oranlarda azalttığını belirtmiştir.

Bayraktar ve ark (2014), ülkemizde soğan üretimi ile ilişkili farklı *Fusarium* türleri arasındaki gen akrabalıklarını PCR-RFLP yöntemini kullanarak araştırmışlardır. *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. redolens* ve *F. culmorum*'u temsil eden 42 fungus izolatının ribozomal DNA ITS bölgesi ITS1/4 primerleri ile çoğaltıldıktan sonra *Hinf*I, *Alu*I, *Msp*I, *Eco*RI restriksiyon enzimleri ile kesilmiş, *Fusarium* türleri arasındaki benzerlik oranının ise 0.70-0.13 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar enzim profillerinin soğan üretim alanlarında ekonomik olarak önemli kayıplara yol açan *Fusarium* türlerinin ayrılmasında oldukça faydalı olduğu kanısına varmışlardır.

Duduk ve ark (2014), Ocak 2013'te, Sırbistan Stara Pazova'daki bir soğan depolama tesisinde enfeksiyona neden olan *Penicillium polonicum* fungusunu ilk kez tespit etmiş, geniş bir konukçu dizisine sahip olduğunu, ekonomik açıdan önemli ve havai kökenli patojen olduğunu belirtmişlerdir.

Adongo ve ark (2015), Gana'nın Ashanti Bölgesinde dört büyük pazarda soğan üzerindeki hasat sonrası bozulma ile ilişkili bir çalışma yapmışlar ve çalışma sonucunda *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium* sp., *Rhizopus stolonifer* ve *Fusarium oxysporum* patojenlerinin varlığını bildirmişlerdir. Bu patojenlerden *A. niger* ve *Penicillium* sp. en sık izole edilen funguslar olduğunu, *A. flavus*'un ise en az izole edilen fungus olduğunu belirtmişlerdir.

Çakır ve ark (2015), Ankara'nın Polatlı ilçesinde 2014-2015 yılları arasında yürüttükleri çalışmada, Polatlı ilçesinde kapasitesi 200 ton üzerinde olan 5 depoda örneklemeler yapılarak soğanlarda depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin, çıkış oranları ve patojenisiteleri belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda depolarda çürüklük belirtisi gösteren soğan örneklerinden yaptıkları izolasyonlarda; *Alternaria alternata* %5.59, *Alternaria porri* %6.29, *Aspergillus niger* %17.48, *Aspergillus ochraceous* %2.09, *Botrytis allii* %4.19, *Fusarium equiseti* %4.89, *Fusarium oxysporum* %3.49, *Fusarium solani* %7.69, *Fusarium verticilloides* %13.28, *Gliocladium roseum* %4.89, *Paecilomyces* sp. %1.39 ve *Penicillium* spp. %30.06 oranlarında elde etmişlerdir.

Kumar (2015), Hindistan soğan depolarında yaptığı çalışmada, fungal ve bakteriyel hastalıkların neden olduğu hasar nedeniyle yaklaşık %35-40 oranında soğanın depoda zarar meydana getirdiğini ayrıca hasat sonrası depolamada soğan hastalıklarından, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp., *Colletotrichum* spp., *Pseudomonas* spp., *Lactobacillus* spp., *Erwinia* spp. ve *Botrytis* spp. gibi çeşitli patojenlerin varlığını bildirmiştir. Tüm *Aspergillus* spp. (özellikle *A. niger*) tarlada ve hasat sonrası depolama sırasında en tehlikeli fungal patojen olduğunu belirlemiştir. Bitki türevli bileşiklerin güçlü bir şekilde uygulanmasıyla veya çeşitli biyofungisitler şeklinde depolama sırasında soğan kayıplarını en aza indirmek için stratejiler geliştirmenin önemli olduğunu vurgulamıştır.

Bektaş (2019), 2015-2016 yıllarında Amasya soğan üretim alanlarında Soğan Dip Çürüklüğüne sebep olan FOC'nin tanılanması ve biyolojik mücadelesi amacı ile yürüttüğü çalışmasında, tüm FOC izolatlarını patojenite testi, ITS1 ve ITS4 primerler kullanılarak moleküler olarak tanılamış, patojenin biyolojik kontrolü için bölgede incelenen tarlalarda yetişen sağlıklı ve iyi gelişmiş soğan bitkilerinin kök bölgesinden 269 fosfor (P) çözücü bitki gelişimini teşvik eden kök bakterisini (PGPR) izole etmiştir. Bu izolatların, *in vitro* koşullarda ikili kültür test yöntemi ile FOC'un misel gelişimi üzerindeki antagonistik etkilerini belirlemiştir.

Test ettiği bakteri izolatları arasından, sekiz izolatın ikili kültür testlerinde %72.6-75.3 arasında FOC'un misel gelişimini inhibe ettiğini saptamıştır. Saksı denemeleri için seçilen 15 PGPR izolatı BIOLOG GEN III tanımlama sistemi ve biyokimyasal testler yöntemi ile *Enterobacter cloacae subsp. cloacae* (8), *Yersinia intermedia* (1), *Pantoea agglomerans*, *Bacillus subtilis* (3) olarak tanımlanmıştır. Seçilen izolatların tohumla inokulasyon yapılması ile sadece FOC inokulasyonu yapılmış denemeler karşılaştırıldığında sera ve açık alan koşullarındaki saksı denemelerinde hastalık şiddetini %11.2-77.8 arasında değişen oranlarda baskıladığını saptamıştır.

Sahoo ve ark (2020), Hindistan soğan yetiştiriciliğinde sorun olan *Pythium* spp. ve *Alternaria porri* fungal patojenlerin infeksiyonlarını engellemek amacıyla 19 soğan çeşidi ile denemeler yapmışlar, Sukha Sagar ve Bhima Sweta çeşitlerinin bu patojenlere duyarlı olduğunu, Bhima Raj çeşidinin ise verim açısından diğer çeşitlerden daha üstün olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Sairam ve ark (2020), Hindistan soğan yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan *Alternaria porri* fungusunu *in vitro*'da kontrol altına almak için fungal antagonist denemeleri yapmışlardır. *A. porri*'nin gelişimi üzerinde 5 fungal antagonistin (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, TCT4, TCT10 ve *Penicillium chrysogenum*) etkinliği, ikili kültür tekniği ile laboratuvar ortamında çalışmışlar ve çalışma sonucunda fungal antagonistlerin, ya antibiyoz (inhibisyon bölgeleri sergileyen) ya da rekabet (aşırı büyüme) yoluyla patojenin büyümesini önemli ölçüde azalttığını ortaya çıkarmışlardır. *A. porri*'nin koloni büyümesinde maksimum azalmanın *T. harzianum*'da (%54.84) gözlemlendiği ve test edilen diğer tüm biyoaktiflere göre önemli ölçüde üstün olduğu ve bunu *T. viride* (%44.72) izlediği ve sonraki en iyi baskılamayı TCT4 (%42.19) etmeninin sağladığı, en az inhibisyonun *Penicillium chrysogenum*'da (%27.42) görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kara (2021), 2017-2018 yılları arasında Hatay, Amasya ve Tokat illerinde 217 tarlada yürüttüğü çalışmasında, soğanda görülen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* cinsine ait hastalık etmenlerinin morfolojik, patojenik ve moleküler karakterizasyonu üzerine uygulamalarda bulunmuştur. Yaptığı sörvey

çalışmaları sonucunda 142 arazideki soğanların kök, yumru, yaprak ve çiçeklerinde hastalık belirtilerine rastlamıştır. İllere göre hastalık yaygınlığı (%) incelendiğinde, en yüksek yaygınlık düzeyinin %76.3 ile Hatay'da, en düşük yaygınlık oranının ise %53.8 ile Amasya'da olduğu tespit etmiştir. Morfolojik ve MALDI TOF MS analizler sonucunda elde edilen ve teşhisi yapılan toplam 435 fungal izolatin, *Fusarium* (%61.8), *Alternaria* (%18.4), *Aspergillus* (%13.8), ve *Penicillium* (%6.0) cinsine ait türler olduğu belirlemiş ve bu izolatların %93.2'sinin patojen olduğunu belirtmiştir. Fungal izolatların moleküler karakterizasyonunda; *Alternaria* cinsine ait izolatların %75'nin *A. alternata*, %25'nin ise *A. tenuissima*; *Aspergillus* cinsine ait izolatların tamamı *A. niger*; *Fusarium* cinsine ait izolatların %11.5'i *F. acuminatum*, %3.9'u *F. chlamydosporum*, %7.7'si *F. equiseti*, %26.9'u *F. oxysporum* ve %50'si *F. proliferatum*; *Penicillium* cinsine ait izolatların %85'i *P. glabrum*, %15.0'i ise *P. aurantiogriseum* olarak saptamıştır. Çalışmada tespit edilen 4 fungusun (*A. tenuissima*, *F. chlamydosporum*, *P. aurantiogriseum* ve *P. glabrum*) ülkemizde soğan üretim alanlarında patojen olarak varlığı ilk kez belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada saptanan 2 *Penicillium* türünün de ekonomik öneme sahip olduğunu belirlemiştir.

2.2. Fungisit Etkinliği ve Direnci ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ekonomik olarak soğan yetiştiriciliğinde kimyasal mücadele önemli bir yer tutmaktadır. Fungisitlerin etkinliği ve direnci ile çalışmalar ise uzun yıllardır yapılmaktadır.

Miura (1985), *Alternaria porri* ve *Peronospora destructor*'un kimyasal mücadelesi için yapılan arazi denemelerinde en iyi sonuçların cymoxanil+maneb+çinko sülfat kombinasyonu ile elde edildiğini belirtmiştir.

Rahman ve ark (1989), soğanda zarar yapan ve Mor Yaprak Lekesi etmeni olan *Alternaria porri*'nin kimyasal mücadelesine yönelik yaptıkları çalışmada, Antracol (propineb), Bordeaux bulamacı (bakır sülfat ve kireç), Cupravit (bakır oksiklorür), Dithane M-45 (mancozeb), Rovral (iprodione) ve Trimiltox Forte (Cu-

tuzları ve mancozeb) fungusitlerini etkinlikleri açısından değerlendirmişlerdir. Tüm fungusitler hastalık şiddetinde önemli azalma sağlamış ancak soğan veriminde artışın sadece Rovral, Dithane M-45 ve Bordeaux karışımı ile sağlandığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca bu fungusitlerde hastalık şiddetinde maksimum azalma sağlanmış ve sırasıyla %61, %36 ve %29 verim artışına neden olduğunu saptamışlardır.

O'Brien (1992), Avustralya Lockyer Valley'de yürüttüğü çalışmasında, 1989 ve 1990 yıllarında Soğan Mildiyösünün (*Peronospora destructor*) kontrolü için fungusitlerin etkinliğini karşılaştırmış, yapmış olduğu iki denemede de mancozeb içeren fungusitlerinden en iyi kontrolü sağladığı ve 1990 yılında %60'lık verim artışı ile sonuçlandığını belirtmiştir. Metalaxyl uygulamasının ise ne hastalık şiddeti ne de verim açısından kontrolden farklı olmadığını belirtmiş, bu sonuç fenilamide direncinin yaygın olduğunu düşündürmüştür.

Moreno ve Hernández (1992), Meksika'da bulunan soğan alanlarında *Alternaria porri* ve *Peronospora destructor*'un kontrolü için farklı soğan genotiplerinde iprodion, fosetyl-Al ve maneb fungusitlerinin etkinliklerini test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, fosetyl-Al kimyasalının taze pazar çeşitlerinde en iyi kontrolü sağladığını, iprodione fungusitinin ise hibrit çeşitlerde en etkili sonucu verdiğini kaydetmişlerdir.

Ömeroğlu (1994), Tekirdağ Kayı Köyü'nde soğanlarda solgunluk belirtisi gösteren fungal etmenlerin tespiti ve ilaçlı mücadelesi üzerine yaptığı araştırmada, *Fusarium oxysporum* (%48.23), *Botrytis allii* (%16.98) ve *Fusarium acuminatum* (%13.43) etmenlerini tespit etmiştir. Bu hastalıklara karşı yapılan fungusit uygulamaları sonucunda ise Benlate (benomyl) ve Ronilan (vinclozolin) fungusitlerinin arpacık+yeşil aksam ilaçlaması şeklinde uygulaması yapıldığında sırasıyla %88.76, %83.73 oranında etkili olduklarını belirtmiştir.

Özer (1995), tarafından Tekirdağ ilinde yürüttüğü çalışmasında, tarlada üretimi yapılan ve depolanan soğanlarda *Aspergillus niger* fungusunun varlığını tespit ederek, önemli kayıplara neden olduğunu ve hastalığın depoda kontrolü için

procymidone etken maddeli fungusla arpacık ilaçlaması ve hasattan yaklaşık 15 gün önce yaprak ilaçlaması uygulamalarının hasat sonrasında meydana gelen yumru çürüklüğünü azalttığını belirtmiştir.

Aveling ve ark (1993), Güney Afrika'nın Cape eyaletinde yapılan araştırmaları sırasında, *Alternaria porri* ve *Stemphylium vesicarium*'un soğanda tohum kaynaklı ve ekonomik anlamda zararlanmalara yol açabileceğini kanıtlamışlardır. Çalışmada anilazin, benomyl, carbendazim/flusilazole karışımı, procymidone, tebuconazole ve thiram, tohumda bu etmenlerin azaltılmasındaki etkinlikleri açısından değerlendirmişlerdir. Hiçbir uygulama yapılmayan kontrol, sıcak su uygulaması (20 dakika için 50°C) ve sodyum hipoklorit uygulaması da karşılaştırma amacıyla dahil edilmiştir. Uygulama yapılan tohumlar, kurutma kağıdı yöntemi ve seradaki fide viyöllerinde çıkış ve fide büyümesi ile çimlenme için derecelendirilmiş ve işlemlerin hiçbiri *A. porri* ve *S. vesicarium*'u soğan tohumlarından yok etmediğini, sıcak su uygulamasının bu patojenleri azaltmak için en iyi tedavi yöntemi olduğunu kanıtlamışlardır.

Fullerton ve ark (1995), Yeni Zelanda'da Soğan Beyaz Çürüklüğüne neden olan *Sclerotium cepivorum* kontrolü için DMI fungusitlerinin kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada, her ikisi de DMI fungusitleri olan tebuconazole ve triadimenol kimyasallarının etkinlikleri açısından değerlendirmişlerdir. Yeşil aksam uygulamalarında iki fungusit de yüksek derecede Beyaz Çürüklük Hastalığını kontrol etmiş, ekimden sonra ise yeşil aksam ilaçlaması yapıldığında tebuconazole fungusitinin daha etkili olduğunu açıklamışlardır. Tebuconazole, tohum ilaçlaması için uygun olmadığını ve fide ölümlerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Beyaz çürüklüğün maksimum kontrolü için, tohum muamelesi ve yeşil aksam ilaçlamasının kombinasyonu kullanılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Dane ve Dalgıç (2005), sistemik bir fungusit olan benomyl kimyasalının, çimlenme sırasındaki soğanın kök ucu hücrelerindeki mitotik hücre bölünmesindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, farklı konsantrasyonlarda (1,

2, 5, 10 ve 20 mM) benomyl çözeltileri kullanmışlar ve kullanılan tüm çözeltilerde mitotik hücre bölünmesinde anormallikler gözlemlemişlerdir.

Raju ve Naik (2006), *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum*'un Hindistan'da depolanan yemeklik soğanlardan sıklıkla izole edildiğini hasata yakın dönemde carbendazim etkili maddesi ile yeşil aksam ilaçlamasının, 15 gün süre ile depolanan soğanlarda bu patojenlerin oluşturduğu Siyah Küf ve Yeşil Küf Hastalıklarını önlediğini, depolama süresi uzadıkça fungusitlerin etkinliğinin azaldığını belirtmişlerdir.

Carisse ve Tremblay (2007), soğanda *Botrytis squamosa*'nın kimyasal mücadelesi için farklı fungusit sınıflarına duyarlılığını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonrasında 35 izolatın tamamının mancozeb ve chlorothalonil etkili maddelerine duyarlı olduğunu, ancak dört izolatın hem iprodion hem de vinclozolin kimyasallarına karşı çapraz direnç geliştirdiğini gözlemlemişlerdir.

Raziq ve ark (2008), 2006 yılında, Soğan Mildiyösü (*Peronospora destructor*) üzerine yapmış oldukları fungusit denemesinde, Aliette, Antracol, Benlate, Cobox, Daconil, Derosal, Dithane, Polyram, Ridomil ve Topsin-M gibi 10 fungusiti 10 gün aralıklarla 3 kez kullanmış ve tüm fungusitlerin hastalığı kontrol etmede etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ridomil fungusitinin hastalık şiddetini azaltmada ve verimi artırmada en etkili olduğunu ayrıca Topsin-M, Aliette ve Antracol fungusitlerinin de hastalık şiddetini azaltmada etkili olduklarını belirtmişlerdir.

Surviliene ve ark (2008), 2004-2007 yılları arasında Soğan Mildiyösüne karşı yürüttükleri çalışmada, Acrobat Plus, Amistar, İnfinito, Penncozeb, Signum fungusitlerinin etkinliklerini araştırmışlardır. Fungisitlerin, hastalık belirtileri ortaya çıkışından sonra 3 kez uygulanması hastalık şiddetini önemli ölçüde baskıladığını belirtmişlerdir.

Gengotti (2010), İtalya'da, bazı fungusitlerin *Peronospora destructor*'un neden olduğu Soğan Mildiyösü Hastalığının kimyasal kontrolüne yönelik Emilia-

Romagna bölgesinde üç deneme gerçekleştirmiş, dimethomorph+pyraclostrobin kimyasallarının hastalığı kontrol etmede en etkili olduğunu kanıtlamıştır.

Wani ve Nisa (2011), soğanda *Aspergillus niger* etmeninin neden olduğu Siyah Küf Hastalığının mücadelesine yönelik yaptıkları çalışmada, hexaconazole ve mancozeb fungusitlerinin hastalığı baskılamada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Mishra ve Gupta (2012), Hindistan’da soğanda yaptıkları çalışmada, *Alternaria porri* ve *Stemphylium vesicarium*’un neden olduğu Mor Leke ve Stemphylium Yanıklığına karşı *in vitro*’da sekiz bitki özütü, biyoajanlar ve fungusitleri değerlendirmişlerdir. Bitki özleri arasında, %10’luk *Allium sativum*’un özleri, *Alternaria porri* ve *Stemphylium vesicarium*’un gelişiminde maksimum engelleme sağladığını ardından %10’luk *Aloe vera*’nın geldiğini öne sürmüşlerdir. Biyoaktif maddeler arasında *Trichoderma viride* büyümenin engellenmesinde etkili olduğunu saptamışlardır. Değerlendirilen sekiz fungusitten %0.2 mancozeb, her iki patojenin de gelişimini tamamen engellediğini saptamışlardır. Azoxystrobin (%0.1), propiconazole (%0.1) ve propineb (%0.2) diğer etkili fungusitler olarak belirlemişlerdir.

Chethana ve ark (2012), Soğanda Mor Leke Hastalığına neden olan *Alternaria porri* etmenine karşı bitki ekstraktları, biyoaktif maddeleri ve fungusitleri *in vitro* ortamında değerlendirmişlerdir. Bu amaçla altı bitki ürününün (Clerodendron, tarçın, sarımsak, neem yağı, pongamia yağı ve zerdeçal) beş biyokontrol etmeninin (*Trichoderma harzianum*, *Chaetomium* sp., *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* ve *Metarhizium anisopliae*) biyoetkinliğini ve yaygın olarak kullanılan fungusitleri (mancozeb, chlorothalonil, propineb ve bakıroksiklorür) *in vitro*’da etkinliklerini belirlemişlerdir. Değerlendirilen bitki ürünleri arasında, taze sarımsak ekstraktı (%20), miseliyal büyümenin tamamen engellenmesinde etkili olmuş, neem yağı ve pongamia yağı (%20) %76.94 ve %69.94 oranında engellediğini bildirmişlerdir. Değerlendirilen biyokontrol etmenler arasında, maksimum inhibisyonu (%79.5) *Trichoderma harzianum*’da

kaydetmişlerdir. Fungisitler arasında ise mancozeb ve propineb (%0.3), miseliyal büyümenin tamamen engellenmesine neden olduğunu saptamışlardır.

Bhatia ve Devender (2014), soğan tohumlarında *Stemphylium* Yanıklığını kontrol etme üzerine yaptıkları çalışma Hindistan'ın Ambala bölgesinde 2010-11 ve 2011-12 ekim döneminde gerçekleştirilmiş mevcut çalışmalar sırasında elde edilen iki yıllık sonuçlar tebuconazole, propiconazole ve carbendazim+mancozeb kombinasyonunun geleneksel fungisitler olan mancozeb ve bakır oksiklorür kimyasallarına alternatif olarak umut verici olduğunu ortaya koymuşlardır.

Wanggikar (2014), Hindistan'da *Alternaria porri* ile soğanda mücadele edebilmek için fungisitler ve biyoajanlar ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada dokuz uygulama yapılmış bunlardan altısı fungisit, biri bitki özütü ve iki tanesi de biyoaktif madde olmak üzere *in vitro* ortamında değerlendirmişlerdir. Hexaconazole %100 başarı sağlamış ardından difenoconazole (%83.91), mancozeb (%63.58), *P. florescence* (%58.94) ve *T. viride* (%54.45)'nin geldiğini belirtmişlerdir. *In vivo* sonuçlarda, en etkili hexaconazole (%0.1) kimyasalının olduğunu, bitki özütü olarak test edilen *A. indica* (%5), *A. porri*'ye karşı antifungal olduğunu bulmuşlardır. Test edilen hem fungal hem de bakteriyel antagonistlerin patojenin görülme sıklığını ve yoğunluğu azaltmada çok etkili olmadığını saptamışlardır.

Gupta ve ark (2015), Soğan Siyah Küf Hastalığına neden olan *Aspergillus niger* fungusunun kontrolü için yaptıkları çalışmada, *in vitro* ortamında Bavistin'in (carbendazim) patojene karşı etkili olduğunu kanıtlamışlardır ve ardından thiram, captan, İndofil M-45 ve Topsin M fungisit ve etkili maddelerin çıkış öncesi ve sonrası ölümleri ayrıca simptom gösteren fide sayısını azaltarak, tohum çimlenmesini ve canlılık indeksini iyileştirmede etkili olduklarını kanıtlamışlardır. Benzer şekilde, kullanılan biyoaktif maddeler ve bitki yaprağı ekstresi arasında, *Trichoderma viride*, ardından *Trichoderma pseudokoningii* ve ardından neem yaprağı ekstraktlarının, simptom gösteren fidelerin sayısını azaltarak tohum çimlenmesini ve canlılık indeksini iyileştirmede etkili olduğu kanıtlamışlardır.

Behrani ve ark (2015), Pakistan'da soğan üretim alanlarında *Fusarium oxysporium* f.sp. *cepae* neden olduğu Bazal Çürüklük Hastalığının kimyasal mücadelesine yönelik yaptıkları çalışmada, dört fungusit ve etkili maddenin (Antracol, carbendazim, bakır oksiklorid ve Kingmil) etkinliğini farklı konsantrasyonlarda, *in vitro* ve *in vivo*'da değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, carbendazim ve ardından Antracol en etkili fungusitler olarak bildirmişlerdir.

Hussain ve ark (2017), soğanda *Sclerotium cepivorum* patojeninin neden olduğu Beyaz Çürüklük Hastalığının mücadelesine yönelik yaptıkları çalışmada, üç *Trichoderma* türü ve bir vegan kompostu, folicur ile kombinasyon halinde, *Sclerotium cepivorum*'un misel büyümesini engellemeleri açısından test etmişlerdir. Laboratuvar deneyinin sonuçlarına bakıldığında, fungusun misel büyümesinde tam baskılamayı kaydettiği için *Trichoderma hamatum*'un en etkili olduğunu ve ardından *Trichoderma viride* (%64.6) ve *Trichoderma harzianum*'un (%63.5) olduğunu göstermiştir. Sonuçlarında ayrıca kompost çayının fungusun %57.1 oranında inhibisyonuna neden olduğunu göstermiştir. Saksı deneylerinde ise Folicur hastalık yoğunluğunu azaltmada en yüksek etkinliği (%75) göstermiş, ardından *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma hamatum* etmenleri Folicur ile kombine edilmiş, %70.8 etkinlikte bulunduğunu belirlemişlerdir.

Lee ve ark (2017), Güney Kore'de Soğan Mildiyösüne (*Peronospora destructor*) karşı farklı fungusitlerin etkinliğinin belirlemek amacıyla yayımladıkları çalışmada soğan üretim alanlarında mancozeb, ametoctradin+dimethomorph, fluopicolide+propamacarb HCl, dimethomorph+pyraclostrobin etkili maddelerini birer haftalık aralıklarla üç kez uygulamış ve çalışma sonucunda fungus etkinliğini %91.4 oranında mancozeb kimyasalının en iyi etkiyi gösterdiğini belirtmiştir.

Araújo ve ark (2018), Brezilya'da *Botrytis squamosa*'nın neden olduğu Botrytis Yaprak Yanıklığı üzerine yaptıkları çalışmalarında, mücadelesi için farklı direnç seviyelerine sahip 40 soğan genotipinin hastalık yönetimi üzerindeki etkisini

değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda trifloxystrobin+tebuconazole, boscalid+kresoxim-methy ve fluazinam kimyasallarının hastalığı en iyi şekilde kontrol ettiğini, *Bacillus subtilis* ve fosfor pentaoksit+kalsiyumfosfit'in ise kontrolden farksız olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca *Botrytis squamosa* etmenini kontrol etmek için iprodione kimyasalının etkisizliğini ilk kez rapor etmişlerdir.

Ünsal ve ark (2019), Soğan Dip Çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*'nin gelişmesi üzerine bazı kalsiyum tuzlarının etkisi üzerine yapmış oldukları *in vitro* çalışmalarında, kalsiyum propionatın düşük konsantrasyonlarda fungusun misel gelişimini kalsiyum asetat, hidroksit, klorit, laktat, oksit ve sitrattan daha fazla azalttığını ve ayrıca ilk tuz ile ikinci grup tuzların etkilerinin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermişlerdir. Kalsiyum hidroksit hariç, diğer beş tuzun spor çimlenmesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak kalsiyum propionatın, Soğan *Fusarium* Dip Çürüklüğünün kontrolünde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bayoumi ve ark (2019), Soğan Mor Leke Hastalığına neden olan *Alternaria porri*'nin mücadelesini araştırmışlardır. Bu amaçla elemental kükürt, *Trichoderma harzianum* ve *Trichoderma viride* kombinasyonlarını iki büyüme sezonu boyunca *in vitro* ve tarla deneyleri şeklinde uygulamışlardır. Fungisit kontrolü olarak Ridomil Gold uygulamışlardır. *Trichoderma viride*, mor lekeyi kontrol etmede *Trichoderma harzianum*'a göre daha yüksek başarı elde etmiş ve fungisit (Ridomil Gold) kullanımı ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Bektaş ve ark (2019), *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC)'nin neden olduğu Dip Çürüklüğü Hastalığı üzerine yaptıkları çalışmada 3 farklı ticari tanen ekstraktının (Artutan K, Artutan ve Farmatan) farklı dozları ve ticari bir fungisit olan Antracol'un FOC misel gelişimi üzerine etkisini *in vitro* ortamında incelemişlerdir. Sonuçlara göre; Artutan ve Farmatan uygulamaları fungal misel gelişimini %57.3 ile %51.4 oranında engellediğini belirtmişlerdir. Yaptıkları

çalışmada ile kullanılan tanenler hastalık etmenlerine karşı kullanılan sentetik bileşiklere bir alternatif olarak kullanılabileceğini saptamışlardır.

Çavuşoğlu ve ark (2019), dithane fungisitinin farklı dozlarının toksik etkilerini Allium testi yardımıyla araştırmışlardır. Seçilen fizyolojik ve sitogenetik parametrelerin dithane toksisitesini belirleme de güvenilir indikatörler olduğunu, Allium testinin ise güvenilir bir yöntem olduğunu belirlemişlerdir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmadaki *in vitro* denemeleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Sörvey alanlarından laboratuvara getirilen bitkilerden izole edilen funguslar ve kullanılan fungusitler çalışmanın ana materyallerini oluşturmuştur.

In vitro denemelerinde, birbirinden farklı aktif maddelere sahip 8 adet fungusit kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kimyasallar ile ilgili bilgiler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan fungusitler ile ilgili bilgiler

Aktif Madde Adı ve Oranı	Ticari Adı ve Firması	Uygulama Dozu
%60 Mancozeb + %5 Mandipropamid	Pergado MZ (Syngenta)	250 g/da
%60 Mancozeb + %9 Dimethomorph	Acrobat Plus (BASF)	200 gr/100 lt su
%64 Mancozeb + %4 Metalaxyl-m	Ridomil Gold MZ 68 WG (Syngenta)	250g/100 lt su
%80 Fosetyl-Al	Aliette 800 WG (Bayer Crop Science)	150 g/100 lt su
%80 Mancozeb	Banadoc WP (Elhelb Tarım)	200 gr/100 lt su
%80 Maneb	Efdal M-22 (Tarkim)	200 gr/100 lt su
300 g/l Ametoctradin + 225 g/l Dimethomorph	Orvego (BASF)	80 ml/da
190 g/l Bazik bakır sülfat + 35 g/l Cymoxanil	Moltovin 225 SC (Bayer Crop Science)	350 ml/da

3.2. Metot**3.2.1. Fungal Hastalıkların Oranlarının ve Yaygınlıklarının Saptanmasına Yönelik Sörvey Çalışmaları**

Soğan üretim alanlarında sorun olan fungal patojenlerin saptanmasına yönelik sörvey çalışması Adana ilinde gerçekleştirilmiştir. Buna göre 2019-2020 yılı üretim sezonunda Suluca, Kürkçüler, Havraniye, Çokçapınar, Misis, Baklalı, Doğankent, Sazak, İmamoğlu ve Kızıldere olmak üzere 10 farklı lokasyonda, toplamda ise 1125 da alan, 16 farklı tarlada fungal hastalık tespitine yönelik gözlemler yapılmıştır. Soğan alanlarında fide dönemi, baş bağlama dönemi ve hasat dönemine yakın olmak üzere farklı zamanlarda üçer defa sörvey yapılmıştır.

Fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesine yönelik yapılan sörvey çalışmasında kontrol edilen tarlanın büyüklüğüne göre 1-50 da arasındaki alanlarda 5 ayrı örnekleme noktasından, 50-100 da arasındaki alanlarda 10, 100 da ve üzeri alanlardan 15 ayrı noktadan tesadüfi örnekleme yöntemine göre sayımlar yapılmıştır. Sayımlar sırasında metrekaare bitki sayıları da ayrıca kaydedilmiştir. Yukarıda belirtilen çerçeve sayımlarına göre, bitki sayıları hasta veya sağlam olarak gözle kontrol edilmiştir (Şekil 3.1). Her tarlada hastalık belirtisi olan bitkiler, incelenen toplam bitki sayısına oranlanarak, arazinin infekteli bitki oranı hesaplanmıştır.



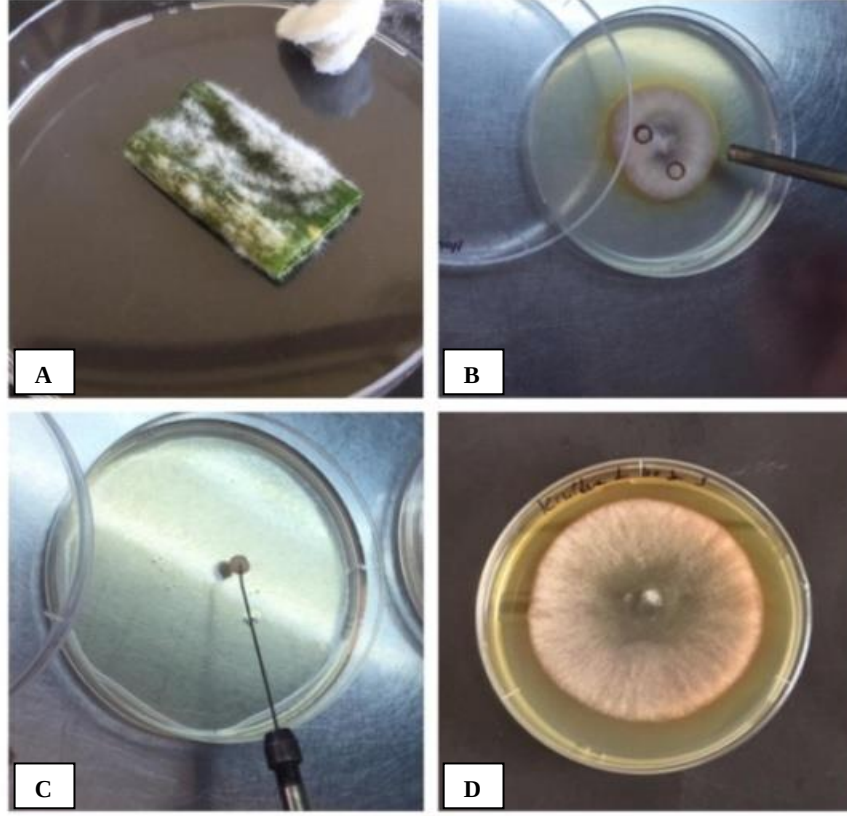
Şekil 3.1. Arazi sörveyi ve soğanda zarara neden olan bazı fungal infeksiyonlara ait görüntüler

Arazi sörveyleri sırasında infeksiyon belirtisi gösteren bitkilerden alınan örnekler gazete kâğıtlarına sarılıp etiketlenmiştir. Plastik torbalarda laboratuvara getirilen bu örneklerden fungusların izolasyonları yapılmıştır.

3.2.2. İnfeksiyon Belirtisi Gösteren Bitkilerde Fungal İzolatların Elde Edilmesi

Sörvey alanlarından infeksiyon belirtisi gösteren bitkiler laboratuvara getirilerek belirli büyüklükte kesilmiştir. Kesilen bitki yaprakları için 9 cm petrilere nem çemberi oluşturulmuş ve 4 gün spor oluşumu gözlenmiştir. Spor oluşumu gözlemlenen bitki dokularından izolasyon yapılmıştır. İzolasyon işlemi için otoklavdan alınan PDA besiyeri ortamı soğutularak içerisine streptomycin sulfate antibiyotiği (150 mg/L) eklenerek 9 cm'lik plastik petrilere dökülüp steril bençte kuruması sağlanmıştır. Petride soğuyan PDA ortamı üzerine sporlanmış örnekler yüzeyindeki hiflerden her bir petriye 5'er adet olmak üzere ekim yapılmıştır. Bu petriler 25°C sıcaklıktaki inkübasyon odasında karanlık koşullarda 4-5 gün boyunca kolonilerin gelişimi için inkübasyona bırakılmıştır. Bu inkübasyon süresinin sonunda gelişen kolonilerden elde edilen patojenlerden 6 mm çapındaki mantar delici yardımıyla diskler alınarak saflaştırılmıştır (Şekil 3.2). Saflaştırma sonucunda petriler incelenerek fungus türleri ayrılmıştır.

Saflaştırma işleminden 4 gün sonra saf olarak elde edilen 6 farklı türe ait fungus izolatları daha sonra kullanılmak amacıyla eğik agarlı tüplerde +4°C'de ve kağıt kültürlerde -18°C'de saklanmıştır.



Şekil 3.2. Bitki dokusundaki miseliyal gelişim (A), fungal kolonilerin saflaştırılması (B, C) ve PDA besiyeri üzerinde 4 günlük koloniye ait görüntü (D)

3.2.3. Fungal İzolatların Klasik ve Moleküler Tanısı

Fungus türlerinin klasik yöntemlerle tanılanması: Elde edilen fungal izolatların klasik yöntemlerde tanısı için PDA (potato dextrose agar) besi yeri kullanılmıştır. İzolatların koloni morfolojisi ve mikroskopik özellikleri incelenmiştir. Mikroskopik ve morfolojik incelemeler sonucunda patojen olabilecek koloniler tekrar PDA ortamına alınarak saflaştırılmıştır. Saflaştırılan fungal koloniler 4 gün boyunca inkübe edilmiştir. Saf kolonilerden alınan diskler sonraki aşamalarda kullanılmak üzere eğik agarlı cam tüplerde bulunan besiyerinde +4°C ve kâğıt kültürlerde -20°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Fungus türlerinin moleküler yöntemlerle tanınması: Klasik olarak tanısı yapılan 6 izolatın tanısı moleküler yöntemlerle de doğrulanmıştır. Moleküler tanılama için ilk olarak PDA ortamında geliştirilmiş saf kültürden miselyumlar alınarak spatül yardımı ile ezme poşetleri içerisine konulmuştur (Şekil 3.3). Ezme poşetleri içerisine 650 µl 2X CTAB buffer ilave edilerek miselyum parçaları poşetin dış kısmından el homojenizatörü yardımıyla ezilmiştir. Ezme poşeti içerisindeki homojenat pipet yardımıyla alınıp 1.5 mL'lik steril eppendorf tüpler içerisine aktarılmış ve her tüpün içine çeker ocakta 2 µl mercaptoethanol (2-mercaptoethanol) eklenmiş ve vortex ile karıştırılmıştır. Tüpler 65°C sıcaklıktaki kuru blok ısıtıcıda yarım saat kadar inkübe edilmiş ve ara sıra vortex ile karıştırılmıştır. İnkübasyon işleminden sonra bu homojen karışıma 600µl chloroform-isoamylalkol (24:1) eklenmiş ve 45 saniye kadar vortexlenmiş daha sonra tüpler 14000 rpm'de 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda eppendorf tüplerin içerisinde 2 faz belirmiştir ve üstte olan berrak fazdan alttaki katmana temas ettirilmeden mikropipet yardımıyla 200 µl alınıp yeni tüplere konulmuştur. Bu sıvının üzerine yeniden 200 µl chloroform-isoamylalkol (24:1) eklenip vortexlenmiştir. Ardından eppendorf tüpler 14000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda tüpün içerisinde tekrardan 2 faz belirilmiş üstteki berrak fazdan alttaki katmana temas etmeden 120 µl mikropipetle alınarak yeni eppendorf tüplere aktarılmıştır. Tüpteki sıvının üzerine 100 µl soğuk haldeki isopropanol (2-propanol) eklenerek, tüpler hafifce 5-6 kez çalkalanmıştır. DNA'nın bu aşamada alkolle bağlanıp dibe çökmesi için eppendorf tüpleri yaklaşık yarım saat -20°C'de buzdolabında bekletilmiştir. Sonra buzdolabından çıkarılan eppendorf tüpleri 14000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Sonuçta tüplerin dibine DNA çökmesi gerçekleşmiştir. Tüplerin üst sıvı kısmı dökülmüş ve dibe çöken DNA 1 ml hacmindeki %70'lik soğuk alkolle dikkatlice yıkanmıştır. Ardından tüpler steril kabinde tek kullanımlık kağıt havlulara ters çevirerek 10 dakika bekletilerek içerisindeki %70'lik alkol tahliye edilmiş, pelet haldeki DNA 10 dakika steril kabinde kuruması bekletilmiştir. Daha sonra 50 µl TE buffer

eklenerek çözünmesi sağlanmıştır (Doyle ve Doyle, 1990; Nejat ve ark, 2009). DNA'ların bulunduğu tüpler -20°C'de buzdolabında saklanmıştır.

Genomik DNA'nın PCR ile çoğaltılması için thermocycler cihazı ve çeşitli enzimler kullanılmıştır. Her izolat için santrifüj tüpü içerisine 0.25 µl Taq polimeraz enzimi, 2 µl dNTP nükleotidleri, 5 µl Taq PCR Buffer (10X), 1 µl ileri ve 1 µl geri yönlerde primerlerden karışım hazırlanmıştır. Tüm bu bileşenleri içeren karışım tüplere konulduktan sonra içerisine hedef gen bölgesinden çoğaltılacak DNA'dan 1 µl ilave edilmiştir ve tüpler karıştırılarak thermocycler cihazına primerlerin çalışma sıcaklığı ayarlanarak yerleştirilmiş ve DNA çoğaltma işlemi gerçekleştirilmiştir (Hirano ve Arie, 2006). PCR sayesinde çoğaltımı yapılan *Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum* izolatlarına ait DNA'ları görüntülemek için %2'lik agaroz jel elektroforez yöntemi tercih edilmiştir. DNA örnekleri parafilm üzerine damlatılıp 2 µl 40X'lik SYBR Green boyası ile boyanmış ve tarakların oluşturduğu çukurlara doldurulmuştur. Tank uçlarına 55 volt'luk gerilim ve 250 mA akım verilerek DNA akım yönünde yürütülmesi gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada ise Agaroz jel yapısı UV ışık altına alınmış ve oluşan DNA bantları görülmüş ve fotoğraflanmıştır. Dizileme sonucu elde edilen nükleotid dizileri NCBI-BLASTn sisteminde analiz edilerek, gen bankasına daha önce tescil ettirilmiş dizilerle karşılaştırılıp yüzde benzerlik oranlarına göre moleküler tanı işlemi gerçekleştirilmiştir.

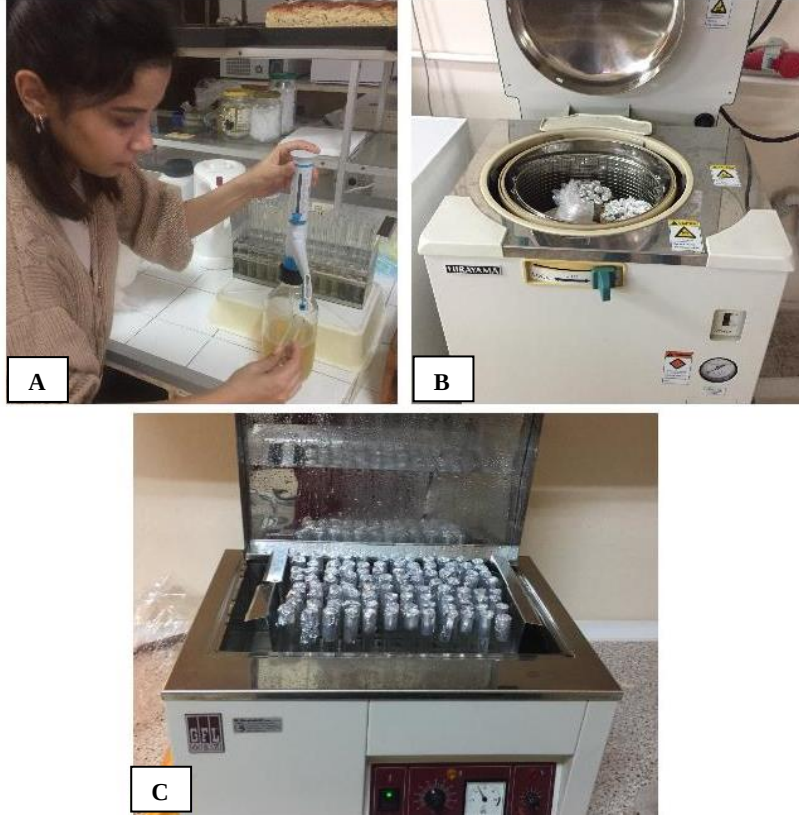


Şekil 3.3.DNA ekstraksiyon aşamalarına ait görüntüler

3.2.4. Fungal Türlerle Karşı Bazı Fungisitlerin *in vitro*'da Etkinliklerinin Belirlenmesi

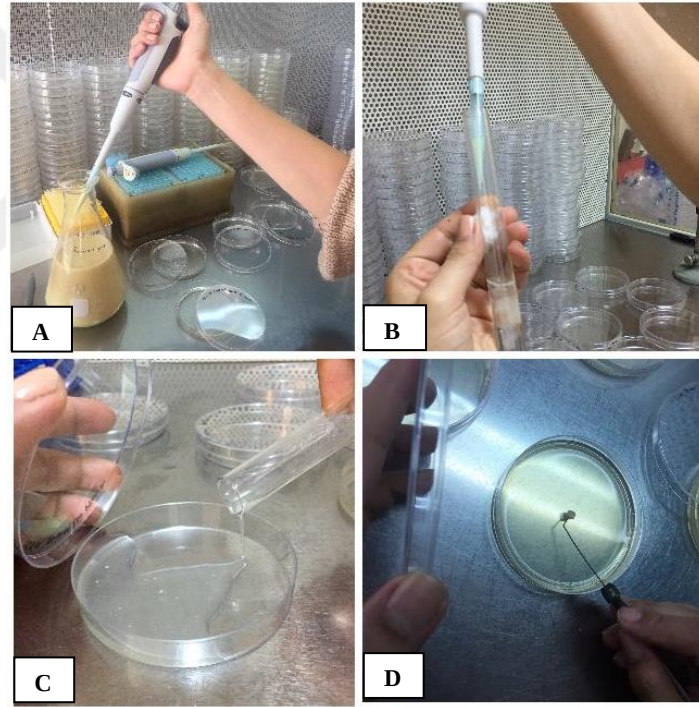
Çalışmada, fosetyl-Al, mancozeb+metalaxyl-M, mancozeb+mandipropamid, mancozeb, mancozeb+dimethomorph, maneb, ametocradin+dimethomorph, bakır sülfat+cymoxanil etkili maddeye sahip sekiz adet fungisit 0-100 ppm (0, 1, 5, 10, 25, 50, 100 ppm) arasındaki konsantrasyonları *Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum* izolatlarının miseliyal gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bunun için 1lt distile suya küçük parçalara ayrılan yaklaşık 200 g küçük parçalara ayrılmış patates eklenerek kaynatılmış ve kaynadıktan sonra süzölmüşür. Elde edilen yaklaşık 600 ml patates suyu 1 lt olacak şekilde distile su

ile tamamlanmış üzerine 20 gr glikoz ve 15 gr agar eklenerek ortam koyu sarı kıvam alana kadar ısıtıcıda ısıtılmıştır. Ardından koyulaşan PDA beherlere doldurularak dispenser yardımıyla 10 ml çekilerek 18 cm'lik cam tüplere aktarılmıştır. Ardından tüplerin ağzı pamukla kapatılmış, üzeri alüminyum folyo ile sarılmıştır. Hazırlanan bu tüpler 121°C sıcaklık ve 1 atm basınç altında, otoklavda sterilizasyona bırakılmıştır. Steril edilen tüp 55°C'ye ayarlanan su banyosuna konularak sıcaklığın düşmesi sağlanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *In vitro* fungusit denemesi için kullanılacak PDA'lı tüplerin hazırlanması (A), otoklavda sterilizasyona hazırlanmış PDA'lı tüpler (B) ve su banyosu görüntüsü (C)

Denemede kullanılan fungusitlerin 0-100 ppm arasında 7 farklı konsantrasyonu (0, 1, 5, 10, 25, 50, 100 ppm) hazırlanmış ve 10 ml ortam bulunan tüplere ilave edilip yaklaşık 15 saniye vortexlenmiştir. Vortexlemenin ardından fungusitleri içeren PDA ortamları 9 cm çaplı plastik petrilere dökülmüştür. Besi yeri katılaştıktan sonra 5 günlük *Stemhylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum* kültürlerinden mantar delici kullanılarak 6 mm çaplı miseliyal diskler kesilmiş ve ortamlara ekim yapılmıştır (Şekil 3.5). Kontrol olarak fungusit içermeyen PDA besiyeri kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Farklı konsantrasyondaki fungusitlerin çekilmesi (A), farklı konsantrasyonların PDA içeren tüplere aktarılması (B), fungusitlerin eklendiği PDA'ların petri kaplarına boşaltılması (C), katılaştıktan sonra PDA'lara miseliyal disklerin ekimi (D)

Denemede her petri bir tekerrür kabul edilmiş ve üç tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Ekim yapılan petriler 4 gün boyunca 24°C’de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda gelişen her bir petrideki koloni çapı birbirine çapraz olacak şekilde 2 kere ölçüm yapılmış ve bu iki değerin ortalaması alınarak kaydedilmiştir. Daha sonra bu değerlere varyans analizi uygulanarak, ortalamalar arasındaki farklar LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Patojenlerin kontroldeki çapı fungusitlerin *in vitro*’da her fungus için fungusitlerin miseliyal gelişimi %50 oranında engelledikleri (ED50) doz değeri probit analizleri her fungus ayrı uygulanmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fungal Hastalıkların Oranlarının ve Yaygınlıklarının Saptanması

Ülkemizde ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan soğan üretim alanlarındaki en büyük sorunlardan birisi fungal kökenli patojenlerin varlığıdır. Çalışmamızda, soğan bitkilerinde enfeksiyona neden olan fungal patojenlerin tespiti amacıyla Adana ilinde ekonomik olarak yetiştirilen soğan üretim alanları kontrol edilmiştir.

Yapılan sörvey çalışmasında Adana ilinde 16 adet soğan arazileri incelenmiştir. Soğan alanlarında 2019-2020 üretim sezonu içerisinde fide dönemi, baş bağlama dönemi ve hasat dönemine yakın olmak üzere farklı zamanlarda üçer defa sörvey yapılmıştır.

Tarlalarda köşegenler doğrultusunda yürünerek 1-50 da arasındaki alanlarda 5 ayrı örnekleme noktasından, 50-100 da arasındaki alanlarda 10, 100 dekar ve üzeri alanlardan 15 ayrı noktadan tesadüfi örnekleme yöntemine göre sayımlar yapılmıştır.

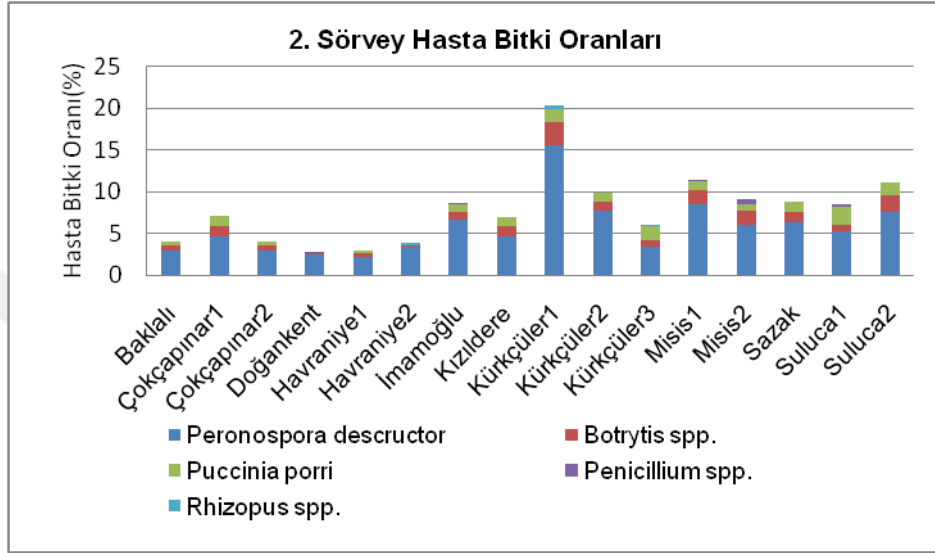
Kasım ayında gerçekleştirilen ilk sörveylerde Soğan Kök Çürüklüğü etmenleri incelenmiş, *Phytium* Kök Çürüklüğüne bağlı enfeksiyonlara önemsiz derecede rastlanılmış bu nedenle de kayda değer bir veriye ulaşılamamıştır. Aşağıda verilen çizelgede incelenen tarlalara ait bilgiler verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında soğan üretim alanlarında nisan ayında yapılan ikinci sörveylerde çerçeve sayımları sonucunda bitki sayısı ortalama 77.06 olarak belirlenmiştir. Mayıs ayında yapılan üçüncü sörveylerde ise bu ortalama bitki sayısı 78.50 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1.Sörvey yapılan araziler ile ilgili veriler

Yer	Alan (da)	Çerçeve sayısı	2. sörvey Bitki sayısı/m ²	3.sörvey Bitki sayısı/m ²
Baklalı	100	10	71	71
Çokçapınar1	30	5	82	82
Çokçapınar2	100	10	72	72
Doğankent	80	10	79	79
Havraniye1	135	15	80	81
Havraniye2	10	5	78	80
İmamoğlu	100	10	73	76
Kızıldere	40	5	78	79
Kürkçüler1	50	5	71	71
Kürkçüler2	100	10	84	79
Kürkçüler3	60	10	84	87
Misis1	100	10	76	75
Misis2	50	5	73	84
Sazak	35	5	80	80
Suluca1	35	5	81	85
Suluca2	100	10	71	75
Ortalama			77.06	78.50

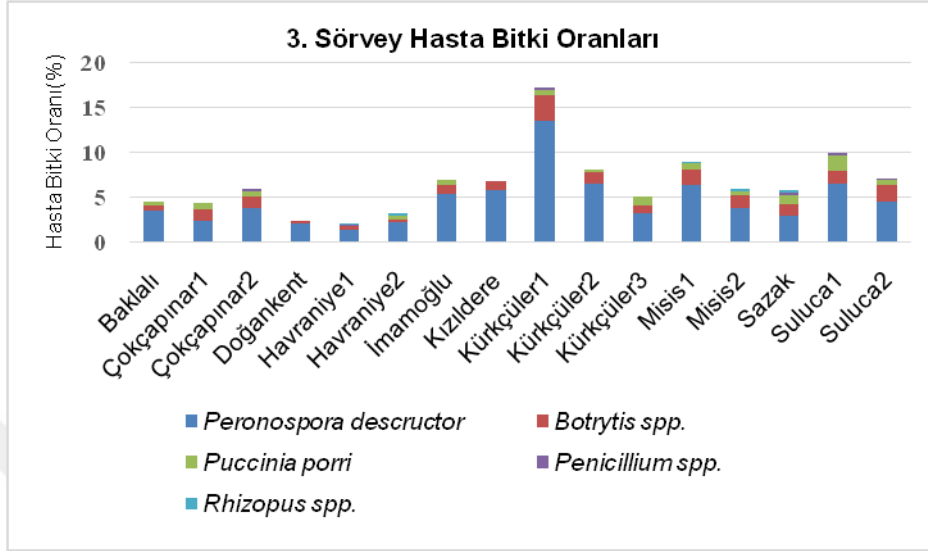
Fungal hastalıkların oranlarını belirlemek için yapılan sörvey çalışmasında, rastgele belirlenen örnekleme noktalarında incelenen bitkilerde, 5 farklı patojen türü tespit edilmiştir. İkinci sörveylerde yani soğanın baş bağlama döneminde yapılan sörveylerde sırasıyla; *Peronospora destructor*, *Botrytis* spp., *Puccinia porri*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. fungusları hemen hemen sörvey yapılan tüm tarlalarda gözlemlenmiştir. Sörvey yapılan arazilerde hastalık yoğunluklarının en yoğun olduğu arazi Kürkçüler1 arazisi olarak gözlemlenmiştir. Birbirine yakın

lokasyonda olmasına karşın Kürkçüler2 ve Kürkçüler3 arazilerinde hastalık yoğunlukları Kürkçüler1'e göre daha az yoğun olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Soğan arazilerinde yapılan ikinci sörvey hastalık oranı (%)

Hasat dönemine yakın yapılan üçüncü sörveylerde ise ikinci sörveylerde olduğu gibi ilk sırada *Peronospora destructor* türü yaygın olarak belirlenmiştir. Ardından sırasıyla *Botrytis spp.*, *Puccinia porri*, *Penicillium spp.* ve *Rhizopus spp.* fungusları gelmiştir. Mayıs ayında yapılan bu sörveylerde ikinci sörveylerde gözlemlendiği gibi Kürkçüler1 arazisinde hastalık yoğunlukları diğer 15 araziye göre daha yoğun bulunmuştur. Bu da çiftçilerin fungal patojenlerle mücadelelerinin benzer olmadığının kanıtı olarak gösterilebilir. Hasata yakın dönemde tespit edilen patojenler depolarda da sorun yaratabilir (Şekil 4.2.).



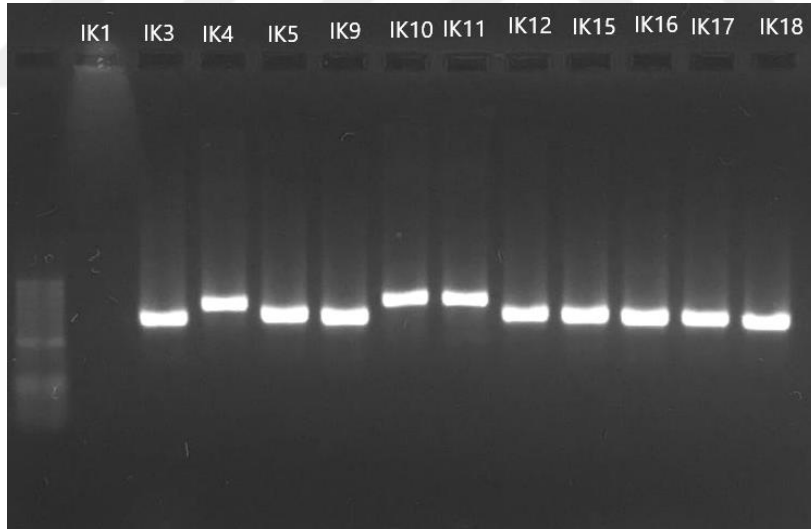
Şekil 4.2. Soğan arazilerinde yapılan üçüncü sörvey hastalık oranı (%)

4.2. Fungusların İzolasyonu ve Tanısı

Çalışmada sörveyler esnasında karşılaşılan infekteli bitkiler laboratuvara getirilerek temiz bir bisturi yardımıyla belirli büyüklükte kesilmiştir. Ardından %70'lik alkol ile yaklaşık 1 dakika yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra 9 cm'lik petri kaplarına alınmış ve nem çemberi oluşturulmuş, bitki parçalarının spor oluşumu için 4 gün beklenmiştir. Sonuçta nem çemberinde oluşan misellerden gelişen 6 farklı tür koloni morfolojisi ve ön mikroskobik incelemelerden sonra patojen olma olasılığı bulunan fungus türleri ayrılarak PDA besi yerine misel olarak ekimi yapılmış, 4-5 günlük inkübasyon süresinden sonra saflaştırılma sağlanmıştır. Saf kültürleri elde edilen bu 6 izolatın morfolojik tanı özelliklerinden koloni gelişimi, spor şekilleri gözden geçirilmiş ve bu kriterlere göre tez çalışmasında tür teşhisine gidilecek izolat seçilmiştir ve bu izolatların moleküler tanılması yapılmıştır.

Klasik olarak tanılması yapılan ve farklı tür olduğu düşünülen altı izolatın moleküler yöntemler kullanarak doğrulamak maksadıyla fungal patojenlerden DNA ekstraksiyonu, O'Donell ve ark (1998), önerdikleri yönteme göre yapılmış ve

UV ışık altında fotoğraflanmıştır (Şekil 4.3.). DNA örnekleri bir sonraki uygulamada kullanılıncaya kadar TE (Tris-asetat) buffer'da -20°C'de saklanmıştır. Genomik DNA üzerindeki ITS (Internal Transcribed Spacer) gen bölgeleri ITS4-ITS5 primer çifti kullanılarak PCR işlemiyle çoğaltılmıştır (White ve ark, 1990). PCR işlemiyle elde edilen ürünler %1.5'luk agaroz jelde 55 V'luk gerilim, 400 mA'lık akım şiddetiyle 2.5 saat yürütülerek UV ışık altında görüntülenmesi yapıldıktan sonra nükleotid dizilemeye gönderilmiştir. Dizileme sonucu elde edilen nükleotid dizileri NCBI-BLAST sisteminde analizleri yapılarak, gen bankasına daha önce tescil ettirilmiş dizilerle karşılaştırılıp yüzde benzerlik oranlarına göre moleküler tanı işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sekans sonuçlarına göre ise *Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium glabrum* fungal patojenlerine ait altı farklı tür elde edilmiştir.



Şekil 4.3. PCR çalışmaları sonucunda elde edilen jel görüntüsü

Tanılanan patojenlerden *Stemphylium globuliferum* ilk kez ABD'de yonca bitkisinde (*Medicago sativa*) varlığı tespit edilmiştir (Samac ve ark, 2014). Sörvey

çalışmaları sırasında soğanın infekteli yapraklarından izole edilen bu türün bitkide enfeksiyona neden olabileceği düşünülmektedir.

Türkkan ve Karaca (2006), Amasya ilinde kök çürüklüğü etmenleri üzerine yaptıkları çalışmada hastalıkla infekteli yemeklik soğan köklerinden toplam olarak 263 fungal izolat elde etmişler, bu isolatların %91.6'sını *Fusarium* türlerinin oluşturduğunu ve bunlar içinde *F. oxysporum* %85.9'luk bir oran ile en yaygın tür olarak saptamışlardır. Çalışmalarında izole edilen diğer *Fusarium* türleri, yaygınlık sırasına göre; *F. moniliforme*, *F. equiseti* ve *F. culmorum* olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Stempylum Yaprak Yanıklığı etmeni olan *S. vesicarium* baş oluşumu ve gelişimi sırasında çiğ, yağış ve yağmurlama sulama nedeniyle yaprakların uzun süre ıslak kalması, şiddetli yaprak yanıklığına neden olabilir. Yaprak kaybı nedeniyle soğanda verimleri önemli ölçüde azaltabilmektedir. Bir diğer çalışmada ise Bayraktar ve Dolar (2010), soğanın kök hastalıkları ile ilişkili *Fusarium* türlerini tespit etmek amacıyla Türkiye'nin yedi ilinde araştırma yapmışlar ve bu çalışma kapsamında 223 tarlada ve 7 *Fusarium* spp.'ye ait 332 izolatta örneklemelerde bulunmuşlardır. İzolatları *F. oxysporium*, *F. solani*, *F. acumatum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*, *F. redolens* ve *F. culmorum* türleri olarak açıklamışlardır. Çalışmamızda soğanın baş bağlama ve hasat dönemine yakın yapılan sürveyler sırasında infekteli bitkilerden *F. equiseti* fungusu izole edilmiş ve üretim alanlarında kültürel ve kimyasal mücadele yapılmaması durumunda enfeksiyon oluşturabileceği kanısına varılmıştır.

Yapılan ilk sürvey çalışması sonucunda Çukurova Bölgesinde Phytium Kök Çürüklüğüne bağlı enfeksiyonlara önemsiz derecede rastlanılmıştır. Bundan dolayı ekonomik anlamda herhangi zarara yol açmayacağı düşünülmektedir.

Timina ve ark (2015), *Alternaria infectoria* ile ilgili Rusya'da sebze alanlarında bir çalışma yürütmüşler ve bu fungusun havuç bitkisinden izole edildiğini bildirmişlerdir.

Yohalem ve ark (2003), soğanda *Botrytis* türlerinin taksonomisi üzerine yaptıkları çalışma kapsamında, *B. aclada*, *B. byssoidea*, *B. allii*, *B. cinerea* ve *B.*

squamosa türlerinin soğanda enfeksiyona neden olduğunu saptamışlardır. Steentjes ve ark (2021), soğanda enfeksiyona neden olan *Botrytis* türleri üzerine yapmış oldukları çalışmada, yaprakta belirti gösteren *Botrytis* türünün *Botrytis squamosa* olduğunu, depolarda sorun olan türlerin ise *Botrytis aclada*, *B. allii* ve *B. byssoidea* olduğunu belirtmişler, tohum üretiminde çiçeklerde görülen ve zarar yapan geniş konukçu dizisine sahip olan *Botrytis* türünün ise *Botrytis cinerea* olduğunu öne sürmüşlerdir. Çalışma sırasında *Botrytis cinerea* patojeni izole edilmiş, mücadele edilmez ise hem arazide hem de depoda ciddi zararlanmalara yol açabileceği kanısına varılmıştır.

Duduk ve ark (2014), *Penicillium glabrum* fungusunun Sırbistan'daki soğan depo alanlarında önemine vurgu yapan ve mücadele edilmezse depo çürüklüklerine neden olacağını belirtmişler, depolarda *Penicillium glabrum* ile birlikte *Penicillium polonicum* ve *Penicillium expansum* funguslarının da birlikte bulunabileceğini bildirmişlerdir.

Tanımlanan fungal patojenlerin miseliyal gelişimleri üzerine *in vitro* ortamında fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla denemelerde bulunulmuştur.

4.3.Fungal Türlerle Karşı Bazı Fungisitlerin *in vitro*'da Etkinlikleri

İnfekteli soğan yapraklarından elde edilen altı fungus türüne karşı sekiz fungusitin farklı konsantrasyonlarının etkinliği *in vitro*'da denenmiştir. Bu amaçla laboratuvar çalışmalarında miseliyal gelişmesi üzerine Aliette (fosetyl-Al), Ridomil Gold (mancozeb+metalaxyl-M), Pergado (mancozeb+mandipropamid), Banadoc (mancozeb), Acrobat Plus (mancozeb+dimethomorph), Efdal M-22 (maneb), Orvego (ametocradin+dimethomorph), Moltovin (bakır sülfat+cymoxanil) kimyasalları test edilmiştir. Belirlenen fungusitlerin *in vitro*'da 0-100 (0, 1, 5, 10, 25, 50 ve 100) ppm arasındaki konsantrasyonları denenmiştir. Aşağıda denemeye tabii tutulan etkili maddelerin funguslar üzerindeki etkileri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Fosetyl-Al: Phosphonate grubunun içerisinde yer alan fosetyl-Al Oomycota'da oksidatif fosforilasyonu engellediği ve önemli enzimleri bloke ederek, miseliyal gelişmeyi doğrudan etkilediği bildirilmektedir (Smillie ve ark, 1989; Guest, 1984; Guest ve ark, 1989). Aluminum tris-O-ethylphosphanate yapısındaki fosetyl-Al, 1977'de piyasaya çıkmıştır. Ülkemizde ise 2005 yılında ruhsatlanmıştır.

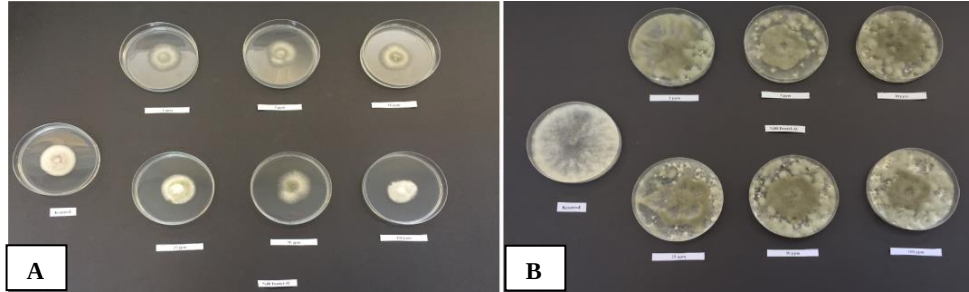
Çizelge 4.2.'de de görüldüğü gibi altı fungal patojen için farklı konsantrasyonlarda test edildiği fosetyl-Al her izolat için ED50 değerleri farklılık göstermiştir. Fosetyl-Al'nin farklı konsantrasyonlarında test edilen izolatların ED50 değerleri 334-3074 ppm arasında hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak 1, 5, 10, 25, 50 ve en yüksek konsantrasyon olan 100 ppm'de dahi büyük ölçüde miseliyal gelişim önlenememiştir. Ancak nispeten en yüksek yüzde etki 100 ppm'de görülmüş bu değer %40.9 etki ile *Penicillium glabrum*'da, istatistiksel olarak herhangi bir fark gözlenemeyen fungus ise *Botrytis cinerea* olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4). Denemeye alınan altı fungusun (*Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium glabrum*) ED50 değerleri incelendiğinde, 334 ppm ile duyarlı olan *Alternaria infectoria* izolatı olarak belirlenmiştir. En dayanıklı olan fungal patojenin ise 3074 ppm ile *Fusarium equiseti* olarak görülmüştür.

Üreticiler tarafından yıllardır yaygın olarak kullandığı Aliette (fosetyl-Al) fungisitinin sörvey alanlarından elde edilen altı adet soğan fungal etmenine karşı etkisinin yüksek derecede olmadığı yapılan *in vitro* denemelerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Aliette (Fosetyl-Al)'nin fungusların miseliyal gelişmesi üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	37,7 ab		37,6 b		71,6 c	
1	35,3 ab	6,4	37,3 b	0,8	70,6 c	1,4
5	33,3 ab	11,7	35,6 b	5,3	69,6 c	2,8
10	34,0 ab	9,8	36,3 b	3,5	66,3 b	7,4
25	33,7 a	10,6	36,0 b	4,3	64,0 b	10,6
50	32,0 a	15,1	35,6 b	5,3	64,0 b	10,6
100	31,3 b	17,0	29,3 a	22,1	58,6 a	18,2
ED50	1177 ppm		557 ppm		3074 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	39,0 b		80,0 a		27,6 e	
1	35,0 ab	10,3	80,0 a	0,0	23,8 cd	13,8
5	35,0 ab	10,3	80,0 a	0,0	25,3 d	8,3
10	33,6 ab	13,8	80,0 a	0,0	22,3 c	19,2
25	33,0 ab	15,4	80,0 a	0,0	24,0 cd	13,0
50	31,0 ab	20,5	80,0 a	0,0	19,6 b	29,0
100	28,3 a	27,4	80,0 a	0,0	16,3 a	40,9
ED50	334 ppm		Etkisiz		356 ppm	

*Farklı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).



Şekil 4.4. Aliette (Fosetyl-Al)'nin farklı dozlarının *Alternaria infectoria* (A) ve *Botrytis cinerea* (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri

Mancozeb+metalaxyl-M: Dithiocarbamate grubunda olan mancozeb bakırlı fungusitlerden sonra en yoğun kullanılan etkili madde olarak bilinmektedir. Dithiocarbamate grubuna dahil olan fungusitler oldukça geniş etki alanına sahiptirler ve Oomycotina, Ascomycotina, Deuteromycotina tarafından oluşturulan

hastalıkları etkin biçimde önleyebilmektedirler. Etki mekanizmasına bakıldığında, proteinlerin sulfhydryl gruplarıyla etkileşime girmekte; enzimleri ve hücrel fonksiyonları durdurarak ya da engelleyerek etkisini göstermektedir (Roberts ve Huston, 1999). Ridomil Gold fungisitinin ikinci etkili maddesi olan metalaxyl-M ise etki yeri özelleşmiş fungusitler arasında phenylamide grubu içerisinde yer almaktadır. 1970'lerin sonlarında piyasaya çıkmış olan phenylamide bileşikleri hem koruyucu hem tedavi edici hem de uzun kalıcı özelliكتedirler (Gisi ve Cohen, 1996; Gisi ve Müller, 2007). Asıl etkili olduğu funguslar Peronosporales ve Pythiales üyeleridir. Metalaxyl-M, yüksek etkide ve sistemik özellikte bir fungusittir. 1990'lı yılların başında ticari olarak piyasaya çıkmıştır.

Denemeye tabi tutulan altı fungusun fungusit üzerindeki ED50 değerlerine göre miseliyal gelişim üzerinde en duyarlı olan patojen 7 ppm ile *Penicillium glabrum* olarak saptanmıştır. Denemeye alınan patojenler arasında en dayanıklı olan etmen ise 134 ppm ile *Botrytis cinerea*'da görülmüştür (Şekil 4.5). İstatistiki analizlere göre yüzde etki, mancozeb+metalaxyl-M'in denemeye alınan tüm funguslarda 1 ppm ve 10 ppm değerleri arasındaki konsantrasyonları kontrol ile kıyaslandığında düşük oranlarda etki göstermiştir. Miseliyal gelişmenin dikkate değer oranda engellenmesi *Alternaria infectoria*'nın yüzde etkisi incelendiğinde 50 ve 100 ppm'de tamamen baskı altına almıştır. En yüksek doz olan 100 ppm dozunda en düşük etki %45.1 ile *Stemphylium globuliferum* olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Abdel-Hafez ve ark (2014), Mısır'da yürüttükleri çalışmada mancozeb+metalaxyl-M kimyasalının Soğanda Yanıklığı Hastalığına neden olan *Stemphylium vesicarium* fungusunun *in vitro*'daki etkinliğini %84.4 olarak saptamışlar ve bu veri çalışmamızı destekler niteliktedir.

Rao ve ark (2015), yayımladıkları çalışmada Soğanda Mor Leke Hastalığına neden olan *Alternaria porri*'ye karşı duyarlı bir çeşit (Arka Nikethan) üzerinde denenmiş cymoxanil+mancozeb ve mancozeb, 2012 ve 2013 yılında

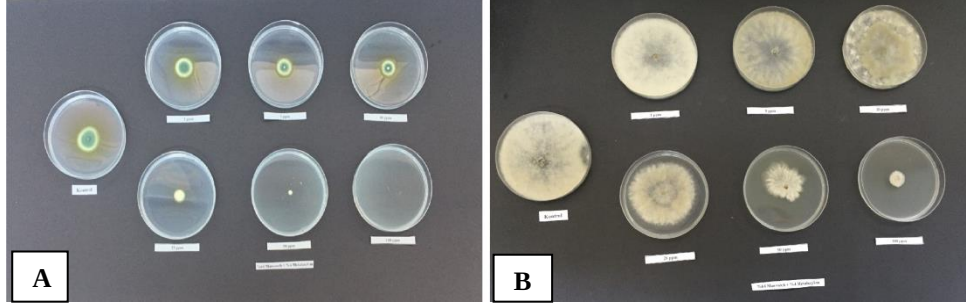
belirlenen kontrole göre hastalık şiddetini %54.86 ve %52.88 oranında azaltmada etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Araújo ve ark (2020), yılında Brezilya’da gerçekleştirdikleri çalışmalarında Soğan Mildiyösü (*Peronospora destructor*) üzerine saha denemelerinde bulunmuşlar ve çalışma sonucunda metalaxyl-M ve mancozeb’in hastalığın yönetiminde önemli moleküller olduğunu ayrıca verimde de artışlara neden olduğunu açıklamışlardır.

Çizelge 4.3. Ridomil Gold (Mancozeb+Metalaxyl-M)’un fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	37,7 d		43,6 f		71,6 f	
1	39,0 d	-3,4	38,6 e	11,5	67,0 e	6,4
5	34,7 c	8,0	34,3 e	21,3	60,3 d	15,8
10	32,3 c	14,3	29,3 d	32,8	51,6 c	27,9
25	25,0 b	33,7	24,3 c	44,3	40,0 d	44,1
50	23,3 ab	38,2	14,0 b	67,9	26,0 e	63,7
100	20,7 a	45,1	7,0 a	83,9	24,6 f	65,6
ED50	96 ppm		21 ppm		34 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	39,0 d		80,0 c		27,6 e	
1	33,6 c	13,8	79,3 c	0,9	22,1 d	19,9
5	33,6 c	13,8	78,6 c	1,8	17,3 c	37,3
10	30,6 c	21,5	78,6 c	1,8	16,5 c	40,2
25	14,3 b	63,3	69,0 bc	13,8	10,5 b	62,0
50	0,0 a	100,0	61,6 bc	23,0	1,3 a	95,3
100	0,0 a	100,0	43,3 a	45,9	0,8 a	97,1
ED50	13 ppm		134 ppm		7 ppm	

*Farklı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).



Şekil 4.5. Ridomil Gold (Mancozeb+Metalaxyl-M)'un farklı dozlarının *Penicillium glabrum* (A) ve *Botrytis cinerea* (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri

Mancozeb+mandipropamid: Çift etken madde içeren Pergado fungisitinde mancozeb, dithiocarbamate grubunda yer alırken mandipropamid ise carboxylic acid amide (CAA) grubu içerisinde yer almaktadır. Mandelicacidamide'ler alt grubunun tek fungisiti olan mandipropamid, patojenin bitki dokusuna penetrasyonunu önleyerek koruyucu etki göstermektedir. Mandipropamid bitki tarafından alınabilen, bitki yüzeyindeki mum tabakası tarafından hızla absorbe edilebilen bir fungisittir.

Denemeye alınan artan konsantrasyonlarda denenen mancozeb+mandipropamid kimyasalının her fungus için ED50 değerleri farklı olup denemeye alınan altı fungus içerisinde en duyarlı 10 ppm ED50 değeri ile *Penicillium glabrum* izolatu olarak belirlenmiştir. Etkinin en düşük olduğu ED50 değeri ise *Botrytis cinerea* olarak görülmüştür (Şekil 4.6). Bu fungusun en yüksek konsantrasyon değeri olan 100 ppm'de dahi miseliyal gelişimine devam ettiği ve bu izolatu miseliyal gelişimin %50 engelleyen doz değerinin ise 47 ppm olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).

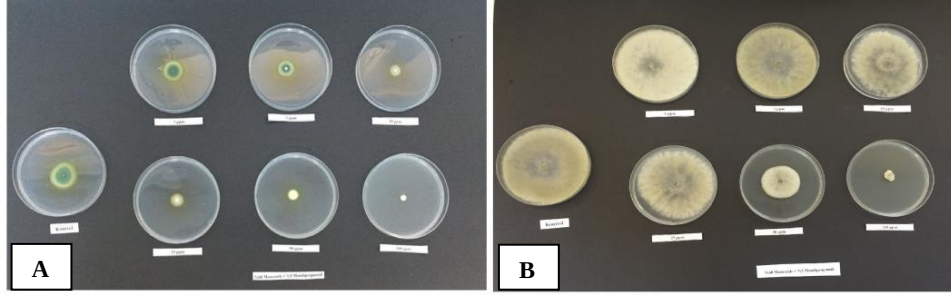
Pergado (mancozeb+mandipropamid)'nun etkinliği ile ilgili çalışmalar bağ alanlarında yoğunlaşmıştır. Borsa ve ark (2016), bağ alanlarında *Plasmopora viticola*'nın duyarlılığını araştırmak için İtalya'da bir deneme gerçekleştirmişler ve fungisit kontrol parseline göre iyi bir koruyuculuk sağladığını belirtmişlerdir.

2015 yılında Makedonya’da yapılan bir diğer çalışmada *Plasmopora viticola* fungusunun fungusitlere duyarlılığı belirlenmeye çalışılmış ve çalışma sonucunda mancozeb+mandipropamid etkinliğini %73.02 olarak belirlemişlerdir (Trajčevski, 2015). Çalışmamızda ise denemeye tabii tutulan 6 izolatin miseliyal gelişimini büyük ölçüde baskılamıştır.

Çizelge 4.4. Pergado (Mancozeb+Mandipropamid)’nun fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	43,3 e		41,3 f		71,6 f	
1	32,3 d	25,4	37,6 e	9,0	62,6 e	12,6
5	25,7 c	40,6	30,6 d	25,9	46,0 d	35,8
10	25,0 c	42,3	28,3 d	31,5	37,3 c	47,9
25	23,3 bc	46,2	23,3 c	43,6	31,0 bc	56,7
50	20,0 b	53,8	17,3 b	58,1	29,6 b	58,7
100	9,0 a	79,2	6,6 a	84,0	19,3 a	73,0
ED50	17 ppm		24 ppm		17 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	39,0 f		80,0 c		27,3 d	
1	28,0 f	28,2	80,0 c	0,0	22,5 cd	17,6
5	31,0 e	20,5	76,6 b	4,3	19,0 bc	30,4
10	27,3 d	30,0	76,6 b	4,3	16,5 bc	39,6
25	23,3 c	40,3	71,6 b	10,5	7,5 a	72,5
50	16,6 b	57,4	34,3 a	57,1	6,5 a	76,2
100	11,3 a	71,0	12,3 a	84,6	4,5 a	83,5
ED50	34 ppm		47 ppm		10 ppm	

*Farklı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).



Şekil 4.6. Pergado (Mancozeb+Mandipropamid)'nın farklı dozlarının *Penicillium glabrum* (A) ve *Botrytis cinerea* (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri

Mancozeb: Dithiocarbamate grubunda olan mancozeb'in 0 ile 100 ppm değerleri arasındaki konsantrasyonlarının *Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum* miseliyal gelişmesine etkileri *in vitro*'da incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.5'de verilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde fungusların miseliyal gelişimi üzerine yüzde etkiler incelendiğinde yüksek konsantrasyonlar olan 50 ve 100 ppm'de görülmüştür. 100 ppm dozunda *Penicillium glabrum* %96.6 oranında fungusun miseliyal gelişimini engellediğini, *Stemphylium globuliferum*'da yüzde etki 100 ppm'de dahi %45.2 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7). ED50 verilerine bakıldığında ise 5 ppm ile en duyarlı *Stemphylium vesicarium* olarak belirlenirken, en az duyarlı olan 148 ppm ile *Stemphylium globuliferum*'da saptanmıştır (Çizelge 4.5).

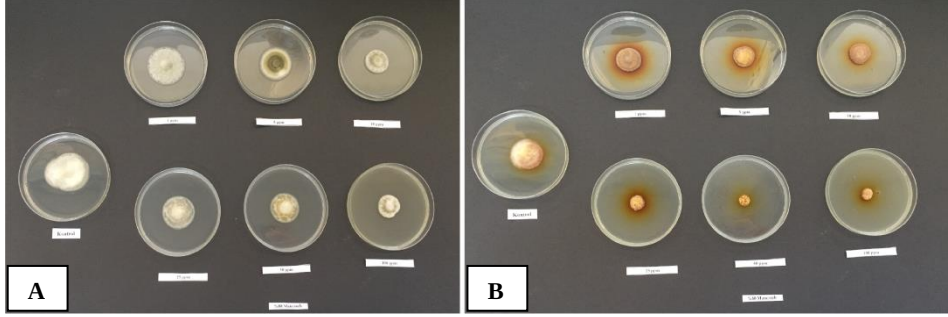
1987-89 yılları arasında Hindistan Bölgesel Araştırma İstasyonunda yapılan tarla denemelerinde, hastalık symptomlarının ortaya çıkmasından sonra yedi gün aralıklarla %0.25 oranında üç mancozeb uygulaması, Soğan Mor Leke Hastalığına neden olan *Alternaria porri* etmenini inhibe etmede başarılı olmuştur (Gupta ve ark, 1991). Bir diğer Soğan Yaprak Leke Hastalığına neden olan *Stemphylium* Yanıklığı, mücadelesi için Bhatia ve arkadaşlarının (2014), bildirdiğine göre, eski tavsiye edilen fungusitlere ek olarak, artık piyasada bu hastalığı kontrol altına almak için yeni fungusitlerinde var olduğunu, tohum

mahsulünde bu hastalığın etkin kontrolünü sağlamak için, mevcut çalışmalar 2010-11, 2011-12, Haryana'nın Ambala bölgesinde gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalar sırasında elde edilen iki yıllık sonuçlar tebuconazole, propiconazole ve carbendazim+mancozeb kombinasyonunun, geleneksel fungusitler mancozeb ve bakır oksiklorid'e alternatif olarak umut verici olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Bhatia ve ark, 2014).

Çizelge 4.5.Banadoc (Mancozeb)'un fungusların miseloyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	34,7 d		37,6 d		60,6 d	
1	33,3 cd	4,0	27,0 c	28,2	59,0 d	2,6
5	30,0 c	13,5	19,0 b	49,5	35,3 c	41,7
10	26,3 b	24,2	15,3 b	59,3	33,3 c	45,0
25	25,3 b	27,1	11,0 a	70,7	32,6 c	46,2
50	21,0 a	39,5	8,6 a	77,1	23,6 b	61,1
100	19,0 a	45,2	7,6 a	79,8	18,6 a	69,3
ED50	148 ppm		5 ppm		22 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	37,3 c		78,3 b		32,1 e	
1	32,6 bc	12,6	76,6 b	2,2	22,6 d	29,6
5	29,3 abc	21,4	70,0 b	10,6	20,1 cd	37,4
10	28,0 abc	24,9	68,3 b	12,8	17,6 c	45,2
25	27,3 abc	26,8	66,6 b	14,9	12,5 b	61,1
50	15,6 abc	58,2	41,0 a	47,6	1,5 a	95,3
100	9,0 a	75,9	24,3 a	69,0	1,1 a	96,6
ED50	38 ppm		67 ppm		6 ppm	

*Farklı harfı içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).



Şekil 4.7. Banadoc (Mancozeb)'un farklı dozlarının *Stemphylium vesicarium* (A) ve *Stemphylium globuliferum* (B)'un miseliyal gelişmesine etkileri

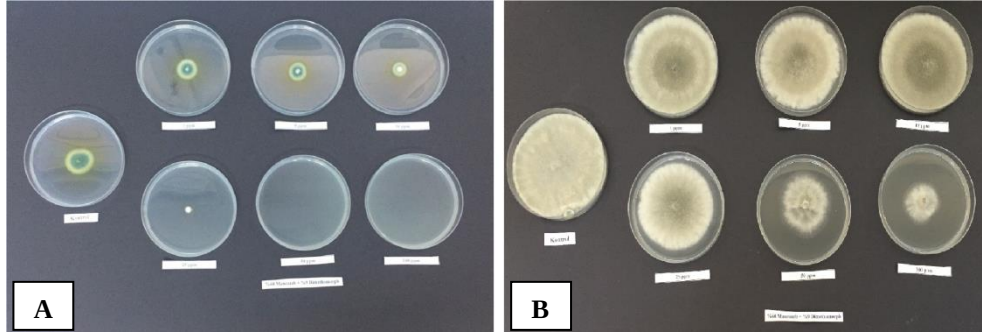
Mancozeb+dimethomorph: Acrobat Plus fungisitinin içerisinde yer alan dimethomorph etkili maddesi carboxylic acid amide'ler (CAA) arasına girmektedir. Dimethomorph, Oomycotina kapsamındaki patojenlere karşı geliştirilmiş ve 1986'da piyasaya çıkmış bir fungisittir (Köller, 1999). Bu grubun özelliklerine uygun biçimde, tüm fungusitleri oldukça özelleşmiş ve oldukça dar bir etki spektrumuna sahiptirler. Oomycota içerisindeki Peronosporaceae, Phytiaceae familyalarına etkilidirler.

Çizelgeden de görüleceği gibi mancozeb+dimethomorph'un tüm funguslarda ED50 değerleri incelendiğinde 4 ppm ile en duyarlı olan patojen *Penicillium glabrum* olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8). En az duyarlı olan izolatlar ise 47 ppm ile *Stemphylium globuliferum* ve *Alternaria infectoria* olarak belirlenmiştir. *Penicillium glabrum* fungusunda 50 ve 100 ppm gibi yüksek konsantrasyonlarında patojenin gelişmesini %100 oranında engellerken *Alternaria infectoria* fungusunda ise 100 ppm' de dahi ancak %59'luk bir etkiye ulaşmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Acrobat Plus (Mancozeb+Dimethomorph)'ın fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	38,3 c		31,6 d		60,6 e	
1	37,3 c	2,6	32,0 d	-1,3	45,3 d	25,2
5	29,3 b	23,5	23,6 c	25,3	38,3 c	36,8
10	30,0 b	21,7	23,6 c	25,3	39,6 c	34,7
25	26,7 b	30,3	15,6 b	50,6	29,0 b	52,1
50	16,7 a	56,4	9,6 a	69,6	24,6 b	59,4
100	14,0 a	63,4	6,0 a	81,0	19,3 a	68,2
ED50	47 ppm		20 ppm		21 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	37,3 d		78,3 d		32,6 e	
1	30,3 c	18,8	80,0 d	-2,2	20,1 d	38,3
5	28,0 bc	24,9	67,6 cd	13,7	18,1 cd	44,5
10	24,3 b	34,9	73,3 c	6,4	14,6 c	55,2
25	23,0 b	38,3	58,3 b	25,5	4,5 b	86,2
50	17,0 a	54,4	33,0 a	57,9	0,0 a	100,0
100	15,3 a	59,0	25,6 a	67,3	0,0 a	100,0
ED50	47 ppm		50 ppm		4 ppm	

*Farklı harfı içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).



Şekil 4.8. Acrobat Plus (Mancozeb+Dimethomorph)'ın farklı dozlarının *Penicillium glabrum* (A) ve *Botrytis cinerea* (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri

Maneb: Çizelge 4.7'de soğan üretim alanlarından infekteli olduğu düşünülen bitkilerin yeşil aksamından elde edilen altı adet (*Stemphylium*

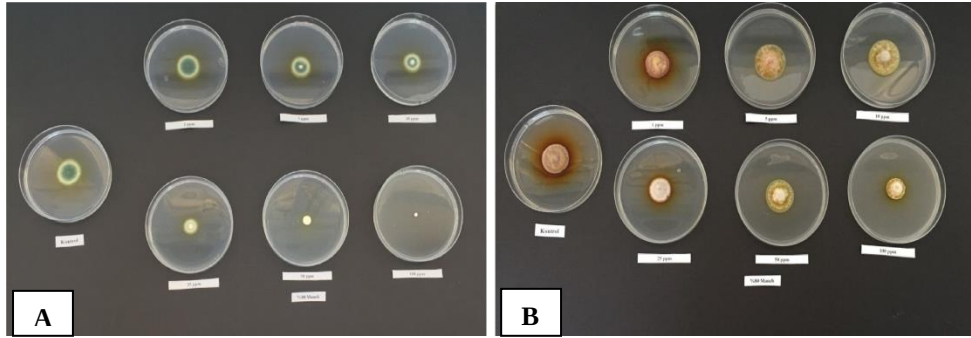
globuliferum, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum*) fungusun farklı fungusit konsantrasyonlarından etkilenme durumlarına bağlı olarak hesaplanan ED50 değerlerine göre dağılımı görülmektedir. Çizelge incelendiğinde, fungusların ED50 değerleri 8-46 ppm arasında değişmekte olup, istatistiki analizlere göre maneb'in genel olarak altı fungusta da 1, 5 ve 10 ppm değerleri arasındaki konsantrasyonları kontrol ile kıyaslandığında düşük oranlarda etki göstermiştir. Dikkate değer oranda miseliyal gelişmenin engellenmesi 25 ppm'den sonraki konsantrasyonlarda başlamış ve bu oran en yüksek etkiyi *Penicillium glabrum* fungusunda 50 ppm ve 100 ppm'de göstermiş ve sırasıyla yüzde etkisi %87.7 ve %96.0 olarak kaydedilmiştir. En düşük yüzde etki ise *Alternaria infectoria* fungusunda görülmüş 100 ppm'de dahi miseliyal gelişim yüzde etkisi %62.7 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.9),(Çizelge 4.7).

Dithiocarbamate grubu içerisinde yer alan maneb fungusiti 1951 yılında piyasaya çıkmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, sürekli mancozeb kullanılan soğan tarlalarından toplanmış olan *Botrytis squamosa* izolatlarının, mancozeb uygulanmayan tarlalardan toplananlara oranla, daha az duyarlı oldukları saptanmıştır (Lorbeer ve Ellerbrock,1976; Lorbeer ve Vincelli, 1990). Ege ve Akdeniz Bölgesi seralarından izole edilmiş *Botrytis cinerea* izolatlarının bir bölümünün mancozeb'e duyarlılıklarının azalmış olduğu belirlenmiştir (Delen ve ark, 1984; Delen ve Tosun, 1996).

Çizelge 4.7. M22 (Maneb)'nin fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	38,3 e		31,6 d		60,6 d	
1	31,3 d	18,3	31,0 d	1,9	45,3 c	25,2
5	26,3 cd	31,3	24,0 c	24,1	43,6 c	28,1
10	26,7 bcd	30,3	23,6 c	25,3	41,3 c	31,8
25	21,7 ac	43,3	16,0 b	49,4	29,3 b	51,7
50	20,0 ab	47,8	10,3 b	67,4	23,6 ab	61,1
100	14,3 a	62,7	3,5 a	88,9	16,5 a	72,8
ED50	46 ppm		20 ppm		21 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	37,3 c		78,3 c		32,6 e	
1	27,3 b	26,8	73,3 c	6,4	24,5 d	24,8
5	21,3 ab	42,9	73,3 c	6,4	19,0 c	41,7
10	19,0 a	49,1	72,6 c	7,3	17,5 bc	46,3
25	18,0 a	51,7	43,3 b	44,7	14,0 b	57,1
50	14,6 a	60,9	24,3 a	69,0	4,0 a	87,7
100	15,5 a	58,4	26,0 a	66,8	1,3 a	96,0
ED50	17 ppm		37 ppm		8 ppm	

*Farklı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).



Şekil 4.9. M22 (Maneb)'nin farklı dozlarının *Penicillium glabrum* (A) ve *Stemphylium globuliferum* (B)'un ve miseliyal gelişmesine etkileri

Ametoctradin+ dimethomorph: Etki yeri özelleşmiş fungisitler içerisinde yer alan ametoctradin fungisiti sistemik özelliğe sahip değildir ve Oomycetes patojenlerine etkili yeni bir fungisittir (Walker ve ark, 2010). Triazolo-

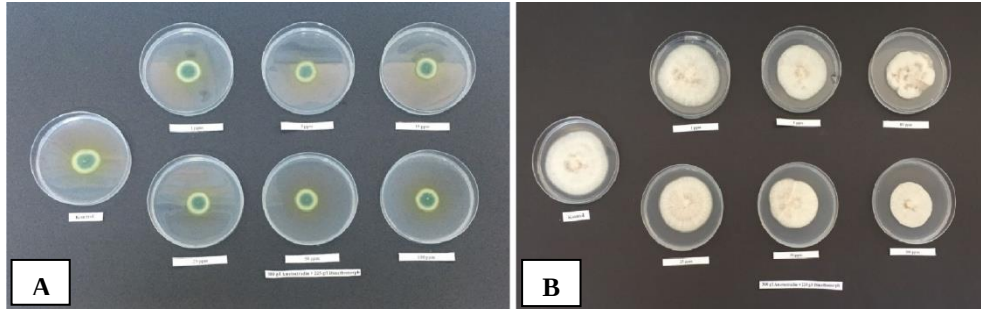
pyrimidylamine grubunun tek fungusitidir (FRAC, 2015; Merk ve ark, 2010). Ayrıca ametoctradin, Oomycetes grubu üyelerinde zoopor oluşmasını ve salınımını, zoosporangium'ların salınımını, hareketini ve direkt çimlenmesini yüksek oranlarda etkileyen bir fungusittir (Gold ve ark, 2011; Merk ve ark, 2010).

Çizelge 4.8. incelendiğinde, *Fusarium equiseti* ve *Botrytis cinerea* funguslarının miseliyal gelişimi üzerine denemeye alınan ametoctradin+dimethomorph kimyasalının 1 ppm ile 25 ppm arasında kontrole göre istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı göze çarpmaktadır. Tüm fungusların ED50 değerine göre oransal dağılımına bakıldığında izolatların ametoctradin+dimethomorph ED50 etkisinin en duyarlı olduğu izolat 86 ppm'de *Penicillium glabrum* en dayanıklı izolat ise 2598 ppm'de *Fusarium equiseti* olarak belirlenmiştir (Şekil 4.10). Yüzde etki değerleri incelendiğinde en yüksek konsantrasyon olan 100 ppm dozunda denemeye alınan tüm funguslar üzerinde ametoctradin+dimethomorph etken maddeye sahip fungusit %50'nin altında etki sağlayabilmiştir. Nispeten 100 ppm dozunda miseliyal gelişmeyi yüzde etkiye bakıldığında en fazla etkileyen fungus %49.8 ile *Alternaria infectoria* olarak belirlenmiş, miseliyal gelişmenin en az olduğu *Botrytis cinerea* izolatının ise 100 ppm'de %20.9 oranında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Orvego (Ametoctradin+Dimethomorph)'nın fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	35,3 b		35,0 b		61,6 b	
1	34,7 b	1,7	34,6 b	1,1	60,0 b	2,6
5	29,7 ab	15,9	30,6 b	12,6	58,0 b	5,8
10	32,7 b	7,4	31,6 b	9,7	59,6 b	3,2
25	31,0 b	12,2	22,6 a	35,4	57,6 b	6,5
50	23,7 a	32,9	25,0 a	28,6	48,0 a	22,1
100	23,7 a	32,9	24,3 a	30,6	47,0 a	23,7
ED50	335 ppm		207 ppm		2598 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	53,0 d		80,0 b		26,5 c	
1	39,3 c	25,8	80,0 b	0,0	23,0 b	13,2
5	38,3 c	27,7	80,0 b	0,0	22,0 ab	17,0
10	34,3 bc	35,3	76,6 b	4,3	20,1 ab	24,2
25	33,3 abc	37,2	73,3 b	8,4	20,0 ab	24,5
50	30,6 ab	42,3	65,0 a	18,8	19,3 a	27,2
100	26,6 a	49,8	63,3 a	20,9	19,1 a	27,9
ED50	178 ppm		376 ppm		86 ppm	

*Farklı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).

Şekil 4.10. Orvego (Ametoctradin+Dimethomorph)'nın farklı dozlarının *Penicillium glabrum* (A) ve *Fusarium equiseti* (B)'nin miseliyal gelişmesine etkileri

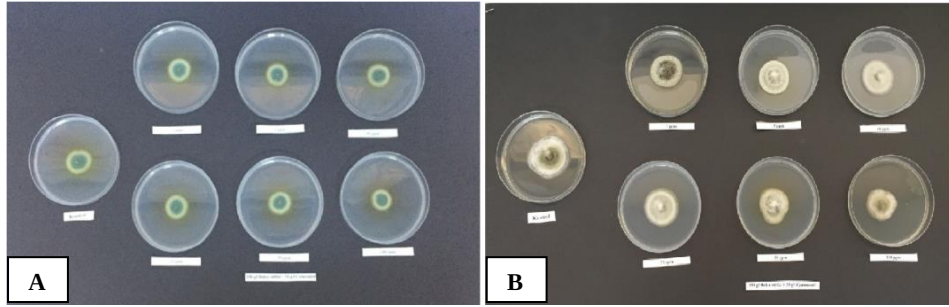
Bakır sülfat+cymoxanil: Artan konsantrasyonlarda kontrole göre 1 ppm ile 50 ppm arasında herhangi istatistiki olarak herhangi bir fark görülemeyen patojenler *Botrytis cinerea* ve *Penicillium glabrum* olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Stemphylium globuliferum* fungusundaki denemeye tabi tutulan konsantrasyonlar ile kontrol arasında istatistiki bir fark gözlenmemiştir. Bakır sülfat+cymoxanil uygulamasında ED50 değerleri incelendiğinde izole edilen altı fungus içerisinde 47 ppm ile *Penicillium glabrum* en duyarlı, 3082 ppm ile *Stemphylium vesicarium* en az duyarlı olarak saptanmıştır (Şekil 4.11). Denemeye alınan altı fungus içerisinde en yüksek yüzde etki *Botrytis cinerea* izolatında saptanmış ve en yüksek konsantrasyon olan 100 ppm’de %43.8 olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.9.).

Bakır bileşikleri, Türkiye’de en yoğun kullanılan fungisitlerdendir (Delen ve ark, 2005). Bakırlı fungisitlerin kökeni çok eski zamanlara dayanmaktadır ve oldukça geniş etki alanına sahiptirler. Bakırlı bileşiklerin fungisit etkileri konusundaki en basit hipotez, etkinliklerinin bakır iyonlarından kaynaklandığına yöneliktir. Prevost’a göre, bakır oldukça düşük yoğunluklarda bile spor çimlenmesini engellemekte ve toksik düzeye erişinceye kadar, bakır iyonları sporlar tarafından solüsyondan alınabilmektedir. Bakır mikroorganizmalar tarafından inaktif biçimde alınarak hücrede birikir ve spor içindeki yayılımı türlere göre değişir. Hücrenin içerisinde sulfhydryl gruplarına bağlanır, proteinleri ve enzimleri bozar (Somers, 1963). Cymoxanil ise cyanooxim bileşiği olarak nitelendirilebilir ve bununla birlikte (Tellier ve ark, 2008), FRAC tarafından, cyanoacetamide-oxime grubu içerisinde bulunduğu bildirilmektedir (FRAC, 2015). Farklı bitkilerde Oomycetes patojenlerini önlemek için geliştirilmiştir.

Çizelge 4.9. Moltovin (Bakır sülfat+Cymoxanil)'in fungusların miseliyal gelişme üzerine etkisi

Konsant. (ppm)	<i>Stemphylium globuliferum</i>		<i>Stemphylium vesicarium</i>		<i>Fusarium equiseti</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	35,3 a		35,0 d		61,6 b	
1	32,0 a	9,3	33,3 b	4,9	61,6 b	0,0
5	32,0 a	9,3	33,6 cd	4,0	60,6 b	1,6
10	31,7 a	10,2	31,3 acd	10,6	60,0 b	2,6
25	31,0 a	12,2	30,0 abc	14,3	60,0 b	2,6
50	28,3 a	19,8	28,6 ab	18,3	48,6 a	21,1
100	28,7 a	18,7	27,3 a	22,0	49,0 a	20,5
ED50	211 ppm		3082 ppm		1985 ppm	
Konsant. (ppm)	<i>Alternaria infectoria</i>		<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Penicillium glabrum</i>	
	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki	Koloni Çapı (mm)	% Etki
0	53,0 d		80,0 b		26,5 b	
1	42,6 c	19,6	80,0 b	0,0	23,6 b	10,9
5	39,0 bc	26,4	80,0 b	0,0	23,6 b	10,9
10	40,6 c	23,4	76,6 b	4,3	28,3 b	-6,8
25	34,3 ab	35,3	73,3 b	8,4	24,1 b	9,1
50	31,0 a	41,5	70,0 b	12,5	23,8 b	10,2
100	30,6 a	42,3	45,0 a	43,8	20,3 a	23,4
ED50	318 ppm		183 ppm		47 ppm	

*Farklı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (LSD-0,05).

Şekil 4.11. Moltovin (Bakır sülfat+Cymoxanil)'in farklı dozlarının *Penicillium glabrum* (A) ve *Stemphylium vesicarium* (B)'un miseliyal gelişmesine etkileri

Elde edilen tüm veriler incelendiğinde altı farklı (*Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum*) funguslarının yüksek düzeyde

inhibisyonu genel olarak kullanılan sekiz adet fungusitin en yüksek konsantrasyonlar olan 50 ve 100 ppm değerlerinde sağlanmıştır. *In vitro* denemelerinde kullanılan fungusitlerin denemeye tabi tutulan fungal patojenlerin gelişimine az veya tam baskılama sağladığı görölmüştür.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Adana ilinde gerçekleştirilen fungal hastalıkların oranlarının saptanması amacıyla soğan üretim alanlarında yapılan gözlemler sonucunda, soğan üretim alanlarında yapılan ilk, fide dönemi sürveylerinde *Pythium* kök çürüklüğüne bağlı belirtilere önemsiz derecede rastlanılmıştır. Üretim alanlarında yapılan ikinci ve üçüncü gözlemler sırasında ise en fazla bitkide infeksiyon belirtilerine rastlanılan hastalık etmenleri sırasıyla; *Peronospora destructor*, *Botrytis* spp., *Puccinia porri*, *Penicillium* spp. ve *Rhizopus* spp. olarak belirlenmiştir. Yapılan sürveylerde bitkilerin bulunduğu 16 farklı üretim alanlarında Soğan Mildiyözü (*Peronospora destructor*) iki ve üçüncü sürveylere göre ortalama sırasıyla %5.54-4.66 oranlarında en fazla infeksiyon belirtilerine rastlanılan etmen olarak belirlenmiştir. Tarla alanlarında da en fazla yaygınlık gösteren ikinci fungal patojenin *Botrytis* spp. olduğu bitkide infeksiyona neden olduğu gözlemlenmiştir. Kontroller sırasında *Botrytis* spp. etmeninin ikinci ve üçüncü sürveylerdeki yaygınlık oranları sırasıyla %1.10-1.16 oranlarında infeksiyona neden olduğu saptanmıştır. *Puccinia porri* etmeninin neden olduğu Soğan Pasının tarlalarda yaygınlık oranları ikinci ve üçüncü sürveylerde sırasıyla %0.95-0.57 oranında bitkiden infeksiyona neden olmuştur. Yapılan sürveylerde infekteli bitkilerden *Botrytis* spp. etmeni olduğu düşünülen örnekler laboratuvara getirilerek teşhisleri yapılmıştır. Çalışmada soğan üretim alanlarındaki, patojenlerin hastalık yapma şiddeti üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Kontrollerin gerçekleştirildiği alanlarda infekteli bitkilerde Kurşuni Küf Hastalığı olduğu düşünülen örneklerin yeşil aksamından yapılan izolasyonlar sonucunda; *Stemphylium globuliferum*, *Stemphylium vesicarium*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium equiseti*, *Alternaria infectoria*, *Penicillium glabrum* türlerine ait altı adet fungus klasik ve moleküler yöntemlerle tanımlanmıştır.

Çukurova soğan yetiştiriciliğinde yaygın olarak Soğan Mildiyözü Hastalığına yönelik fungusitler kullanılmaktadır. Bu nedenle, çalışmanın yürütüldüğü farklı yetiştirme alanlarından toplanan infekteli bitkilerden yapılan

izolasyonlardan tanılanan altı farklı fungal patojen; mancozeb+mandipropamid, mancozeb+dimethomorph, mancozeb+metalaxyl-M, fosetyl-Al, mancozeb, maneb, ametoctradin+dimethomorph, bazik bakır sülfat+cymoxanil etkili maddeye sahip yaygın kullanılan sekiz adet fungusitin 0-100 ppm (0, 1, 5, 10, 25, 50, 100 ppm) arasındaki konsantrasyonları *in vitro*'da duyarlılıkları açısından testlenmiştir. *In vitro* denemelerinde bu fungusitlerin denemeye tabi tutulan fungal patojenlerin gelişimine az veya tam baskılama sağladığı görülmüştür. Bu durumun ise uzun süreli benzer etkili madde ile mücadele edilmesi durumunda ileride ekonomik anlamda farklı patojenlerin soğan üretim alanlarında sorun yaratabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, sezon içerisinde yapılan üç sorveyde sonucundaki sayımlar göz önünde bulundurularak tespit edilen fungal patojenler ile mücadele edilmediği takdirde ürün ve kalite kayıplarına neden olabileceği öngörülmektedir. Üreticilerin soğan fungal patojenleri ile kültürel ve kimyasal mücadele konusunda bilinçlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Üreticilerin soğan fungal hastalıklarının şiddetini azaltmaya yönelik; izli fungusit uygulaması, alet ve ekipmanların sterilizasyonu, ürün rotasyonu, arazi tesviyesinin iyi yapılması, hasat sonunda infekteli bitkilerin imha edilmesi, arazi durumuna göre yağmurlama sulamanın tercih edilmemesi, aynı etkili maddeye sahip kimyasalların art arda kullanılmaması, dayanıklı çeşit kullanımı, depolama ve taşıma esnasında bitkinin yaralanmasını önleme, depoların havalandırılması ve aşırı nem oluşumunun engellenmesi gibi mücadele yöntemleri önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Abawi, G.S., Lorbeer, J.W., 1972. Several aspects of the ecology and pathology of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Phytopathology*, 62, 870-876.
- Abdel-Hafez, S., Kamal, A.M., and Abdel-Rahim, I.R., 2014. Effectiveness of plant extracts to control purple blotch and *Stemphylium* blight diseases of onion (*Allium cepa* L.) in Assiut. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, Egypt, 47,3, 377-387.
- Abd-El-Moity, T.H., and Shatla, M.N., 1981. Biological control of white rot disease of onion *Sclerotium cepivorum* by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathologische Zeitschrift* 100,1, 29-35.
- Abdel-Sater, M.A., and Eraky, S.A., 2002. Bulbs mycoflora and the irrelation with three stored product mites. *Mycopathologia*, 153,1, 33-39.
- Adongo, B.A., Kwoseh, C.K., and Moses E., 2015. Storage rot fungi and seed-borne pathogens of onion. *Journal of Science and Technology*, Ghana, 35,2 13-21.
- Akan, F., 2009. Hasat sonrasında soğanda (*Allium cepa* L.) *Aspergillus niger* ve *Fusarium oxysporum* f.sp.*cepae* üzerine bazı antagonist fungusların etkisi. MS thesis. Namık Kemal Üniversitesi.
- Albayrak, B., Elmacı, Ö., 2014. Farklı azot ve kükürt uygulamalarının kuru soğanın verim, beslenme ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisi. Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Anonymus, 2009. Managing Fungicide Resistance. <http://www.uidaho.edu/sugarbeet/Managingfungusresist.html>
- Araújo, E., Daniel, P., and Fábio, S.H., 2018. Cultivar resistance and chemical, biological and fertilizer treatments for controlling *Botrytis* leaf blight of onion. *Tropical plant pathology* 43,2, 160-164.
- Araújo, E.R., 2020. Field efficacy of fungicides to control downy mildew of onion. *European Journal of Plant Pathology*, 156,1, 305-309.

- Aveling, T., Snyman, G., and Naude, S.P., 1993. Evaluation of seed treatments for reducing *Alternaria porri* and *Stemphylium vesicarium* on onion seed. Plant disease, 77,10, 1009-1011.
- Barnockine-Stoilova, E., 1986. Possibilities of controlling *Fusarium* infection on onion. Review of Plant Pathology, 66, 5423.
- Bayoumi, Y., 2019. Sulfur promotes biocontrol of purple blotch diseases via *Trichoderma* spp. and enhances the growth, yield and quality of onion. Applied Soil Ecology, 134, 15-24.
- Bayraktar, K., 1981. Sebze Yetistirme Cilt 2. Ders Kitabı. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, No.169, 479 s.,
- Bayraktar, H., Türkkan, M., and Dolar, F.S., 2010. Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* from onion in Turkey based on vegetative compatibility and rDNA RFLP analysis. Journal of Phytopathology, 158, 10, 691-697.
- Bayraktar, H., Dolar, F.S., 2011. Molecular identification and genetic diversity of *Fusarium* species associated with onion fields in Turkey. J. Phytopathol., 1159, 28-34.
- Bayraktar, H., Tekin, K., and Özer, G., 2014. PCR-RFLP Analysis Of Different *Fusarium* Species Associated With Onion Production. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 29,3, 194.
- Behrani, G.Q., 2015. Pathogenicity and chemical control of basal rot of onion caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Pakistan, Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences, 31,1, 60-70.
- Bektas, I., and Kusek, M., 2019. Phylogenetic And Morphological Characterization Of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* .The Causal Agent Of Basal Rot On. Onion Isolated From Turkey.

- Bektaş, İ., Ceyda, C.Ü.K., and Küsek, M., 2019. Bazı Tanenlerin Soğan (*Allium cepa* L.) Dip Çürüklüğü Hastalık Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Üzerine Antifungal Etkisi. Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, Kahramanmaraş, 23.1, 1-6.
- Beşirli, G., 2002. Soğan Yetiştiriciliği Çiftçi Broşürü, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 2s.
- Bhatia, J.N., and Devender, C., 2014. Studies on effectiveness of certain new fungicides in controlling *Stemphylium* blight of onion seed crop. Agricultural Science Digest, 34,3.
- Borsa, P., 2016. Efficacy evaluation of two new mandipropamid formulations (Ampexio and Pergado D) to control *Plasmopara viticola*. Atti, Giornate Fitopatologiche, Chianciano terme (Siena), 8-11, Volume secondo 205-212.
- Brayford, D., 1996. Response of onion genotypes to *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* during the growth phase and in storage *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*. Brazil, Mycopathologia, 133, 39-40, Stadnik MJ, Dhingra OD, Fitopatologia Brasileira, 21, 431-435.
- Bremer, H., 1948. Türkiye Fitopatolojisi 2, Güney Matbaacılık ve Gazetecilik T.A.O., Ankara.
- Brewster, J.L., 1994. Onions and Other Vegetable Alliums, Crop Production Science Horticulture 3, Cab International, Cambridge, UK, 236 pp.
- Brewster, J.L., 2008. Onions and Other Vegetable Alliums, Crop Production Science Horticulture. CABI Cambridge, UK, 2 edition, pp 448.
- Carisse, O., and Tremblay, D.M., 2007. Incidence and significance of iprodione-insensitive isolates of *Botrytis squamosa*. Plant disease, 91,1, 41-46.
- Chethana, B.S., 2012. *In vitro* evaluation of plant extracts, bioagents and fungicides against *Alternaria porri* (Ellis) Cif., causing purple blotch disease of onion. Pest management in horticultural ecosystems, 18,2, 194-198.

- Chupp, C., and Sherf, A.F., 1960. Vegetable Diseases and Their Control, The Ronald Press Co., New York.
- Coskun, N.D.C., 1996. Soğanda tohumla taşınan bazı önemli fungal hastalıklar ve arpacığa geçiş durumları (Determination of seed-borne fungi in onion and their transmission to onion sets). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim dalı. Tekirdağ, Diss. MScThesis, 52 pp.
- Cramer, C.S., 2000. Breed in gand genetics of *Fusarium* basal rot resistance in onion. Euphytica, 115, 159-166.
- Çakır, E., and Maden S., 2015. First report of *Penicillium polonicum* causing storage rots of onion bulbs in Ankara province, New Disease Reports, Turkey, 32, 24, 2044-0588.
- Çavuşoğlu, K., 2019. *Allium cepa* L.(Soğan)'da Dithane'nin Sebep Olduğu Toksikite: Fizyolojik ve Sitogenetik Değerlendirme. Türkiye, Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8,1, 10-19.
- Dane, F., and Dalgıç, Ö., 2005. The effects of fungicide benomyl (benlate) on growth and mitosis in onion (*Allium cepa* L.) root apical meristem. Turkey, Acta Biologica Hungarica, 56,1, 119-128.
- Delen M., Yıldız M., 1981. Fungicide resistance in Turkey. Netherlands Journal of Plant Pathology, 87, 253.
- Delen, N., Yıldız, M., and Maraite, H., 1984. Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on green house crops in Turkey. 153-161.
- Delen, N., and Tosun, N., 1996. Reduced sensitivity in *Botrytis cinerea* to thiram and mancozeb. XI th International *Botrytis* Symposium.
- Delen, N., Koplay, M., Yıldız, N., Güngör, P., Kınay, F., and Coşkuntuna, A., 2004. Sensitivity in *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides with spesific mode of action. XIII. Botrytis Symposium, 25-31 October 2004, Antalya, Abstracts.

- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., ve Burçak, A., 2005. Pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Zir. Müh. VI. Teknik Kongresi, Ankara, s., 2-21.
- Der, B., 2007. Tekirdağ ili soğan üretim alanlarında görülen Siyah Küf Hastalığı yönünden toprak fungistasisinin belirlenmesi. MS thesis, Tekirdağ.. Namık Kemal Üniversitesi.
- Develash, R.K., and. Sugha, S.K., 1997. Factors affecting development of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). Indian Journal of Agricultural Sciences 67,2, 71-74.
- Doyle, J.J., and Doyle, J.L., 1990. A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue. Focus, 12, 13-15.
- Duduk, N., Vasić, M., and Vico, I., 2014. First report of *Penicillium polonicum* causing blue mold on stored onion (*Allium cepa*) in Serbia. Serbia. Plant disease, 98,10, 1440-1440.
- El-Nagerabi, S.A.F., Ahmed, A.H.M., 2001. The effect of black mould (*Aspergillus niger*) on two Sudanese cultivars of onion. Sudan. Tropical Science, 41, 95-99.
- El-Nagerabi, S.A.F., and Abdalla, R.M.O., 2004. Note: Survey of seed borne fungi of sudanese cultivars of onion, with new records. Sudan, Phytoparasitica 32.4, 413-416.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Organization (FAO) (www.fao.org).
- Forster, B., Staub, T., 1996. Basis for use strategies of anilinopyrimidine and phenylpyrrole fungicides against *Botrytis cinerea*. Crop Protection, 15(6), 529-537.
- FRAC, 2018. Fungicide Resistance Action Committee (www.frac.info).
- Fullerton, R.A., Stewart, A., and. Slade, E.A., 1995. Use of demethylation inhibiting fungicides (DMIs) for the control of onion white rot (*Sclerotium cepivorum* Berk.) in New Zealand. New Zealand, Journal of Cropand Horticultural Science 23,2, 121-125.

- Gengotti, S., Sbrighi, C., and Antoniaci, L., 2010. Evaluation of different fungicides against downy mildew (*Peronospora destructor*) on onion in Emilia-Romagna. Italy, Giornate Fitopatologiche, Cervia (RA), Italia, 9-12 marzo, Atti, volume secondo 393-396.
- Gisi, U., and Cohen, Y., 1996. Resistance to phenylamide fungicides: a case study with *Phytophthora infestans* in involving mating type and race structure. Annual review of Phytopathology, 34,1, 549-572.
- Gisi, U., and Müller, U., 2007. Anilinopyrimidines: methionine biosynthesis inhibitors. Modern crop protection compounds 2, 551-560.
- Gold, R.E., 2011. Initium®-a new innovative fungicide for the control of Oomycetes in speciality crop. Modern fungicides and antifungal compounds VI. 16th International Reinhardt Symposium, Friedrichroda, Germany, April 25-29, 2010.
- Guest, D.I., 1984. Modification of defense responses in tobacco and capsicum following treatment with Fosetyl-Al [Aluminiumtris (o-ethylphosphonate)]. Physiological Plant Pathology, 25,2 125-134.
- Guest, D.I., Upton, J.C.R., and Rowan, K.S., 1989. Fosetyl-Al alters the piratory response in *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* infected tobacco. Physiological and molecular plant pathology, 34,3, 257-265.
- Gupta, R.P., Mehra, V., 1984. Studies on the effect of fungal metabolites on viability and seedling vigour of seed. Indian Journal of Plant Pathology, Indian, 100-102.
- Gupta, R.P., Srivastava, V.K., Pandey, W.B., 1984. Note on fungi associated with onion seeds, their pathogenicity and control. Review of Plant Pathology, 65: 2593.
- Gupta, R.P., Srivastava, P.K., and Pandey, U.B., 1991. Studies on the economical spray schedule of mancozeb for the control of purple blotch disease of kharif onion. Indian, Phytopathology, 44,4, 537-538.

- Gupta, R., Khokhar, M.K., and Lal, R., 2015. Management of the black mould disease of onion. *Journal of Plant Pathology&Microbiology*, Indian.
- Gültürk, İ., 2002. Elazığ'da satışı sunulan bazı sebzelerde fungal hastalık etmenlerinin tespiti, Elazığ.
- Gürbüz, R., 2007. Çukurova soğan üretim alanlarında görülen yabancı otların öneminin ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla ile soğan verimine olan etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Bitki Koruma , ABD, 79 s.
- Hartman, G.L., and Datnoff, L.E., 1997. Vegetable Crops. In: *Soilborne Diseases of Tropical Crops*. Wallingford, CAB International, Oxon, P: 151-170.
- Hayden, N.J., Maude, R.B., 1992. The role of seed-borne *Aspergillus niger* in transmission of black mould of onion. *Plant Pathology*, 41, 573-581.
- Hayden, N.J., Maude, R.B., Proctor, F.J., 1994. Studies on the biology of black mould (*Aspergillus niger*) on temperate and tropical onions. A comparison of sources of the disease in temperate and tropical fields crops. *Plant Pathology*, 43, 562-569.
- Hayden, N.J., Maude, R.B., 1997. The use of integrated pre- and post-harvest strategies for the control of fungal pathogens of stored temperate onions. *Acta Horticulturae*, 433, 475-479.
- Hilber, U., and Schuepp, H., 1996. A reliable method for testing the sensitivity of *Botryotinia fuckeliana* to anilinopyrimidines *in vitro*, *Pesticide Science*, Chichester, West Sussex: John Wiley and Sons Limited. July, 47(3), 241-247.
- Hirano, Y., and Arie, T., 2006. PCR-based differentiation of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* and *radicis-lycopersici* and races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *Journal of General Plant Pathology*, 72, 273-283.
- Hussain, W.A., 2017. Biological control of onion white rot disease caused by *Sclerotium cepivorum*. *Environment, Biodiversity and Soil Security* 1, 101-107.

- Kara, M., 2021. Hatay, Amasya ve Tokat İllerinde Yetişen Soğan Bitkisinde (*Allium cepa* L.) Görülen *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* ve *Penicillium* Cinsine Ait Hastalık Etmenlerinin Morfolojik, Patojenik ve Moleküler Karakterizasyonu. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye, Doktora tezi, Abstract.
- Karaca, İ., 1974. Sistematik Bitki Hastalıkları (Deuteromycetes) Fungi Imperfecti. Ege Üniv. Ziraat Fak., İzmir. Yay. No:217.
- Karahocagil, S., 2003. Kuru Soğan. T.E.A.E – Bakış, Bakanlıklar , Ankara, sayı 4, nüsha 9, 4s.
- Karel, G., 1958. A Preliminary List of Plant Diseases in Turkey. Ayyıldız Matbaası A.Ş., Ankara.
- Ko, S.S., 2002. Evaluation of onion cultivars for resistance to *Aspergillus niger*, the causal agent of black mold. Journal of the American Society for Horticultural Science, 127,4, 697-702.
- Koplay, C., 2004. Sofralık sultani üzümde fungal kaynaklı çürüklük patojenlerinin saptanması ve *in vitro* koşullarda etkili fungusidlerle önlenmesi üzerinde incelemeler. İzmir, E.Ü., Fen Bil. Enst. Bitki Koruma, ABD, Yüksek Lisans Tezi, 107s.
- Kordalı, Ş., Demirci, E., 1998. *Fusarium* species from various vegetables in Erzincan. Turkey, J. Turk. Phytopath., 27(2-3), 131-136.
- Köller, W., 1999. Chemical approaches to managing plant pathogens. Pp. 337–376 in Ruberson JR, editor., ed. Handbook of pest management.
- Köycü, N.D., and Özer, N., 1997. Determination of seedborne fungi in onion and their transmission to onion sets. Phytoparasitica, 25 (1), 25-31.
- Kumar, V., Neeraj, S.S, and Sagar, N.A., 2015. Post harvest management of fungal diseases in onion a review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 4.6, 737-52.

- Lawande, K.E., 2010. Onion, National Research Centre for Onion and Garlic, Pune. <http://obtrando.files.wordpress.com/2010/05/allium-sp-onion-keluarga-bawang-merah.Pdf>
- Lee, I.S., 2017. Analysis of Control Efficacy of Different Fungicides Against Downy Mildew of Onion in South Korea. S. Korea, ASHS Annual Conference. ASHS.
- Leroux, P., and Gredt, M., 1995. *In vitro* study of resistance to anilinopyrimidine fungicides in *Botrytis cinerea*, Agronomy, 15(6), 367-370.
- Loeffler, R.S., and Hayes, A.L., 1992. Effects of sterol biosynthesis inhibitor fungicides on growth and sterol composition of *Ustilago maydis*, *Botrytis cinerea* and *Pyrenophora teres*. Pesticide science, 36,1, 7-17.
- Lorbeer, J.W., and Ellerbrock, L.A., 1976. Failure of ethylenebis dithiocarbamates to control *Botrytis* leaf blight of onion. Proceedings of the American Phytopathological Society.
- Lorbeer, J.W., and Vincelli. P.C., 1990. Efficacy of dicarboximide fungicides and fungicide combinations for control of *Botrytis* leaf blight of onion in New York. ABD, Plantdisease 74,3 235-237.
- Maude, R.B., and Presly, A.H., 1977. Neck rot (*Botrytis allii*) of bulb onions. I. Seed-borne infection and its relationship to the disease in the onion crop. Annals of Applied Biology, 86.2, 163-180.
- Merk, M., 2010. Initium®: a new innovative fungicide of a new chemical class for the control of late blight and downy mildew diseases. XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC 2010): International Symposium on Plant, 917.
- Milling, R.J., and Richardson, C.J., 1995. Mode of action of anilino-pyrimidine fungicide pyrimethanil. Effects on enzymes secretion in *Botrytis cinerea*. Pesticide Science. 45:(1): 43-48.

- Mishra, R.K., and Gupta, R.P., 2012. *In vitro* evaluation of plant extracts, bio-agents and fungicides against Purple blotch and *Stemphylium* blight of onion. Journal of Medicinal Plants Research 6.45, 5658-5661.
- Miura, L., 1985. Effectiveness of fungicides against onion diseases. Pesquisa em Andamento 44, 1-2.
- Nejat, N., Sijam, S., Abdullah, A., Vadamalai, G., and Dickinson, M., 2009. Molecular characterization of a phytoplasma associated with Coconut Yellow Decline in Malaysia. American Journal of Applied Sciences, 6(7), 1331-1340.
- Nemli, T., 1979. Bazı fungusitlerin *Verticillium dahliae* Kleb. ve *Botrytis cinerea* Pers.'nın domates izolatlarına etkileri üzerinde araştırmalar. E.Ü.Z.F. Dergisi, İzmir, 16/2, 175-184.
- O'Brien, R.G., 1992. Control of onion downy mildew in the presence of phenylamide-resistant strains of *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary. Australian, Journal of Experimental Agriculture 32, 5, 669-674.
- O'Donell K., Cigelnik, E., Nirenberg, H.I., 1998. Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. Mycologia, 90, 465-493.
- Ozalp., 1967. Ege Bölgesinde Soğan Mildiyösü (*Peronospora destructor*) hastalığına karşı muhtelif ilaçların müesseriyeti üzerine çalışmalar, İzmir.
- Ömeroğlu., 1994. Tekirdağ Kayı Köyünde soğanlarda görülen solgunluk hastalığı fungal etmenlerinin tespiti ve ilaçlı savaşını üzerine bir araştırma.
- Özer, N., and Ömeroğlu, M., 1995. Chemical control and determination of fungal causal agents of wilt disease of onion in Tekirdağ province. Journal of Turkish Phytopathology, Tekirdağ, 24.2,47-55.
- Özer, N., 1995. Soğan yumrusu üzerinde gelişen fungal etmenlerin tespiti ve kimyasal savaşım olanakları üzerine araştırma. Trakya Üni. Tekirdağ Zir. Fak. Yayınları, Türkiye, Yayın No: 226, Araştırma No: 223.

- Özer, N., and Köycü, N.D., 1997. The Pathogenicity of *Aspergillus niger* and some *Fusarium* species on onion seeds and seedlings. 10th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, France, Montpellier, 277-281.
- Özer, N., Coşkun, N.D., ve Yücel, A., 1995. Soğanda *Botrytis allii* Munn.'a karşı biyolojik savaş olanakları üzerinde araştırmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayınları, No: 178-181.
- Özmen, O., 1991. Orta Anadolu bölgesinde önemli soğan depolarının bulunduğu Afyon, Nevşehir ve Yozgat illerinde depo çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin tanımları, zarar şekilleri, patojenisiteleri ve koruma olanakları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki koruma Anabilim Dalı 149.
- Pearson, R.C., 1986. Field evaluation of fungicides for control of diseases of grapes. Ed: Hickey, K., Methods for Evaluating Pesticides for Control of Plant Pathogens, The American Phytopathological Society, 312 p.
- Moreno, P.L., and Hernández, L.F.C., 1992. Genotype and fungicide evaluation for control of purple spot (*Alternaria porri*) and downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk) Caps) of onion (*Allium cepa* L.) in Irapuato, Gto. Revista Mexicana de Fitopatología, 10.1, 29-34.
- Rabinowitch, H.D., Brewster, J.L., 1990. Onions and Allied Crops, Vol.I, Botany, Physiology, and Genetics. CRC Press, FL USA, pp 273.
- Rahman, L., Ahmed, H.U., and Mian, I.H., 1989. Efficacy of Fungicides in controlling purple leaf blotch (*Alternaria porri*) of onion (*Allium cepa*). Annual Research Review, Gazipur (Bangladesh), IPSA, 1989.
- Rajendran, K., and Ranganathan, K., 1996. Biological control of onion basal rot (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*) by combined application of fungal and bacterial antagonists. Journal of Biological control, 10,2, 97-102.
- Raju, K., and Naik, M.K., 2006. Effect of pre-harvest spray of fungicides and botanicals on storage diseases of onion. Indian Phytopathology, Indian, 59.2, 133.

- Rao, A. S., 2015. Field evaluation of fungicides against *Alternaria porri* (Ellis) Cif., causing purple blotch of onion (*Allium cepa* L.). International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology 8.1, 89.
- Raziq, F., 2008. Evaluation of fungicides for controlling downy mildew of onion under field conditions. Sarhad Journal of Agriculture 24.1, 85.
- Roberts, T.R., 1999. Metabolic pathways of agrochemicals: insecticides and fungicides. Royal Society of Chemistry, Vol. 2.
- Sağır, A., and Ulukuş. İ., 1982. A study on the uredospore germination of Onion rust (*Puccinia porri* (Sow.) Winter) and its damage in Diyarbakır province. Bitki Koruma Bülteni, Turkey, 21,2.
- Sahoo, M.N., 2020. Efficacy of Novel Fungicides against Purple Blotch in Onion (*Allium cepa* L.) in the Western Undulating Zone of Odisha, India. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 9,4, 1970-1976.
- Sairam, A.K., 2020. *In vitro* evaluation of fungal antagonists against purple leaf blotch of onion (*Alternaria porri*). 21, 22.
- Samac, D.A., 2014. First report of *Stemphylium globuliferum* causing *Stemphylium* leaf spot on alfalfa (*Medicago sativa*) in the United States. Plant disease, 98.7, 993-993.
- Schwartz, J.E.P., Irwin, L., 1996. Antiplatelet activity in onion (*Allium cepa*) is sulfur dependent. Thrombosis and Haemostasis, 76.09, 450-452.
- Smillie, R., Grant, B.R., and Guest. D., 1989. Themode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. Phytopathology, 79.9, 921-926.
- Somers, E., 1963. The uptake of copper by fungal spors. Annals of Applied Biology, 49:246-253.
- Srinivasan, R., Shanmugam, V., 2006. Post harvest management of black mould rot of onion. Indian, Phytopathology, Indian, 59, 333-339.
- Srivastava, K.J., Qadri, S.M.H., 1984. Some studies of damping-off disease of onion (*Allium cepa* L.). Indian, Botanical Reporter, 3,147-148.

- Stadnik, M.J., and Dhingra, O.D., 1996. Response of onion genotype to *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* during the growth phase and in storage. Fitopatologia Brasileira, Brazil.
- Steentjes, M.B.F., Scholten, O.E., and Jan, A.L., 2021. Peeling the onion: Towards a better understanding of *Botrytis* diseases of onion. Phytopathology®, 111.3: 464-473.
- Survilienė, E., Valiuškaitė, A., and Raudonis, L., 2008. The effect of fungicides on the development of downy mildew of onions. Zemdirbyste Agriculture, 95.3, 171-179.
- Sumner, D.R., 1995. Black Mold. Compendium of onion and garlic diseases., Ed: H.F. Schwartz, S.K. Mohan, APS Press, St. Paul, Minnesota, U.S.A., 26-27.
- Tanaka, K., 1991. Studies on the black mould disease of onion bulbs caused by *Aspergillus niger* van Tieghem. Review of Plant Pathology, 70: 8299.
- Hartman, G. L. and L. E. Datnoff. Vegetable Crops. In: Soilborne Diseases of Tropical Crops, CAB International, Wallingford, Oxon. P: 151-170.
- Tahvonen, R., 1981. Storage fungi of onion and their control. Journal of Scientific Agricultural Society of Finland, 53, 27-41.
- Tellier, F., 2008. Metabolism of fungicidal cyanooximes, cymoxanil and analogues in various strains of *Botrytis cinerea*. Pest Management Science: formerly Pesticide Science 65,2.
- Timina, L.T., and Engalicheva, I.A., 2015. Complex of pathogens on vegetable crops in condition of central region of Russia. Vegetable crops of Russia 3-4, 123-129.
- Trajčevski, T., 2015. Contribution to the study of the effectiveness of newer fungicides to protect grapevine from downy mildew (*Plasmopara viticola*). Glasnik Zaštite Bilja 38.6, 52-57.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (www.tuik.gov.tr).

- Türkkan, M., and Karaca, G., 2006. Amasya ili soğan ekiliş alanlarında bulunan fungal kök çürüklüğü hastalık etmenlerinin belirlenmesi. Journal of Agricultural Sciences, Turkey, 12.04, 357-363.
- Ünsal, İ., Sevgi, K.A.Ş., and Türkkan, M., 2019. Soğanlarda dip çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*'nın büyüme ve gelişmesi üzerine bazı kalsiyum tuzlarının etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 8.1, 35-42.
- Walker, K.A., Barnes, J.S., and Newsom, L.J., 2010. A new fungicide for control of Oomycete diseases of vine and vegetable crops. Phytopathology. Vol. 100. No. 6. 3340 Pilot Knob Road, ST Paul, MN 55121, USA, Amer Phytopathological SOC.
- Wanggikar, A.A., 2011. Effect of fungicides, botanicals and bioagents against purple blotch of onion caused by *Alternaria porri*. International Journal of Plant Protection, 7.2: 405-410.
- Wani, A.H., and Wani, T.A., Nisa, T., 2011. Calyx-end rot disease of apple in Kashmir Valley. J Mycol Plant Pathol., 41.1: 29-33.
- White T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR protocols: a guide to methods and applications. Innis M.A., Gelfand D.H., Snisky J.J., White T.J. (Eds.). San Diego, USA, Academic Press, 315–322
- Viranyi, F., 1974. Studies on the biology and ecology of onion downy mildew (*Peronospora destructor* (Berk.) Fries) in Hungary. II. Factors in fluencing sporulation and conidium germination. Acta Phytopathologica Scientiarum Hungaricae, 9.3/4, 315-318.
- Vural, H., Eşiyok, D., ve Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 440s.
- Yarwood, C.E., 1943. Onion downy mildew. Hilgardia 14,11.

- Yohalem, D.S., Karsten, N., and Mogens, N., 2003. Taxonomic and nomenclatural clarification of the onion neck rotting *Botrytis* species. *Mycotaxon* 85: 175-182.
- Yıldız, Z., 1999. Kurşuni küf etmeni *Botrytis cinerea* Pers. ile kimyasal savaşımında diethofencarb yoluyla benzimidazole grubu fungisidlere karşı dayanıklılığın kırılması olanakları üzerinde araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Türkiye, Yüksek lisans tezi, 43 s.





ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Adana’da tamamladı. 2014 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü’nde lisans eğitime başladı. 2018 yılında lisans eğitimi tamamladı ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladı.

