



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



AKHİSAR VE ÇEVRESİNDEKİ TÜTÜN FİDELİKLERİNDE GÖRÜLEN ÇÖKERTEN HASTALIĞINA NEDEN OLAN ETMENLERİN BELİRLENMESİ VE HASTALIK YÖNETİMİ

Yüksek Lisans Tezi

Adem KULCU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

İzmir
2020

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**AKHİSAR VE ÇEVRESİNDEKİ TÜTÜN
FİDELİKLERİNDE GÖRÜLEN ÇÖKERTEN
HASTALIĞINA NEDEN OLAN ETMENLERİN
BELİRLENMESİ VE HASTALIK YÖNETİMİ**

Adem KULCU

Danışman: Prof. Dr. Figen YILDIZ

Bitki Koruma Anabilim Dalı
Fitopatoloji Yüksek Lisans Programı

İzmir
2020

Adem Kulcu tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Akhisar ve Çevresindeki Tütün Fideliklerinde Görülen Çökerten Hastalığına Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi ve Hastalık Yönetimi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 05.10.2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı :Prof.Dr. Figen YILDIZ

Raportör Üye : Prof.Dr.Pervin KINAY TEKSÜR

Üye : Prof.Dr.Emin ONAN

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / ~~Doktora~~ Tezi olarak sunduğum ‘Akhisar ve Çevresindeki Tütün Fideliklerinde Görülen Çökerten Hastalığına Neden Olan Etmenlerin Belirlenmesi ve Hastalık Yönetimi’ başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, döküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi, yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

05.10.2020

Adem KULCU

İmza



ÖZET**AKHISAR VE ÇEVRESİNDEKİ TÜTÜN FİDELİKLERİNDE
GÖRÜLEN ÇÖKERTEN HASTALIĞINA NEDEN OLAN
ETMENLERİN BELİRLENMESİ VE HASTALIK YÖNETİMİ**

KULCU, Adem

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Figen YILDIZ

Ekim 2020, 54 sayfa

Tütünlerde fidelik alanlarında görülen en önemli sorunlarından biri çökerten hastalığıdır. Tütünlerde çökerten hastalığına neden olan fungus türleri *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. ve *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) olarak bilinmektedir. Bu çalışmada amacımız, Akhisar ve çevresinde tütün fideliklerinde görülen çökerten etmenlerini belirlemek ve buna yönelik bir mücadele stratejisi oluşturmaktır. İlk olarak, Şubat-Mart aylarında Akhisar ilçesinde farklı lokasyonlarda bulunan yaklaşık 20 fidelik gezilerek çökerten belirtisi görülen bitkilerden örnekler toplanmıştır. Toplanan örneklerde hastalık etmenleri izole edilip tanısı yapılmıştır. Daha sonra Akhisar çevresinde çökerten etmenlerinin sorun olduğu doğal bulaşık fide yastıklarında, *Bacillus amyloliquefaciens* MBI600, *Bacillus subtilis* QST 713, Fludioxonil+Metalaxyl-M, Propamocarb + Fosetyl-Al., Tolclofos-methyl+Thiram ve *Trichoderma viride* içerikli preparatların çökertene olan etkileri değerlendirilmiştir. Çökertene neden olan etmenler içerisinde % 64,33 *Fusarium* spp., % 16,08 *Pythium* spp., % 9,09 *Alternaria* spp., % 2,09 *Cylindrocarpon* spp., %2,09 *Macrophomina* spp., % 0,69 *Mucor* sp., % 2,79 *Rhizoctonia* spp., % 1,40 *Curvularia* spp. ve % 1,40 *Penicillium* spp. türleri tespit edilmiştir. Hastalık yönetimi bakımından en etkili preparat, *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı içeriğine sahip olan biyoaktif maddeli biyofungisit % 13.72 hastalık şiddeti ve % 79.22 biyolojik etkinlik ile diğer preparatlara göre istatistiksel olarak en başarılı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Tütün, Çökerten, *Fusarium*, Hastalık Yönetimi



ABSTRACT**DETERMINATION OF THE DAMPING-OFF PATHOGENS ON TOBACCO SEEDLINGS IN AKHISAR PROVINCE AND THEIR MANAGEMENT**

KULCU, Adem

Master Thesis, Department of Plant Protection

Thesis Advisor: Prof. Dr. Figen YILDIZ

October 2020, 54 Pages

Damping-off disease is one of the most significant problem of the tobacco seed beds. *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. and *Sclerotinia sclerotiorum* are well known fungi which cause the decay of seeds and seedlings. In this study, it was aimed to determine to causal agents which are caused the damping-off on tobacco seedlings in Akhisar province and constitute their management strategies. Mostly, tobacco samples that showed symptoms of damping-off were collected from approximately 20 seedlings in different locations in Akhisar between February and March. The causal agents were isolated and identified. After, Some biological products which include *Bacillus amyloliquefaciens* MBI600, *Bacillus subtilis* QST 713, Fludioxonil+Metalaxyl-M, Propamocarb + Fosetyl-Al, Tolclofos-methyl+Thiram and *Trichoderma viride* were subsequently applied and evaluated on naturally infected seed beds for damping-off in Akhisar province. In conclusion, % 64,33 *Fusarium* spp., % 16,08 *Pythium* spp., % 9,09 *Alternaria* spp., % 2,09 *Cylindrocarpon* spp., %2,09 *Macrophomina* spp., % 0,69 *Mucor* sp., % 2,79 *Rhizoctonia* spp., % 1,40 *Curvularia* spp. ve % 1,40 *Penicillium* spp. were determined as disease agents at these seedlings. Biofungicide which contains *Bacillus subtilis* QST 713 was determined as the most effective bioproduct with regard to disease management with % 13,72 disease severity and % 79,22 biologic activity according to others by statistical analysis.

Keywords: Tobacco, Damping-off, *Fusarium*, Disease Management



ÖNSÖZ

Çok uzun yıllardır gerek ülkemizde gerekse dünya genelinde hakkında birçok araştırma yapılmış olan tütünde çökerten hastalığı, tütün üreticileri için ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıplar, dünya oryantal tütün üretiminde önde gelen ülkelerden olan ülkemiz için olumsuz sonuçlar ortaya koymaktadır. Tütün üretiminin ilk safhası olan fidelikler, tarla aşamasında sağlıklı ve kaliteli bir tütün eldesi için büyük öneme sahiptir. Tütün bitkisi için en önemli kriter olan kaliteli tütün yaprağı eldesi, fidelikten gelen sağlam, canlı ve pişkin fideliklerden sağlanmaktadır. Tüm bu koşullar göz önüne alındığında, fideliklerde çökerten hastalığına karşı yapılan mücadelenin önemini gözler önüne sermektedir. Bu amaçla tütün tarımında sürdürülebilirliğin devam edebilmesi için tütünde çökerten hastalığına karşı mücadelede bazı pestisitler kullanılmaktadır. Ayrıca kullanılan kimyasal ilaçların yanında alternatif olarak; çevreci biyolojik preparatlara da ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, tarımsal üretimde tütünde çökerten hastalığına karşı yapılan mücadelenin sürdürülebilir olması amacı ile tütün bitkisinde önemli kayıplara yol açan tütünde çökerten hastalığına yönelik hali hazırda mevcut çevreci biyolojik preparatlar incelenmiş olup alternatif yöntemler araştırılmıştır. Bu çalışmada, hastalığın neden olduğu zarar ve kayıpların azaltılmasına yönelik, arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır.

İZMİR

05.10.2020

Adem KULCU



İÇİNDEKİLER**Sayfa**

İÇ KAPAK	i
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURULLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xviii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Tütün Bitkisi Hakkında Genel Bilgiler	4
2.2. Tütünde Görülen Önemli Fungal Hastalıklar ve Çökerten Etmenleri ile İlgili Genel Bilgiler	5
2.3. Tez İle İlgili Önceki Çalışmalar	11
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	16
3.1. Gereçler	16
3.1.1. Çökerten etmenlerinin İzolasyonunda Örneklemeye Çalışmaları	16
3.1.2. Çalışmada kullanılan besiyeri	16
3.1.3. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal	17

İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.4. Çalışmada kullanılan fungusitler ve biyopreparatlar	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Sörvey çalışması	18
3.2.2. Patojen İzolasyonu	19
3.2.3. Çökerten etmenlerine karşı mücadele çalışmalarında fidelik testleri	20
3.2.4. Hastalık değerlendirmeleri	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	23
4.1. Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesine Yönelik Araştırma Bulguları	23
4.2. Etmenlerin Morfolojik ve Mikroskobik Tanılarına Yönelik Çalışmalar	25
4.3. Hastalık Yönetimine Dair Yapılan Çalışmanın Araştırma Bulguları	27
5. TARTIŞMA	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	43
TEŞEKKÜRLER.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye Sözleşmeli Yaprak Tütün Üretimi Üretici Sayısı / Üretim Miktarı ...	3
1.2. Türkiye Sözleşmeli Yaprak Tütün Üretiminde Bölge Payları	3
2.1. Çökerten etmenlerine bağlı olarak oluşan fideliklerdeki belirti	7
3.1. Örneklemenin yapıldığı Akhisar ilçesine ait harita	16
3.2. Tütün fideliklerinde örnek alınması	19
3.3. Örneklerin hazırlanması	19
3.4. Çökerten etmenlerinin izolasyonu ve ekiminin yapılması.....	20
3.5. Çökerten etmenlerinin inkubatörde bekletilmesi ve mikroskopla incelenmesi	20
3.6. Preparat denemesinin yapıldığı parseller	21
3.7 Tesadüfen seçilen iki çerçeve ait görüntü	22
4.1. Toplanan örneklerde çökerten etmenlerinin bulunma oranları	25
4.2. <i>Fusarium</i> spp. fungusunun petri kaplarındaki miseliyel gelişimleri ve oluşturduğu makro ve mikro konidiler	25
4.3. <i>Pythium</i> spp. miseliyel gelişimi ve hiflerin görünümü	26
4.4. <i>Rhizoctonia</i> spp. miseliyel gelişimi	26
4.5. <i>Macrophomina</i> spp. miseliyel gelişimi	27
4.6. Fungisit ve biyofungisitlerin hastalık şiddetine olan etkileri	29
4.7. . Negatif kontrol ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

Sekil

Sayfa

4.8. *Bacillus subtilis* QST713 ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti farkı 31

4.9. Fludioxonil+Metalaxyl-M ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti farkı

.....32

4.10. Propamocarb + Fosetyl-Al ile negatif kontrol bitkileri arasındaki belirti farkı

.....33



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Oryantal Tütün Üreten Ülkeler ve Üretim Miktarları	2
3.1. PDA besi yerinin yapılışı	17
3.2. Tez çalışmasında tütünde çökerten hastalık etmenlerine karşı etkisi araştırılan kimyasal ve biyolojik preparatlar	18
3.3. Hastalık şiddetinde kullanılan skala	22
4.1. Toplanan örneklerin lokasyon dağılımları	23
4.2. Toplanan örneklerde lokasyonlara göre çökerten etmenlerinin bulunma oranları	24
4.3. Mücadele çalışmalarında kullanılan fungusitler, hastalık şiddeti ve yüzde etkililik oranları	28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simge****Açıklama**

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
cfu	Koloni Oluşturan Bakteri
cm	Santimetre
cm ²	Santimetre Kare
da	Dekar
kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre

Kısaltmalar

ACC	Aminocyclocarboksilat deamilaz
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
KHK	Kanun Hükmünde Kararname
PDA	Patates Dektroz Agar
PGPR	Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterileri
TAPDK	Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Türkiye'de iç kesimlerden büyük kentlere gerçekleşen göçler, genç nüfusun tarımsal faaliyetlerden ve kırsal hayat şartlarından kaçınma durumları, tarımsal faaliyetlerde kayda değer düşüşler meydana getirirse de, ülkemizde tarım, günümüz şartlarında çok önemli bir noktadadır. Özellikle son zamanlarda yaşanan Covid-19 pandemisi, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye' de de tarımın ne denli önemli olduğunu tekrar göz önüne sermiştir. Türkiye, bulunduğu coğrafya ve geçmişten süregelen köklü tarım kültürünün etkisiyle, tarımsal mahsullerin ihracatta önemli bir paya sahip oluşu ile Türkiye adına olan önemini korumaktadır. Yetiştiriciliği, endüstrisi ve son dönemlerde tütün ürünlerinin, toplum ve birey sağlığı, ayrıca sosyal yaşamdaki rolü gereğince ülke ve dünya gündeminde yer etmeye devam etmiştir (Şahin ve Taşlıgil, 2013).

Osmanlının çöküş dönemi padişahlarından II. Abdülhamit döneminde, 1883 yılında kurulan ve bütün tütün kontrol idaresini elinde bulunduran Reji özel kuruluşunun 1 Mart 1925 yılında devlet tarafından satın alınmasıyla birlikte ülke adına tütün ile ilgili tüm kontrol ve yetkiler İnhisarlar İdaresine devredilmiştir. Bu süreci takiben 1925 yılının sonunda 558 sayılı Tütün İdare-i Muraketsi ve Sigara Kağıdı İnhisarı hakkında kanun yürürlüğe girmiştir. Tütün İdare-i Muraketsi ve Sigara Kağıdı İnhisarı hakkında kanunun yürürlüğe girmesinden 5 yıl sonra 1701 sayılı Tütün İnhisarı Kanunu çıkarılmıştır. 1938 tarihine gelindiğinde 3437 sayılı yeni bir kanun çıkarılmış ve tüm tütün faaliyetleri Tütün ve Tütün İnhisarı Kanunu adı altında toplanmıştır. 1969 yılında çıkarılan Tütün ve Tütün Tekeli Kanunu 2002 yılına kadar yürürlükte kalmış ve 33 yıl boyunca ülkedeki tütün ile ilgili tüm faaliyetler bu kanun kapsamında gerçekleştirilmiştir. 2002 yılında Tekel'in özelleştirilmesiyle birlikte tütün üretimi ve ticareti, Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK) denetiminde yerli ve yabancı özel firmalara bırakılmıştır. Tütün ile ilgili düzenlemeler 4733 sayılı Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ve bu kanun kapsamında çıkarılan Tütün Üretimi, Üretici Tütünlerinin Pazarlanması, İç ve Dış Ticareti, Denetimi ve Tütün Eksperliği ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik 2002 yılında yürürlüğe girmiştir. TAPDK'nın kapatılıp görev ve yetkilerinin Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı' na devredilmesi, 24/12/2017

tarihli ve 30280 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe giren 20/11/2017 tarihli 696 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'nin (KHK) ilgili hükümleri gereğince gerçekleşmiştir. Daha sonra 24/12/2017 tarihli ve 30280 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğe giren 20/11/2017 tarihli 696 sayılı Kanun Hükmünde Kararname' nin (KHK) ilgili hükümleri doğrultusunda, Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu kapatılmış olup, görev ve yetkileri Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı' na devredilmiştir (Şahin ve Taşlıgil, 2013).

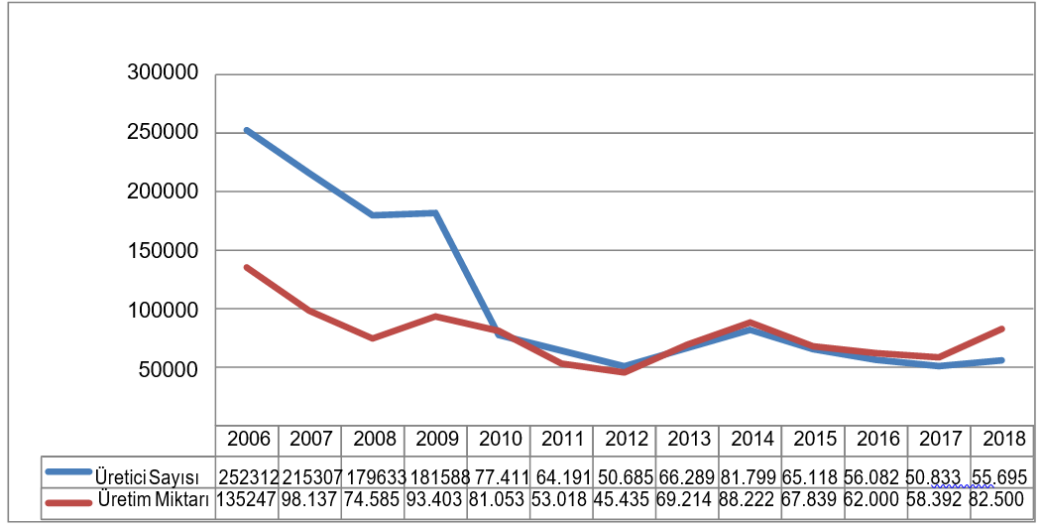
Son yıllarda ülkemizde oryantal tütün üretiminin azalmasına rağmen, geçmiş yıllarda olduğu gibi dünya oryantal tütün üretiminde en büyük pay ile dünyada oryantal tütün üretimi yapan diğer ülkelerin önünde yer almaktadır. (Anonim, 2018) (Tablo 1.1).

Tablo 1.1 - Oryantal Tütün Üreten Ülkeler ve Üretim Miktarları

Ülke	Oryantal Tütün Üretimi (Ton)	Oryantal Tütün Üretimi (%)
Türkiye	60.000	32.3
*BDT (Bağımsız Devletler Topluluğu) (Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan...)	30.000	16
Yunanistan	22.000	11.8
Makedonya	21.000	11.3
Çin	18.500	10
Bulgaristan	9.000	4.9
Lübnan	5.000	2.7
Arnavutluk	3.000	1.6
Diğer	17.000	9.4
Toplam	185.500	100

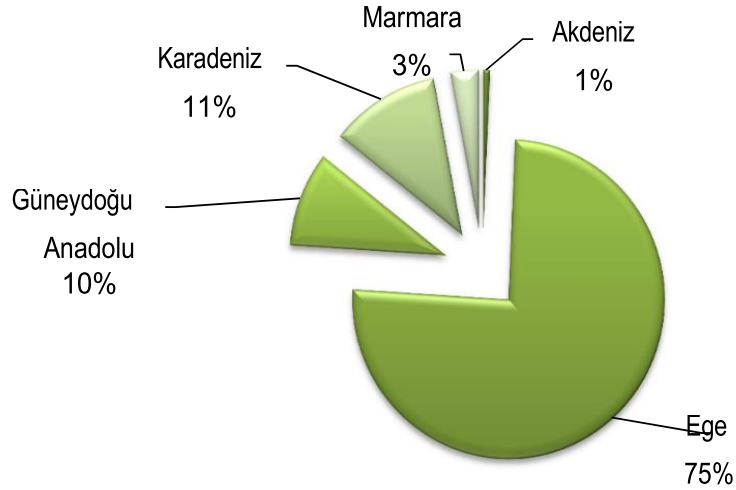
Kaynak: (2015) Universal Corp.* Bağımsız devletler topluluğu

2002 yılında Tekel'in kapatılmasıyla birlikte Türkiye'de tütün üretimi, çiftçiler ile tütün alımı yapan yerli ve yabancı firmalar arasında sözleşme düzenlenerek gerçekleşmektedir. 2018 ürün yılında 57 bin sözleşmeli üretici 94.300 hektar alanda ülke genelinde 82,5 bin ton tütün üretimi gerçekleştirmiştir. 2002'de 405 bin olan üretici sayısı 2018 yılına baktığımızda 56 bine gerileyerek %86'lık bir üretici kaybı gerçekleşmiştir. 2002 yılında 159 milyon kilo olan tütün üretimi 2018 yılına baktığımızda %48 azalarak 82.5 milyon kiloya gerilemiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Türkiye Sözleşmeli Yaprak Tütün Üretimi Üretici Sayısı / Üretim Miktarı (Ton)

Türkiye genelinde toplam 82.5 milyon kg olan sözleşmeli üretimde, Ege Bölgesi yüzde 75, Karadeniz Bölgesi yüzde 11, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise yüzde 10 paya sahiptir (Anonim, 2018) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Türkiye Sözleşmeli Yaprak Tütün Üretiminde Bölge Payları (2018)

Bu çalışmada; Manisa'nın Akhisar ilçesi ve çevresinde yetiştiriciliği yapılan tütün arazilerinde, tütün çökerten hastalığına neden olan etmenlerin saptanması, morfolojik tanılanması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, fidelik koşullarında mücadele çalışmalarına yer verilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tütün Bitkisi Hakkında Genel Bilgiler

Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) Solanaceae (domatesgiller) familyasından çiçekli bitkiler kingdomunda yer alan tek yıllık, çift çenekli bir bitkidir (Peksüslü vd., 2012). Dünya genelinde 70' e yakın tütün cinsi bulunmakta olup bu cinslerin içerisinde yetiştiricilik oranı en yüksek olan *Nicotiana tabacum* L.' dir. Ülkemiz tütün yetiştiriciliğine bakıldığında yine *Nicotiana tabacum* L. %95 pay ile en çok yetiştirilen tür olarak dikkat çekmektedir. *Nicotiana tabacum* L. türünden sonra *Nicotiana rustica* L. yetiştiriciliği en çok yapılan ikinci tür olarak karşımıza çıkmaktadır. *Nicotiana rustica* L. türünün yetiştiriciliği, genellikle ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yapılmaktadır. *Nicotiana tabacum* L.; dünya genelinde Türk, Oryantal veya Şark tipi tütün olarak tanınan ve genellikle sigara üretiminde tercih edilen bir türdür. Oryantal tip tütüne göre daha düşük kalitede olan *Nicotiana rustica* L. , %4-6 arasında yüksek oranda nikotin ihtiva eder ve genellikle pipo, nargile, çiğnemelik ve enfiye olarak kullanılan bir tütün çeşididir (Şahin ve Taşlıgil, 2013).

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan; *Nicotiana tabacum* L. türü olan Şark (Oryantal/Türk) tipi tütünlerin, içeriğinde bulunan ve sigara harmanında en önemli kalite etmeni olan nikotin miktarı %1' in altındadır. Bununla beraber ülke genelinde yetiştirilen tüm tütünler dikkate alındığında, nikotin oranı %1-2 seviyesine çıkmaktadır. Böylece hem nikotin değeri hem de diğer kimyasal özellikleri farklı olan iri kıtalı (kita; yaprak boyutu) tütünlerle harmanlamada, Şark tipi tütünler önemli bir yer edinmektedir (Er ve ark., 2011). Ülkemizin coğrafi çeşitliliği ve iklimsel özelliklerinden dolayı, bölge bölge farklı niteliklerde ve yüksek oranda kalite ihtiva eden tütünler yetiştirilmektedir. Tütün bitkisi, tütün endüstrisinin esas orijini olup önceleri nargile (tömbeki) ve pipo (kıyılmış tütün şeklinde) olarak tüketilirken sigaranın keşfinden sonra nargile ve pipoya nazaran çok daha yüksek oranda ve yaygın bir şekilde tüketilmeye başlanmıştır. Tütün bitkisinin tohumları yüksek oranda kaliteli yağ ihtiva ettiğinden dolayı, sabun ve boya endüstrisinde, kağıt üretiminde, kolonya ve esans yapımında tercih edilmektedir. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de çiğneme ve enfiye (buruna çekme) metodlarıyla tüketimi yapılmaktadır. Bünyesinde barındırdığı kalite kriteri

de olarak nitelendirilen nikotin maddesi, zirai ilaçların yapımında kullanılmaktadır. Tüm bunların yanında tütün bitkisi, özellikle organik üretimi yapılan bitkilerde, zararlı organizmalara karşı kullanılan organik ilaç preparatlarında da yer almaktadır (Taşlıgil, 1992; Baydar, 2009; Doğanay ve Coşkun, 2012).

Geçmiş dönemlerde her aşaması insan emeği gerektiren tütüncülükte (Ekiminden yaprak hasatına, iğneye diziminden kurutulmasına), son zamanlarda iğneye dizimin yerini Vento adı verilen makinalar almıştır. Ayrıca kırım (kırım; tütün yapraklarının hasat edilmesi) makinası için başta Yunanistan olmak üzere birçok ülkede çalışmalar yapılmaktadır (Şahin ve Taşlıgil, 2013).

Oryantal tip tütün yetiştiriciliğinde, öncelikle fide yastıkları diye tabir edilen fidelikler hazırlanır. Fideliklerin hazırlanma aşamasında; toprak-kum-mil (3-1-1 oranında) tabana serilir, hafif kapak gübresi (kapak gübresi; yanmış hayvan gübresi) atılarak üzerine tütün tohumları süzgeçli suyla atılır (daha önceleri elle serpmeye şeklinde yapılmaktaydı). Son olarak tekrar kapak gübresi atılarak fidelik hazır hale getirilir. (Şahin ve Taşlıgil, 2013).

2.2. Tütünde Görülen Önemli Fungal Hastalıklar ve Çökerten Etmenleri ile İlgili Genel Bilgiler

Tütün, ülkemiz ekonomisinde önemli rol oynayan tarım ürünlerinden bir tanesi olmasına rağmen pek çok fungal etmenin saldırısına uğramaktadır. Ülkemizde tütün bitkisinde en sık görülen fungal etmenler; tütün mildiyösü, tütünde külleme hastalığı ve tütünde çökerten hastalığıdır.

Tütün üreticileri için büyük bir problem olan tütün mildiyösü (*Peronospora hyoscyami* de Bary), yapraklarında görülen belirtilerden dolayı 'Mavi Küf' adıyla da anılmaktadır. 4-11 gün arasında değişen kuluçka süresi çevre şartlarına ve bitkinin hassasiyetine göre değişmektedir. Her kuluçka süresi sonunda yeni konidiosporlar oluşturan etmen, çevreye yayılır ve epidemiy meydana getirir. Ekilen tohumlar çimlenme sürecinden itibaren tütün yapraklarının hasat edileceği süreye kadar bitki bu hastalığa yakalanabilir. Fidelik aşaması hastalık etmeni için en uygun şartlara sahiptir. Çevre şartları etmenin istekleri doğrultusunda devam ederse, hassas olan çeşitlerde belirtiler tüm fidelığe yayılır ve zamanla fideler

kuruyarak ölürler. Fideliklerde olduğu gibi tarla aşamasında da benzer durumlar söz konusudur. Fideliklere kıyasla tarla aşamasında mevsim şartları farklı olduğundan hastalık genellikle dip ve ana ellerde daha yoğun şekilde görülmektedir (Anonymus, 2008b).

Tütün bitkisinin önemli fungal hastalıklarından bir diğeri ise tütün külleme hastalığının etmeni *Golovinomyces (Erysiphe) cichoracearum*' dur. Hastalık sadece tarla aşamasında epidemi yapmaktadır. Tarla aşamasının tüm sürecinde meydana gelebilen hastalık özellikle dip yapraklarda daha yoğun şekilde görülmektedir. Hastalığın belirtileri, her zaman yaprakların üst yüzeyinde görülmektedir. Kül serpilmiş bir görünüme sahip olan yapraklar zamanla kuruyarak ölmektedirler. Etmen için uygun koşullar oluştuğunda, belirtiler bitkinin hemen hemen her kısmında (çiçek kapsülü, gövde ve yaprak sapı) görülmektedir (Anonymus, 2008b).

Bunlar içinde fide döneminde görülen çökerten etmenleri önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan tütünlerin, tarlaya şaşırtılmadan önce fideleri yetiştirilir. Fidelerin tarlaya adaptasyonu için, kök bölgelerinin sağlam yapılı, gövde ve yapraklarının canlı, son olarak ise fideler iyi gelişmiş ve genel itibariyle pişkin bir durumda olmaları büyük önem arz etmektedir. İyi gelişmemiş, pişkin fide halini almamış ve kök bölgesi sağlıklı olmayan fideler, tarla aşamasında verim kayıplarına sebebiyet verebilmektedir. Tütün tarımında verim ve kaliteye etki eden unsurlardan biri de büyük oranda sağlıklı, iyi gelişmiş, bol köklü, pişkin ve yeterli miktarda fideyi zamanında hazırlayabilme becerisine bağlıdır. Fidelikteki başarısızlık ise bazen tarlanın kısmen ya da tamamen boş kalmasına, dikimin gecikmesine, hasadın aksamasına yol açabilir. Hazırlanan fide yastıklarında en önemli hastalıklardan biri olan çökerten hastalığının etmenleri, kışı toprakta ya da sezon sonu tarlada kalan bitki artıklarında, misel, sklerot, oospor, konidi ya da klamidospor gibi değişik formlarda geçirmektedirler. Sonraki sene fide yastıkları, hastalığın olduğu bu arazilere hazırlanırsa, arazide bulunan çökerten hastalığı etmenleri, çevresel faktörlerin de etkisiyle tütün fidelerini enfekte ederler. Enfeksiyon sonucu tütün fidelerinde, çökerten hastalığına özgü belirtiler meydana gelir. Hastalığın görüldüğü senede tütün yastıkları, bir sonraki sene için yetiştirilecek tütün fideleri için başka bir arazide kurulmalıdır.

Hazırlanan fide yastıklarında çökerten hastalığının belirtileri, genelde ilk olarak fide yapraklarının sarımsı renk tonlarını almasıyla meydana gelmektedir.

Gerekli önlemler ve uygulamalar yapılmadığında sonraki aşamada sararmış yapraklara sahip olan fideler devrilerek toprak üstünde kurumaya başlar. Bu şekilde kurumalara neden olan etmenler, fide yastıklarında kısım kısım boşluklara neden olmaktadır. Bu boşluklara halk dilinde “ayna” adı verilir. Etmenlerin neden olduğu hastalıktan etkilenen fidelerin sap kısımları özellikle toprağa yakın kısmından incelmelere ve pörsümelere maruz kalır. Bu nedenlerden dolayı fideler toprağa yatarak çürürler (Şekil 2.1). Fide yapraklarının renk tonlarında koyulaşma meydana gelir. Sanki uzun süre suda kalmış gibi saydam bir tabaka oluşur ve yapraklar solarak fidelerde ölümler gerçekleşir. Son aşamada fideler ya nem oranından kaynaklı küf tabakası ile kaplanır ve çürür ya da kuruyarak ölür.



Şekil 2.1. Çökerten etmenlerine bağlı olarak oluşan fideliklerdeki belirti

Fide döneminde görülen çökerten hastalığı, fide kayıplarına, sağlıklı fidelerin gelişmesine ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Çökerten hastalığı tohumun çimlenmesinden fidelerin tarlaya şaşırtılmasına kadar olan tüm dönemlerde görülebilir. Fideler kök boğazından incelmeye başlar, gövdeyi taşıyamaz hale gelir, daha sonra bu fideler kurur ve ölür. Çökerten hastalığı *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytophthora* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. ve

Sclerotinia sclerotiorum (Lib) gibi toprak kökenli funguslardan kaynaklanmaktadır.

Tütün fidelerinde çökerten hastalığına neden olan toprak kökenli bu etmenler, tütün bitkisinden farklı olarak birçok kültür bitkisi ve yabancı otlarda epidemilere neden olmaktadır.

Çökerten hastalığı, başlıca 2 dönemde zarar meydana getirmektedir. Birincisi çıkış öncesi çökerten denilen tohumun çimlenme anında, henüz fide toprak yüzeyine çıkmadan önce, çökerten etmenleriyle sarılıp öldürülmesi, ikincisi ise çıkış sonrası çökerten denilen, fidenin toprak yüzüne çıkmasından sonra hastalık etmenlerine yakalanıp toprak yüzeyine devrilmesidir (Bora, 1972).

Çökerten etmeni olarak en sık olarak izole edilen patojenlerden; *Fusarium* cinsinin genel özelliklerini özetlemek gerekirse, üreme organı bulunuyorsa sporodochium adı verilir. Bulunmuyorsa, sporogen hücreler direkt olarak vegetatif hiflerde veya konidioforlar üstünde meydana gelir. Sporogen hücreler bir fialittir; fialitler uç kısmına doğru incelik ve bazen uça yağa şeklinde genişleme görülür. Fialosporlar ise genellikle iki tiptir; Makrokonidiler bir veya birkaç hücreli, şeffaf, silindirik veya kıvrık, genellikle kayık şeklinde ve fialide bağlantı noktasında belirgin ayak hücrelerine sahiptir. Mikrokonidiler daha küçük, bölmesiz veya bir bölmeli, ovoid veya kısa silindirik, zincir veya spor başçıkları halinde teşekkül ederler (Karaca, 1974)

Toprakta ve hasat sonrası geriye kalan bitki artıklarında çok uzun süre yaşayan bu etmen, çok yüksek dayanımı olan sporlar ve klamidosporelere sahiptir. Toprak koşullarında 75-85 cm' ye kadar olan derinliklerde koloniler oluşturup kışlayabilirler. Fungus, tohum, toprak, yetiştirme ortamı, fide, sulama suyu, tarımsal alet ve ekipmanlar, bitkisel artıklar ve böcekler gibi çeşitli vektörler aracılığıyla farklı arazilere kontaminasyonu gerçekleştirebilir. Etmenin en iyi gelişme sıcaklığı 28-30 °C' dir. Tütün fideleri azot, fosfor ve kalsiyum gibi bitki besin elementleri eksikliğinde, çok sık tohum atımından, gereğinden fazla yapılan sulamalarda, belli dönemlerde havalandırılmayan fide yastıklarında ve ışığın az olduğu dönemlerde hastalığa çok daha fazla hassas olurlar (Blancard, 1994).

Rhizoctonia solani, Basidiomycetes sınıfı, Ceratobasidiales takımı, Ceratobasidiaceae familyasına bağlıdır (Kirk et al., 2001). *Rhizoctonia*'nın genel özelliklerini özetlemek gerekirse; eşeyli üreme olmadığı gibi, konidi teşekkülü de bulunmaz. Sadece örümcek ağı gibi bir miselyum mevcuttur (Karaca, 1974).

Konukçu bitkinin toprakaltı parçalarını yakalayan ve onların üstünde, silindir biçiminde, hücreleri olan ve hifler halinde gelişen bir cinstir. Miselleri, ağ gibi bulunduğu yeri sarmasına karşılık, dallanma özelliği zayıftır (Karaca, 1974).

Rhizoctonia solani konukçu bitki çeşidinin çokluğu, bulunduğu çevreye uyma yeteneğinin fazlalığı ve sıcaklık değişmelerine karşı tahammül gücünün yüksekliği nedeniyle dünyanın her tarafına yayılmış bir patojendir (Karaca, 1974). Toprak kökenli bir fungal hastalık etmeni olan *Rhizoctonia solani*, toprak kökenli geniş bir konukçu listesine sahiptir. Toprakta sklerotları (olumsuz koşullara dayanımlı üreme organı) sayesinde olumsuz koşullarda dahi canlı kalabilen bu fungal etmen ayrıca bitki artıklarında da yaşamını uzun süre devam ettirebilir. Tohum *Rhizoctonia solani* ile bulaşık topraklara ekildiğinde, fungal etmen çimlenen tohumlardan meydana gelen kotiledon yapraklara saldırabilir ve çevresel koşulların oluşmasıyla birlikte fidelerin büyük bir çoğunluğunu çürütür ve öldürür. Sağlıklı bir şekilde çimlenen bitkiler, fungal etmenin saldırılarına uğrayabilir. Bu saldırılar sonucu fidelerin kök ve kök boğazında çürümeler meydana gelebilir. Fideler etmen kaynaklı maruz kaldıkları saldırılar sonucu toprak üstüne yan yatabilir. Bu sebeple hastalık etmeni çökerten ismiyle adlandırılmaktadır. Konukçusu olduğu birçok bitkide ise farklı isimler ile nitelendirilmektedir. Bunlar; gövde ve stolon kanseri, yumru kararması, siyah bacak gibi isimlendirmelerdir. Fungal etmen hastalığa yakalanmış bitkilerde misel ya da sklerot üreme organı sayesinde veya bulaşık toprakların taşınması ile yeni arazilere ve bitkilere epidemi yapmaktadır (Agrios, 2005).

Hastalık etmeninin konukçuları; patates, domates, fasulye, kabakgiller, şekerpancarı, yerfıstığı, yonca, marul, patlıcan, mısır, çilek gibi birçok kültür bitkisidir. Fungal etmenin yoğunluğu kültür bitkilerinin popülasyonuna göre değişiklik gösterir. Hastalık etmeni toprağın yapısına, münavebe yapılmış ürünün çeşidine ve topraktaki organik maddelerin miktarından da önemli ölçüde etkilenmektedir. Birçok sebze türünün bir arada yetiştiriciliği yapıldığı alanlarda bu fungal etmenin popülasyonu yüksek orandadır. Hastalık etmeni iyi bir gelişim gösterebilmesi için 15-26 °C arasındaki sıcaklıklara gereksinim duyar. Hastalık etmeni kuru ve hafif topraklarda olduğu gibi nemli ve ağır topraklarda da iyi bir gelişim gösterebilmektedir. Hastalık etmeninin gelişimi için gerekli ideal sıcaklık değeri ise 18 °C'dir (Anonymous, 1991; Blancard, 1994).

Pythium spp. etmeni ise Oomycetes sınıfı, Peronosporales takımı, Pythiaceae familyasına bağlıdır (Kirk et al., 2001). Toprak kökenli bir fungus benzeri bir etmen olan *Pythium* spp. Geniş bir konukçu dizisine sahip olmakla birlikte kozmopolit yapıda bir hastalık etmenidir. Bitkilerde oluşturduğu zararlara göre farklı isimler alan hastalık etmeni çökerten, kök ve gövde çürüklüğü, meyve ve çim bitkilerinin yanıklığı gibi hastalıklara neden olmaktadır. Hastalık etmeni, nemli topraklarda canlı kaldığı ve iyi bir şekilde gelişim gösterdiği için su küflerinden biri olarak da anılmaktadır. Sıcak koşullar hastalık etmeninin en sevdiği ortamlar olup, örtüaltı yetiştiricilik yapılan alanlarda da büyük sorunlara neden olmakta, nemli ortamları ve 27-34 °C aralığındaki sıcaklıkları tercih etmektedir (Kirk et al., 2001). Konukçuları; şekerpancarı, biber, krizantem, kabakgiller, tütün, pamuk ve çim bitkileridir.

Pythium spp.'nin toprakta üreme organları oospor, hif ve sporangia'dır. Özellikle dayanıklı olan üreme organı sayesinde nemli topraklarda uzun yıllar canlı kalır. Bu oosporlar direkt çimlenerek enfeksiyon yapabildiği gibi, sporangia ve ondan oluşturduğu hareketli zoosporlar ile de enfeksiyon yapabilir. Zoosporlar enfekte etmeden önce kamçılarını kaybederek enkist olmakta ve bir çimlenme tüpü oluşturarak enfeksiyonu gerçekleştirmektedir. Hastalık etmeni enfekte olmuş bitki artıkları ile taşınabilir ve zoosporları sayesinde serbest sularda hareket ederek de yayılma gerçekleştirirler (Anonymous, 1991).

Patojen bitkilerin tohumlarını, genç dokularını, toprak seviyesine yakın gövde dokularını, meyve ve kökleri hasta etmektedir. Hastalık zararı ve belirtileri hastalıkla enfekte olmuş alanlardaki bitki türlerine göre değişiklik göstermektedir. Bitkilerin özellikle çimlenme ve genç dönemleri fungal etmenin saldırılarına karşı oldukça duyarlıdır. Hastalığa uğramış bitkilerde ilk belirtiler zayıf veya düzensiz çimlenme (çıkış öncesi çökerten) şeklinde olmaktadır. Dikotiledon yapraklı fideler çıkış sonrası çökerten hastalığına hassas ve enfekte olma ihtimali oldukça yüksektir. Enfekte olmuş fideler suyla ıslanmış gibi bir görüntü halini alır ve köklerine yakın kısımdan çökmeler meydana gelir. Fidelinin neredeyse tamamı bu aşamada yok olabilir. Hastalık etmeninin gövde çürüklüğü, özellikle bitkiler genç dönemde iken birçok tek yıllık ve tohum yatağı bitkilerin toprağa yakın olan gövdelerinde ortaya çıkar. Hastalık belirtileri toprak seviyesindeki gövde üzerinde suyla ıslanmış gibi leke şeklinde görülmeye başlar. Bitki dokuları yapışkan bir hal alır. Gövde üzerindeki lekelenmeler tüm gövdeyi kaplayacak aşamaya gelirse,

fideler yan yatar ve kuruyarak ölür. Tüm bu durumlar dahilinde hastalık etmeni, yapılacak uygulamalarla bitki tarafından durdurulursa, gövdede meydana gelen lekeler kurur ve fideler yeniden sağlıklı bir görünüme kavuşabilir. Sonuç olarak hastalığın durdurulduğu fidelerin gövdelerinde, lekeler çökmüş ve kahverengimsi bir renk halini alır (Jones and Jones, 1990).

2.3. Tez İle İlgili Önceki Çalışmalar

Dünyada ve Ülkemizde çökertenle mücadele en çok kimyasallarla yapılmaktadır. Ancak aşırı ve bilinçsiz kimyasal kullanımı, çevre kirliliğine neden olmaktadır. Fideliklerde toprak dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılan Metilbromitin de yasaklanmasıyla alternatif yöntemler ve bunlar arasında da biyolojik mücadele önem kazanmıştır.

Tütün ile yapılan tarla denemelerinde *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium solani* enfeksiyonları fideliğin methyl bromide fumigasyonu ve toprağa *Trichoderma harzianum* ilavesi ile büyük ölçüde engellenmiştir. Fide şaşırtma dönemi öncesi yine fideliğe verilen triadimenol enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olmuştur (Cole and Zvenyika, 1988).

Tütünde *Pythium ultimum*'a karşı bazı fungal ve bakteriyel antagonistlerin etkileri incelenmiştir. Tütün bitkisine yapay olarak inokule edilen *P. ultimum*'a karşı toprağa uygulanan *Gliocladium catenulatum*, *Trichoderma viride* (Pers), *T. harzianum*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus* ve *B. thuringiensis*'in etkileri incelenmiş, *G. catenulatum*, *T. harzianum* ve *B. subtilis* topraktaki *P. ultimum* enfeksiyonunu önemli derecede azaltmıştır. Fakat tedavi amaçlı kullanılan Ridomil MZ (Metalaxyl 8% + Mancozeb 64 %) 'nin biyolojik etmenlerin etkisini azalttığı belirlenmiştir (Zazzerine and Tosi, 1997).

Bir başka çalışmada, tütün fideliklerinde *P. aphanidermatum*'a karşı mikorizal funguslardan *Glomus* spp. ve *Acaulospora laevis* (Gerd & Trappe) ile Mancozeb+Metalaxyl fungusit karışımı fidelere uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda *P. aphanidermatum*'un neden olduğu çökerten zararını; *Glomus* spp.'nin % 31.33 oranında, *Acaulospora laevis*'in % 63.33 oranında, fungusit uygulamalarının ise % 26.6 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Mikoriza uygulanmayan kontrolde ise; hastalık oranı % 100 olarak belirlenmiştir. Böylece

Glomus spp. tütün fidelerindeki çökerten hastalığını azaltmada, fungusit uygulamasına göre daha etkili bulunmuştur (Subhashini and Padmaja, 2010).

Çürüten tohum ve hastalıklı domates fidelerinden izole edilen *Pythium debaryanum* Hesse, *Phytophthora parasitica* Dastur, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Synder et Hansen' ye karşı *Trichoderma viride*, *Streptomyces griseus* Krainsky ve *Bacillus subtilis*'den oluşan bir grup antagonist tohuma kaplama şeklinde inokule edilmiş ve hastalık şiddetinde önemli ölçüde düşüş gözlemlenmiştir (Yehia et al., 1981).

Bacillus subtilis Eherenberg in vitro denemelerde *R. solani* hiflerinin şişmesine, düğümlenmesine ve hif çeperine kitin benzeri maddelerin akümülyasyonuna neden olmuştur. Bacilyisin ve fengymycin bakterinin patojeni anormal yapılar oluşturmaya iten antibiotikleridir (Tschen, 1987).

Fusarium spp. ve *Sclerotium rolfii* ile enfekteli domates tarlalarından izole edilen *Trichoderma* türleri ekim öncesi toprağa verildiğinde *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr'un en çok *Trichoderma koningii* Oudem'den *Sclerotium rolfii* ve *F. equiseti*'ninde *Trichoderma harzianum*'dan etkilendiği görülmüştür (Monaco et al., 1991).

Brezilya'da yapılan bir çalışmada, İki biyolojik kontrol ajanı *Bacillus subtilis* AP-01 (LarminarTM) ve *Trichoderma harzianum* AP-001 (TrisanTM), tek başına ve kombinasyon halinde bakteriyel solgunluk (*Ralstonia solanacearum*), çökerten (*Pythium aphanidermatum*) ve Cercospora yaprak lekesi (*Cercospora nicotiana*) dahil üç tütün hastalığının kontrolünde araştırılmıştır. Patojenlerin inokulasyonundan önce serada toprak sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bakteriyel solgunluk ve çökerten etmenleri toprağa uygulandıktan sonra, ardından biyolojik kontrol ajanları verilmiştir. Karşılaştırma amacıyla iki fungusit kullanılmıştır. Ancak üst aksamda bulunan Cercospora yaprak lekesi etmeni bir yaprak patojeni olması nedeniyle toprağa uygulamak yerine yaprağa püskürtülmüştür. Sonuçlar, ne *B. subtilis* AP-01 ne de *T. harzianum* AP-001'in tek başına bakteriyel solgunluğunu kontrol edemediğini göstermiştir. Ancak kombinasyon halinde kontrol yetenekleri kimyasal işlem kadar etkili olmuştur. Bu sonuçlar, kombinasyon halinde kullanıldığında çökerten hastalığı için de benzer sonuçlar vermiştir. Ek olarak, kombinasyon halinde kullanılan *B. subtilis* AP-01

ve *T. harzianum* AP-001, Cercospora yaprak lekesinin de kimyasal uygulamadan önemli ölçüde farklı olmayan kontrolü ile sonuçlanmıştır (Maketon et. al., 2008).

Yapılan bir başka çalışmada *P. ultimum* var. *ultimum* ile *P. oligandrum* arasındaki etkileşimler incelenmiştir. Bu amaçla söz konusu türler ikili kültüre alınarak 15, 20, 25, 30 ve 35° C'de inkübasyona bırakılmıştır. Belirli bir süre sonra iki türün gelişen kolonilerinin karşılaşılarak birleşme zonu oluşturdukları kısımdan alınan agar şeridi mikroskopta incelenerek değerlendirme yapılmıştır. Deneme sonucunda, 20° C'de mikoparazitin etkisinin daha belirgin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca genç hiflerin, yaşlı hiflere göre mikoparazite daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir (Abdelzاهر et al., 1997).

Çin'de yapılan bir çalışmada, değişik bölgelerde bulunan tütün tarlalarından 60 toprak örneği alınmış, bunlardan 128 fungus izole edilmiştir. Laboratuvardaki testler sonucunda, bunlardan 34 izolatin 4 önemli kök patojenine karşı antagonistik aktivite gösterdiği saptanmıştır. Patojenik; *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* (Ppn), *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani* (Kühn) ve *Thielaviopsis basicola* (Berk&Broome) türlerine karşı Trichoderma, Gliocladium, Penicillium, Aspergillus, Fusarium, Chaetomium ve Myrothecium cinsine ait 34 izolat denenmiştir. Saksı denemelerinde bir Trichoderma izolatinın oldukça yüksek mikoparazitik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (JiaHe, 1998).

Yapılan başka bir çalışmada, *P. torulosum* zoosporu inokule edilen tütün fidelerine *Bacillus cereus* UW85 kültür filtratı, yıkanmış hücreleri ve ürettiği antibiyotikler (Zhwittermicin A ya da Kanosamine), saf kültürü ve mutanını uygulanmıştır. Sonuç olarak yapılan bütün uygulamaların mikroskop incelemelerinde patojenin zoospor aktivitesini engellediği tespit edilmiştir (Shang et al., 1999).

Türkiye'de yapılan bir çalışmada, Burdur ve Denizli illerindeki tütün fideliklerinde çökerten hastalığına neden olan *Pythium* türleri ile bunlara karşı biyolojik etmen olarak kullanılabilecek aynı cinse ait mikoparazit türlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Toplanan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen izolatlar klasik ve moleküler metodlar sonucunda elde edilen mikoparazit türler; *P. acanthophoron*, *P. deliense*, *P. echinulatum*, *P. HS* grup, *P. lycopersicum*, *P. oligandrum*, *P. paroecandrum*, *P.*

rostratum ve *P. ultimum* var. *ultimum* olarak belirlenmiştir. Patojenisite testleri sonucunda hıyar ve tütün fidelerinde çıkış öncesi ve çıkış sonrası çökertene neden olan, virulensi en yüksek tür *P. deliense* olmuş, mikoparazit olarak bilinen *P. oligandrum* ise virulensi en düşük tür olarak tespit edilmiştir. Mikoparazit olabileceği düşünülen türlere ait izolatlar ile patojen izolatların *in vitro* 'da etkileşimi belirlenmiş ve mikoparazit olarak değerlendirilen tüm izolatlar *P. deliense* haricindeki patojenlerin üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir. Mikoparazitler içinde en yüksek etkinliği *P. lycopersicum*'a ait bir izolat göstermiştir. Araştırmada *P. acanthophoron*, *P. echinulatum*, *P. lycopersicum*, *P. oligandrum* ve *P. rostratum* tütünlerden ve topraktan ilk defa bildirilmiştir. *P. echinulatum* ise Türkiye için ilk kayıt olarak literatüre geçmiştir (Karabuğa F, 2011).

Başka bir çalışmada; Trichoderma türlerinin, tütünde hastalık oluşturan *Pythium aphanidermatum* üzerindeki etkinliği *in vitro* 'da ikili kültür metodu kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca serada steril ve steril olmayan toprağa *Trichoderma* spp.'nin konidi süspansiyonu (*T. viride*, *T. harzianum*, *T. koningii* (Oudem) ve *T. polysporum* (Link)) uygulanmış ve 24 saat sonra *P. aphanidermatum* tütün bitkilerine inokule edilmiştir. *In vitro* koşullarda tüm Trichoderma türlerinin *P. aphanidermatum*'un gelişimini engellediği belirlenmiştir, fakat benzer sonuçlar sera koşullarında yapılan gözlemlerde elde edilememiştir. Bununla birlikte, steril toprakta Trichoderma türleri *P. aphanidermatum*'dan 24 saat önce toprağa uygulandığında sonuçlar daha iyi olmuştur. Trichoderma türleri içinde en iyi sonucu *T. koningii* vermiş, biyolojik etmenin uygulanmasıyla bitkilerin % 58.3'ü canlı kalabilmiştir (Jackisch-Matsuura and Menezes, 1999).

Gliocladium virens ile Trichoderma genusundan *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* ve *Trichoderma hamatum* (Bonord) Bainler karışım halinde toprağa inokule edildiğinde *Rhizoctonia solani*'nin topraktaki popülasyonunun yok olduğu; *Trichoderma viride* ve *Gliocladium virens*'in ekim öncesi sklerotlu patates yumrularına inokule edilmesiyle hastalık şiddetinin yarı yarıya azaldığı saptanmıştır (Beagle-Ristano and Papavizas, 1985; .Kim and Roh, 1987).

Başka bir araştırmada ise iki *Trichoderma hamatum* izolatının *Gliocladium virens* ile birlikte domateslerde *Rhizoctonia solani* tarafından oluşturulan meyve çürüklüğünü önlemede başarısız olduğu ortaya konmuştur (Lewis et al., 1990).

Patates ve tütün üzerinde yapılan çalışmalar entegre mücadele programı içinde bazı fungusitlerin *Trichoderma harzianum* ile birlikte kullanımının faydalı olabileceğini göstermiştir (Anonymous, 1985; Biçici and Erkiş, 1986).

Verticillium biguttatum W. Gams *R. solani*'nin sklerotlarını parazitleyerek etkili bir şekilde azaltmaktadır. Tohumluk yumrularının ekim öncesi antogonistle muamelesi sonucunda oluşan yeni bitki *R. solani* enfeksiyonuna karşı koyabilmiştir (Jager and Velvis, 1983,1984; Velvis and Jager, 1983; Boogert and Jager, 1984; Jager, 1986; Boogert, 1989; Boogert et al., 1990; Jager et al., 1991; Boogert and Velvis, 1992).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Gereçler

3.1.1. Çökerten etmenlerinin İzolasyonunda Örneklemeye Çalışmaları

Çalışmada, Akhisar ilçesi ve çevresindeki tütün üreticilerinin fidelik yastıklarından hasta bitki örnekleri alınmıştır (Şekil 3.1). Bu fidelerden yapılan izolasyonlar ile çökertene neden olan etmenler saptanmış, bu etmenler çalışmanın materyalini oluşturmuştur.



Şekil 3.1. Örneklemenin yapıldığı Akhisar ilçesine ait harita (Anonymus, 2008a)

3.1.2. Çalışmada kullanılan besiyeri

Çalışmada çökerten etmeni olan fungusların geliştirilmesi için Patates Dektroz Agar (PDA) kullanılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. PDA besi yerinin yapılışı

	Malzeme	Miktar
PDA (Potato Dextrose Agar)	Patates suyu	200 ml
	Dextrose	20 gr
	Agar	20 gr
	Distile su	1000 ml

3.1.3. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal

Ülkemizde yaygın kullanımı olan ve çökerten hastalığına neden olan etmenlere üretici koşullarında duyarlılığı gözlemlenmiş olan İzmir-Özbaş çeşidi tohumlarından ekimi yapılmış tütün fideleri kullanılmıştır.

3.1.4. Çalışmada kullanılan fungusitler ve biyopreparatlar

Tez çalışmasında, ülkemiz ya da dünya genelinde bazı fungusitler ile formülasyonları elde edilip kullanıma sunulmuş biyopreparatların tütünde çökerten etmenlerine karşı etkisi araştırılmıştır. Tablo 3.2’de bu formülasyonlara ilişkin bilgiler verilmiştir

Tablo 3.2. Tütünde çökerten hastalık etmenlerine karşı etkisi araştırılan kimyasal ve biyolojik preparatlar

Preparat adı	Aktif organizma/organizmalar	Firma Adı	Yoğunluğu (cfu/g formülasyon)	Önerilen dozu
SERIFEL	<i>B. amyloliquefaciens</i> MBI 600	BASF	1×10^8 cfu/g	7,5 ml/m ²
SERENADE	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713	BAYER	1.2×10^7 cfu/g	75 g/1000L
MAXIM XL	Fludioxonil+Metalaxyl-M	SYNGENTA	-	7.5 ml / m ²
PREVICUR ENERGY	Propamocarb + Fosetyl-AI	BAYER	-	4 ml / m ²
CANOLEX	Tolclofos-methyl+Thiram	AGROBEST	-	300 g/100 kg
BIO-CURE	<i>Trichoderma viride</i>	T.STANES-	5.5×10^{10} cfu/g	300 ml/da

3.2. Yöntem

3.2.1. Sörvey çalışması

Bu kapsamda, Akhisar ilçesinde bulunan tütün fideliklerindeki çökerten belirtisi görülen bitkilerden örnekler toplanmıştır (Şekil 3.2). Bu amaçla, Şubat-Mart aylarında fide yastıklarına ekimi yapılmış, Nisan ayında farklı lokasyonlarda bulunan yaklaşık 20 fidelik gezilerek ve hasta bitki örnekleri plastik poşetler içerisinde etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Tütün fideliklerinde örnek alınması



Şekil 3.3. Örneklerin hazırlanması

3.2.2 Patojen İzolasyonu

Fidelerin simptom görülen kısımlarından steril bir bistüri yardımıyla parçalar kesilmiştir ve yüzeysel gelişen saprofitik fungus ve bakterileri yok etmek amacıyla % 0.5'lik NaOCl'de 1 dakika tutulmuştur. Daha sonra bu parçalar, 2 kez steril su ile yıkandıktan sonra, yine steril olan kurutma kağıtlarında kurutulmuştur. Bitki kısımları, PDA besi ortamı bulunan petri kaplarına alınarak 25⁰C de inkubasyona bırakılmıştır (Şekil 3.3). Gelişmelerini takiben inkubatörde 3-4 gün bekletilip gelişen funguslar mikroskopla incelenmiştir (Şekil 3.4) (Güngör, 1999; Bacharis et al., 2010).



Şekil 3.4. Çökerten etmenlerinin izolasyonu ve ekiminin yapılması



Şekil 3.5. Çökerten etmenlerinin inkubatorde bekletilmesi ve mikroskopla incelenmesi

3.2.3. Çökerten etmenlerine karşı mücadele çalışmalarında fidelik testleri

Çalışmanın bu kısmında yapılan deneme, Akhisar çevresinde bulunan fidelik ocaklarında kurulmuştur. Seçilen fide yastıklarında çökerten etmenlerinin sorun olduğu doğal bulaşık fide yastıkları seçilmiştir. Çalışmada yer alan fungusitler ve biyopreparatların Tablo 3.1’de yer alan dozları ocaklar üzerine her tekerrüre 2 lt ilaçlı su gelecek şekilde ucu ince süzgeçli kova ile tohumların ekiminden önce uygulanmıştır. Bu uygulama ile birlikte ikinci ve üçüncü uygulamalar 15’er gün arayla ilk uygulamayı takip etmiştir. Çalışma, 4 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Pozitif kontrol ve negatif kontrol uygulamaları ile birlikte 1 m²’lik 32 bloktan oluşan deneme deseni, tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiştir (Şekil 3.6.). Denemede fungusitlerin yanı sıra, *Bacillus subtilis* QST 713, *Trichoderma viride* ve *Bacillus amyloliquefaciens* MBI600 ırklarını içeren üç farklı biyopreparat da kullanılmıştır (Tosun ve Onan, 2014).



Şekil 3.6. Fidelik denemesinin yapıldığı parseller

3.2.4. Hastalık değerlendirmeleri

Bitkiler tohum ekiminden sonraki 45. gününe geldiğinde, yapılan son ilaçlamadan 15 gün sonra hastalık çıkışının değerlendirilmesi yapılmıştır. Sayımlar her 1 m² fidelik alanı içinde tesadüfen seçilen 10x10=100 cm² boyutlarındaki 2 çerçeve alanı içerisine giren bitkiler üzerinden gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7.). Bu alanda tüm fidelerin kök ve kök boğazı görsel olarak kontrol edilmiş ve bitkiler değerlendirilmiştir (Anonim, 2008b).



Şekil 3.7. Tesadüfen seçilen iki çerçeveye ait görüntü

Hasta bitki değerlendirmesinde, hastalığa neden olan fungal etmenler için 0-4 skalası kullanılmıştır (Benson and Parker, 2011) (Tablo 3.3). Townsend-Heuberger formülü yardımıyla % hastalık şiddeti bulunmuştur. Kontrole göre ABBOT formülü yardımı ile % Etkinlik değerleri tespit edilmiştir.

Tablo 3.3. Hastalık şiddetinde kullanılan skala

Hastalık Skalası	Açıklama
0	Sağlıklı kökler
1	%25 oranında genç köklerde nekrotik alanlar
2	:%26 ile %50 arasında kökte nekrotik alanlar
3	%51 ile %75 arasında kök bölgesinde nekrotik alanlar
4	Tüm kök bölgesinde nekrotik alanlar, ölü bitki

Bütün sonuçlar, R istatistiksel programlama dilinde yer alan “Agricolae” kütüphanesi kullanılarak %95 güven ile tek yönlü varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi olarak DUNCAN ile değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesine Yönelik Araştırma Bulguları

Çalışma kapsamında toplanan tüm tütün örneklerinin kök ve kök boğazlarından hastalıklı doku parçaları alınarak izolasyona tabi tutulmuştur. Manisa'nın Akhisar ilçesinin Akçaalan, Arabacıbozköy, Boyalı, Büknüş, Çanakçı, Çıtak, Durasıl, Kapaklı, Kayalioğlu, Kızlaralanı, Kulaksızlar, Mecidiye, Seğirdim, Selçikli, Sırtköy, Sindelli, Süleymanlı, Şahinkaya, Yeniköy ve Ulupınar lokasyonları Tablo 4.1'de, izolasyon sonucu elde edilen sonuçlar ise lokasyon bazında Tablo 4.2 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

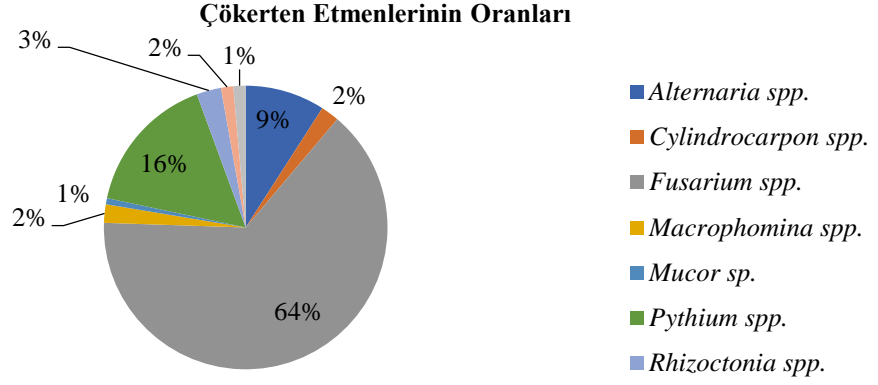
Tablo 4.1. Toplanan örneklerin lokasyonlara göre dağılımları

İlçe	No	Köy	İzolot Sayısı
AKHİSAR	1	AKÇAALAN	3
	2	ARABACIBOZKÖY	3
	3	BOYALI	6
	4	BÜKNÜŞ	2
	5	ÇANAKÇI	4
	6	ÇITAK	4
	7	DURASIL	9
	8	KAPAKLI	2
	9	KAYALIOĞLU	8
	10	KIZLARALANI	9
	11	KULAKSIZLAR	9
	12	MECİDİYE	6
	13	SEĞİRDİM	9
	14	SELÇİKLİ	9
	15	SIRTKÖY	6
	16	SİNDELLİ	12
	17	SÜLEYMANLI	6
	18	ŞAHINKAYA	6
	19	YENİKÖY	15
	20	ULUPINAR	15
Toplam İzolat Sayısı			143

Tablo 4.2. Toplanan örneklerde lokasyonlara göre elde edilen fungusların bulunma oranları (%)

Lokasyon/Etmen	İzolasyon sayısı	<i>Alternaria</i> spp. (%)	<i>Cylindrocarpon</i> spp. (%)	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Macrophomina</i> spp. (%)	<i>Mucor</i> sp. (%)	<i>Pythium</i> spp. (%)	<i>Rhizoctonia</i> spp. (%)	<i>Curvularia</i> spp. (%)	<i>Penicillium</i> spp. (%)
AKÇAALAN	3	0	0	66,66	0	33,33	0	0	0	0
ARABACIBOZKÖY	3	66,66	0	33,33	0	0	0	0	0	0
BOYALI	6	33,33	0	33,33	0	0	33,33	0	0	0
BÜKNÜŞ	2	0	0	50	0	0	0	0	50	
ÇANAĞCI	4	0	50	0	0	0	50	0	0	0
ÇITAK	4	0	0	100	0	0	0	0	0	0
DURASIL	9	11,11	0	77,77	0	0	11,11	0	0	0
KAPAKLI	2	0	0	100	0	0	0	0	0	0
KAYALIOĞLU	8	25	0	37,50	0	0	25	0	12,50	0
KIZLARALANI	9	11,11	0	44,44	33,33	0	0	11,11	0	0
KULAKSIZLAR	9	0	0	66,66	0	0	33,33	0	0	0
MECİDİYE	6	12,5	0	50	0	0	37,5	0	0	0
SEĞİRDİM	9	0	0	100	0	0	0	0	0	0
SELÇİKLİ	9	22,22	0	33,33	0	0	11,11	33,33	0	0
SIRTKÖY	6	0	0	100	0	0	0	0	0	0
SİNDELLİ	12	0	0	50	0	0	50	0	0	0
SÜLEYMANLI	6	0	16,66	66,66	0	0	0	0	0	16,66
ŞAHİNKAYA	6	0	0	83,33	0	0	0	0	0	16,66
YENİKÖY	15	6,66	0	86,66	0	0	6,66	0	0	0
ULUPINAR	15	6,66	0	73,33	0	0	20	0	0	0
GENEL	143	9,09	2,09	64,33	2,09	0,69	16,08	2,79	1,40	1,40

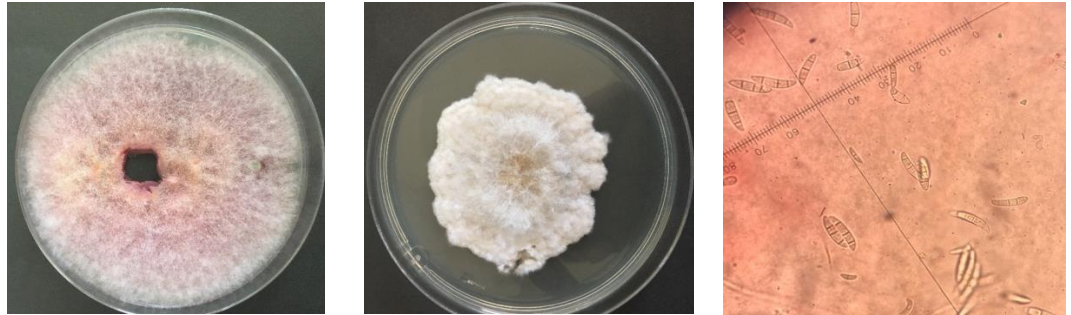
Toplamda 143 izolatta; 92 adet *Fusarium* spp., 23 adet *Pythium* spp., 13 adet *Alternaria* spp., 4 adet *Rhizoctonia* spp., 3 adet *Macrophomina* spp., 3 adet *Cylindrocarpon* spp., 2 adet *Curvularia* spp., 2 adet *Penicillium* spp. ve 1 adet *Mucor* sp. gelişimi gözlemlenmiştir. Tablo 4.2’de görüldüğü üzere lokasyonlar arasında en yoğun olarak *Fusarium* spp. türleri % 64,33 oranı ile yaygınlık göstermiştir. Daha sonra %16,08 ile *Pythium* spp. türleri, ardından sırası ile % 9,09 ile *Alternaria* spp., % 2,79 ile *Rhizoctonia* spp., % 2,09 ile *Cylindrocarpon* spp., *Curvularia* spp., *Macrophomina* spp., *Mucor* sp. ve *Penicillium* spp. türleri tespit edilmiştir. Tabloda Çıtak, Kapaklı, Seğirdim ve Sırtköy’de yüzde yüz *Fusarium* spp. türlerinin tespit edilmesi dikkat çekici konumdadır.



Şekil 4.1. Toplanan örneklerde çökerten etmenlerinin bulunma oranları (%)

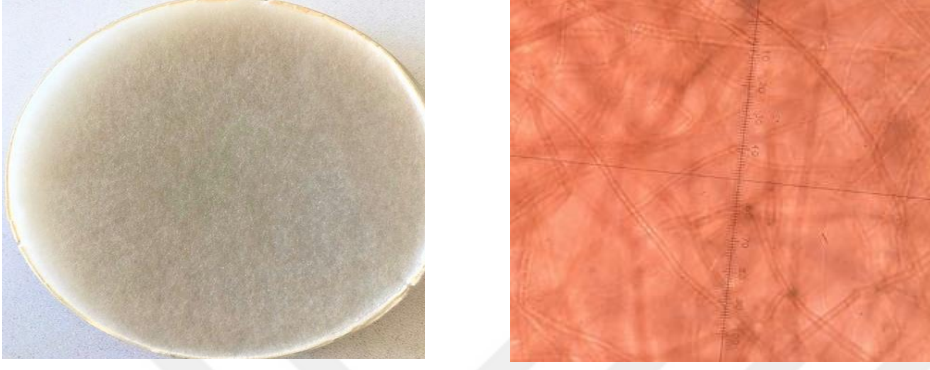
4.2. Etmenlerin Morfolojik ve Mikroskopik Tanılarına Yönelik Çalışmalar

Yapılan izolasyon çalışmalarında, çökertene neden olan ve genç fide kökçüklerinde çok sayıda fungus izole edilmiştir. Bunlar arasında izolasyon sıklığı (%64.33) açısından en yüksek sayıda olan *Fusarium* genusuna ait türler arasında görülmüştür. Farklı morfolojik görünüşlerine göre yapılan ve mikroskopik incelemeleri sonucunda, etmenlerin sadece genus düzeyinde tanımlamaları yapılmıştır. Bu etmenlerden farklı morfolojik özellik gösterenler ile mikroskopik görünüşleri Şekil 4.2’de görülmektedir.



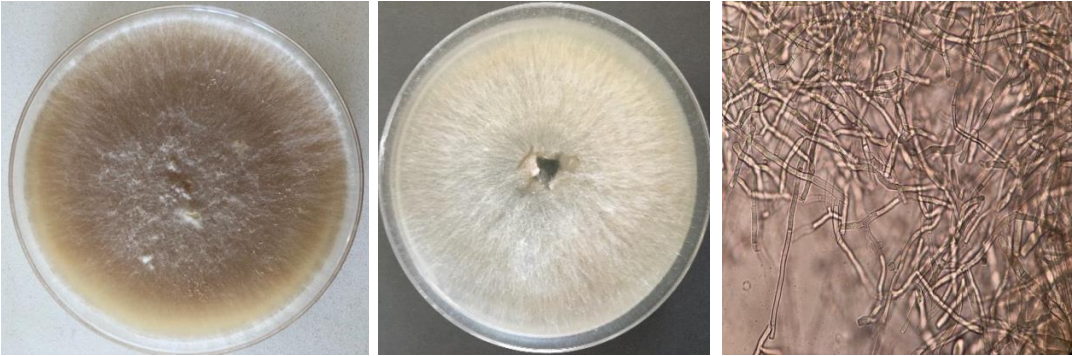
Şekil 4.2. *Fusarium spp.* fungusunun petri kaplarındaki miseliyel gelişimleri ve oluşturduğu makro ve mikro konidiler

Benzer şekilde yapılan izolasyonlarda, izolasyon sıklığı açısından yine önemli bir oranda (%16,08) ortaya çıkan ve fidelikte çökerten etmeni olarak bilinen bir Oomycetes üyesi, fungus benzeri organizma *Pythium* spp. dir. Bu genusun morfolojik gelişimi ve oluşturduğu hifler Şekil 4.3’de görülmektedir.



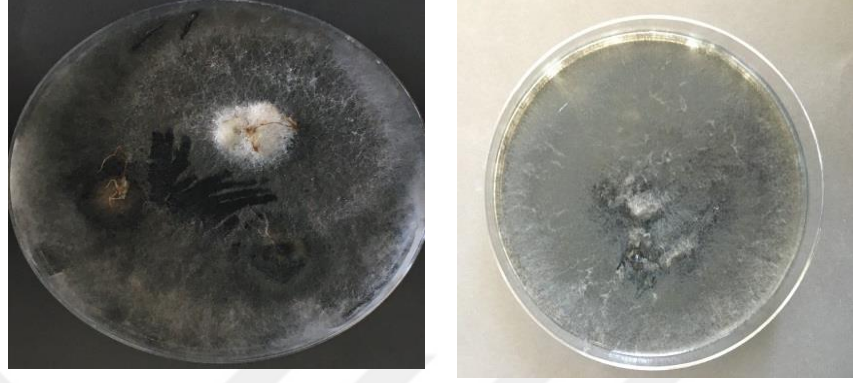
Şekil 4.3. *Pythium* spp. miseliyel gelişimi ve hiflerin görünümü

Çökerten etmenleri içerisinde yine bilinen patojenlerden birisi olan *Rhizoctonia* spp. yapılan izolasyon çalışmalarında büyük bir sıklıkla (%2.79) yer almadığı görülmüştür. Farklı miseliyel gelişimlere sahip bu fungusa ait kültürlerin farklı görünüşleri ve misellerin durumları Şekil 4.4’de görülmektedir.



Şekil 4.4. *Rhizoctonia* spp. miseliyel gelişimi

Tütünde yine sıklıkla görülen ve özü kuru hastalığına yol açan *Macrophomina* spp fungusu da yine izolasyonlarda %2,09 gibi bir oranla izole edilmiştir. Bu fungusun da petri görünümü Şekil 4.5’de görülmektedir.



Şekil 4.5. *Macrophomina* spp. miseloyal gelişimi

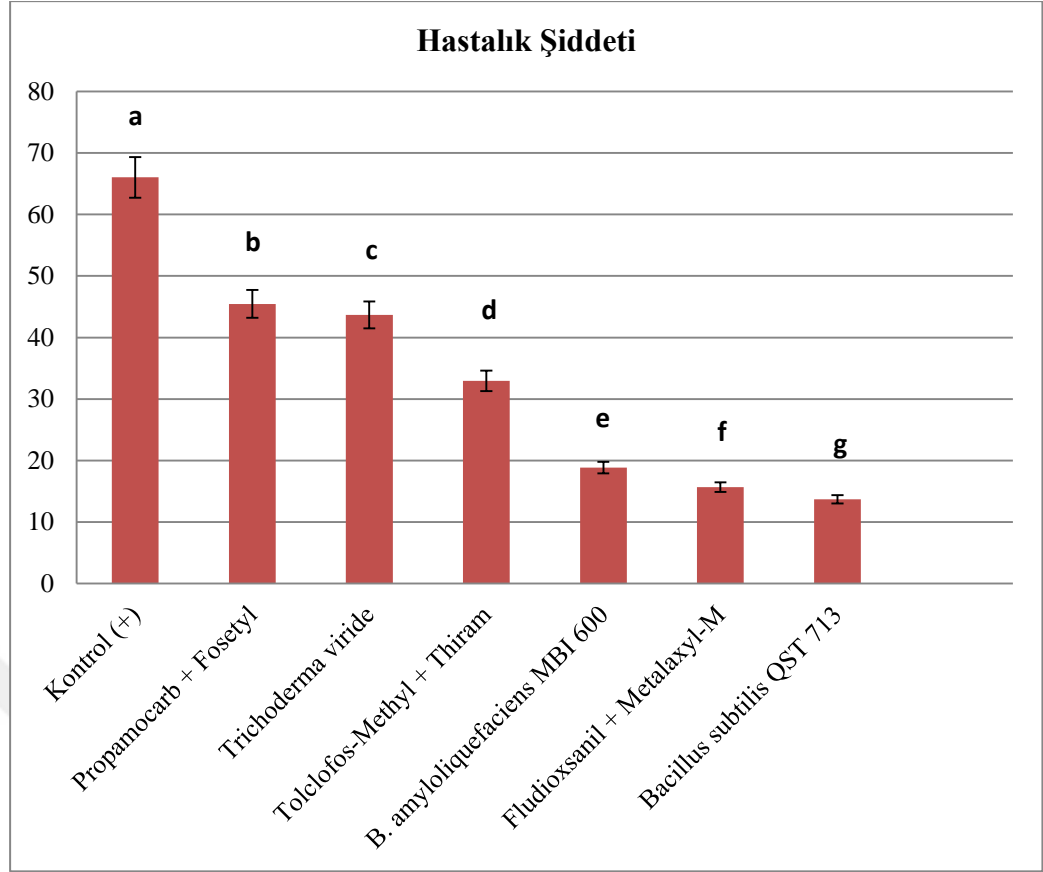
4.3. Hastalık Yönetimine Dair Yapılan Çalışmanın Araştırma Bulguları

Mücadeleye yönelik yapılan çalışma, Akhisar çevresinde bulunan fidelik ocaklarında kurulmuştur. Fidelik çalışmalarında yastıklar, önceki yıllarda çökerten etmenlerinin sorun olduğu doğal bulaşık fide yastıkları arasından seçilmiştir. Denemeler, 3 kimyasal ve 3 biyolojik kökenli preparat ile yürütülmüştür. Ayrıca, pozitif ve negatif kontrol parselleri ayrılmıştır. Her 1 m² lik fidelik alanda boşalan kısımlar ölçülerek, sağlam kalan kısımlarla karşılaştırılmıştır. Hastalık, fideler arasında tek tek çürümeler biçiminde ortaya çıkan, hasta ve sağlam fidelerin sayımı yapılmıştır. Sayımlar her 1 m² fidelik alanı içinde tesadüfen seçilen 10x10=100 cm² boyutlarındaki 2 çerçeve alanı içerisine giren bitkiler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Sökülen fideler 0-4 skalasına göre değerlendirilerek hesaplanmış ve denemede kullanılan fungusit ve biyofungisitlerin % etkililik durumları ortaya çıkmıştır. Kullanılan fungusit ve biyofungisitlerin etkililikleri Tablo 4.3 ve Şekil 4.6’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Mücadele çalışmalarında kullanılan kimyasal ve biyolojik fungusitlerin, hastalık şiddeti ve yüzde etkililik oranları

Etkili Madde/ Organizma	SKALADAKİ ORTALAMA BİTKİ SAYISI					Hastalık Şiddeti (%)	Etkililik (%)
	0	1	2	3	4		
KONTROL (+)	21,25	23,5	21,25	46,5	67,5	66.03 ±0.39 a	0
Propamocarb + Fosetyl-Al	68	22,5	25	29,25	47,25	45.46 ±0.73 b	31.15
<i>Trichoderma viride</i>	72	24,5	26,75	30	44,25	43.67 ±0.74 c	33.86
Tolclofos-methyl +Thiram	98,25	17	21,75	22	31	32.95 ±0.42 d	50.09
<i>B.amyloliquefaciens</i> MBI 600	142,5	11,25	12,75	13,5	18	18.84 ±0.29 e	71.46
Fludioxonil +Metalaxyl-M	175	6,5	11,75	14	17,25	15.70 ±0.10 f	76.22
<i>Bacillus subtilis</i> QST 713	182,25	4,5	11	12	15,25	13.72 ±0.30 g	79.22

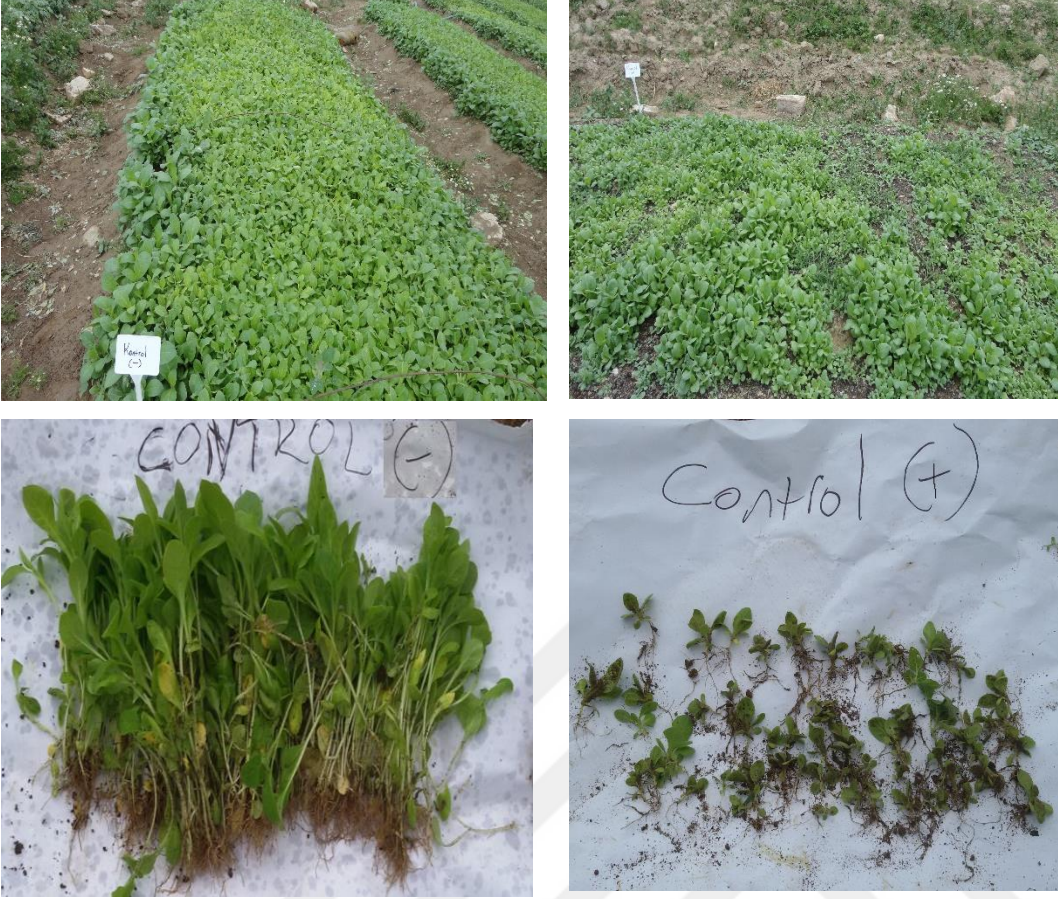
Denemede yer alan tüm karakterlerin grafik görüntüsü Şekil 4.6 da görülmektedir.



Şekil 4.6. Fungisit ve biyofungisitlerin hastalık çıkışına olan etkileri.

Savaşım çalışmaları ile ilgili yapılan deneme sonuçları istatistiksel olarak incelenmiştir. %95 güven aralığında yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ($P < 0.05$ sig 0,05) fungusitlerin ve biyofungisitinin etkililik yüzdeleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Hastalık yönetimi çalışmalarında, patojenisite testlerindeki benzer belirtiler ortaya çıkmıştır. Pozitif kontrol bitkileri ile negatif kontrol bitkileri arasında ciddi farklar gözlemlenmiştir. Pozitif kontrol bitkilerinde, bitkilerde gelişim geriliği ve ölüm belirtileri gözlenirken, negatif kontrol bitkileri yeşil aksam ve gelişim yönünden oldukça sağlıklıdır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Negatif kontrol ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti

Çoklu karşılaştırma testi olan Duncan testi sonucunda en etkili preparat, *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı içeriğine sahip olan biyoaktif maddeli biyofungisit % 13.72 hastalık şiddeti ve %79.22 biyolojik etkinlik ile diğer preparatlar arasında istatistiksel olarak en başarılı olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. *Bacillus subtilis* QST 713 ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti farkı

Fludioxonil+Metalaxyl-M etkili maddeli preparat ise %95 güven ile yapılan varyans analizi sonucunda bakımında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çoklu karşılaştırma testine göre % 15.70 hastalık şiddeti ve % 76.22 etkililik göstererek *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı biyoaktif madde içeren preparattan sonra en başarılı olan ikinci preparat olmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Fludioxonil+Metalaxyl-M ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti farkı

Propamocarb + Fosetyl-Al aktif maddesi uygulanan bitkilerinin diğer preparatlar ve negatif kontrol bitkilerinden daha kötü durumda olduğu görülmüştür. Kök ve kök boğazında incelmeler, renk değişimleri ve bazı bitkilerde ise kökün tamamen ortadan kalktığı saptanmıştır. Kök ve kök boğazının zayıflaması ile birlikte yeşil aksamda da solgunluk ve kuruma ortaya çıkmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Propamocarb + Fosetyl-Al ile pozitif kontrol bitkileri arasındaki belirti farkı

5. TARTIŞMA

İnsanlar yaşam için mutlak gerekli olan besin ve giyecek maddelerinin yanında, gereksiz hatta zararlı olduğunu bildiği bazı bitkisel maddelere de sırf keyif verici özelliklerinden ötürü düşkünlük derecesinde bağlıdır. Tütün, bunlardan biri ve en değerli olanıdır (Anonymous, 1993).

Tütün bitkisinde, kurutma zorlukları yanında olumsuz çevre koşulları, zararlılar, yabancı otlar ve hastalıklar önemli verim ve kalite kayıplarına yol açmaktadır (Palmer et al., 1998). Tütün bitkisinin en önemli ve yaygın hastalıklarından biri olan çökertene tütün yetiştiriciliği yapılan her bölgede rastlamak mümkündür (Hayat, 1994). Çökerten hastalığına *Fusarium* spp, *Pythium* spp, *Rhizoctonia* spp, *Sclerotinia sclerotiorum* gibi etmenler neden olmaktadır (Topçuoğlu, 2014). Çökerten hastalığına farklı toprak kaynaklı patojenlerin neden olması, hastalıkla savaşmada yeterli başarının sağlanamamasına neden olmaktadır.

2006 yılında yapılan bir çalışmada Domateslerde; *Rhizoctonia solani* % 10, *Fusarium solani* % 20, *Fusarium oxysporium* % 10, *Phytophthora capsici* % 16.66, *Alternaria solani* % 10, *Alternaria alternata* % 6.66, *Macrophomina phaseolina* % 10, *Sclerotinia sclerotiorum* % 3.33, *Pythium ultimum* var. *ultimum* % 13.33, biberlerde; *R. solani* % 10, *F.solani* % 10, *F. oxysporium* % 14, *P. capsici* % 60, *P. ultimum* var. *ultimum* % 6 patlıcanlarda; *R.solani* % 20, *F. solani* % 10, *F. oxysporium* % 10, *P. capsici* % 40, *P.ultimum* var. *ultimum* % 10, *V.dahliae* % 10, fasulyelerde; *R.solani* % 10, *F.solani* % 30, *A.solani* % 15, *A.alternata* % 10, *M. phaseolina* % 35 oranında izole edilmiştir (Kırbağ ve Turan, 2006).

Pamukta çökerten etmenleri ile yapılan bir çalışmada, Akdeniz ve Ege Bölgesinde 2009 yılında Hatay (Demirköprü köyü civarı)'da ve Söke/ Aydın (Sarıkemir)'da olan pamuk çökerten etmenlerinin tespiti için yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda, Hatay lokasyonunda %40 *Rhizoctonia* spp., %30 *Alternaria* spp., %20 *Fusarium* spp. ile bulaşık ve %10 oranında da sağlıklı bitki olduğu tespit edilmiştir. Söke/Aydın deneme alanından alınan bitki örneklerinde ise, %90 *Rhizoctonia*, %3 *Alternaria*, %2 *Fusarium* ile bulaşık olduğu ve %5

oranında da sağlıklı bitki olduğu belirlenmiştir (Tosun ve Yılmaz 2019). Bu çalışmada ise *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Alternaria* spp., *Cylindrocarpon* spp, *Macrophomina* spp., *Mucor* sp. ve *Rhizoctonia* spp. türleri tespit edilmiştir.

Bu çalışmada en çok yaygınlık gösteren etmen olan *Fusarium*'un bilim dünyasında 20'den fazla türü tespit edilmiştir. Bunlar arasında en sık görülen *Fusarium* türleri; *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium chlamydosporum*'dur. *F.avenaceum*, *F.culmorum*, *F. moniliforme*, *F. equiseti* gibi bazı *Fusarium* türleri bitki türü ayırt etmeksizin hastalık yaparken, bazıları cinse, çeşide hatta türe spesifiktir. Örneğin, *F. coeruleum*, *F. eumartii* ve *F. sambucinum* patatese, *F. buharicum* pamuğa, *F. xyllarioides* kahve"ye özgüdür (Yücel, 1989). Türkiye sınırları içerisinde *Fusarium* türlerinin yaygınlığı üzerine yapılan araştırmalarda 55 bitki türünde 31 *Fusarium* türü tespit edilmiştir (Özer ve Soran, 1991).

Fusarium türlerinin spor yapıları mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospor olmak üzere üç tip şeklindedir. Bu etmenin yayılmasında ve hayatta kalmasında bu spor tiplerinden ikisi göze çarpmaktadır. Mikrokonidi formu nekrotik dokuda büyük kalıntı içermekte ve sterilizasyon yapılan sera topraklarında hava akımı ile yayılmaktadır. Klamidosporlar ise kalın duvarlara sahiptir (Ozbay and Steven, 2004). Toprakta ve hasat sonrası geriye kalan bitki artıklarında çok uzun süre yaşayan bu etmen, çok yüksek dayanımı olan sporlar ve klamidosporlara sahiptir. Toprak koşullarında 75-85 cm' ye kadar olan derinliklerde koloniler oluşturup kışlayabilirler. Etmen, tohum, toprak, yetiştirme ortamı, fide, sulama suyu, tarımsal alet ve makineler, bitkisel artıklar ve böcekler gibi çeşitli vektörler tarafından taşınabilir. Etmenin iyi bir gelişme sıcaklığı 28 °C' dir. Bitkiler bilhassa azot, fosfor ve kalsiyum gibi besin maddesi noksanlıkları durumlarında ve az ışıklı kısa günlerde hastalığa daha duyarlı hale gelirler (Blancard, 1994). Bu çalışmada da Akhisar bölgesinin çevresel koşulların uygunluğu, ayrıca üretici uygulama hatalarına bağlı olarak *Fusarium* spp.'ye gelişmesi ve yayılması konusunda elverişli koşulların oluşmasını sağladığı düşünülmektedir. Bu neden ile en yaygın çökerten etmeni haline gelmiştir.

Diğer yaygın olarak görülen etmen olan *Pythium* türleri, dünyanın hemen hemen her yerinde değişik habitatlarda yaygın olarak bulunan saprofitik ve parazitik karakterde fungus benzeri organizmalardır. Önemli bir hastalık etmeni

olan *Pythium* türlerinin arasında geniş konukçu dizisine sahip toprak kökenli bitki patojenleri de bulunmakta olup bu türlerin konukçuları arasında sebzeler (biber, domates, marul, hıyar, kabak), tahıllar (buğday, arpa, mısır, çeltik), baklagiller (bezelye, nohut, mercimek), endüstri bitkileri (tütün, soya, pamuk, yarfıstığı), süs bitkileri ve çim bitkileri bulunmaktadır. Bu türler konukçuları olan kültür bitkilerinde tohum, kök, gövde ve meyve çürüklükleri ile ekonomik önemde ürün kayıplarına neden olmaktadır (Stanghellini 1974). Kültür bitkilerinde patojene neden olan önemli türlerden bazıları ise *Pythium ultimum* Trow, *Pythium deliense* Meurs, *Pythium debaryanum* Hesse, *Pythium graminicola* Subramaniam ve *Pythium irregulare* Buisman'dır. Olumsuz koşullarda dahi toprakta uzun süre canlılıklarını sürdürebilen *Pythium* türleri, dayanıklı yapılardan meydana gelen oosporlara sahiptir. Eşaysız üreme yapıları olan zoosporları sayesinde toprakta, su mevcudiyeti koşullarında kolaylıkla hareket ederek ve geniş alanlara yayılarak epidemi oluşturması etmenle mücadeleyi zorlaştırmaktadır (Ağaner ve Karaca, 2017). Akhisar bölgesinde tütün yetiştiriciliği yapılan yerlerin toprak yapısı göreceli olarak su tutma kapasitesinin daha düşük olması, arazilerin eğimli olmasına bağlı olarak topraktaki su varlığı nispeten azdır. *Pythium* etmeninin su varlığından eşaysız zoosporlarının hareket kabiliyetinin kısıtlanmasına bağlı olarak bu etmen *Fusarium* türlerine göre yaygınlık bakımından daha az kalmıştır.

Kültür bitkilerinde hastalıklara neden olan toprak kökenli fungal etmenlerin mücadelesinde geleneksel olarak uygulanan ve yüksek bir orana sahip kimyasal savaşım, her zaman etkili ve başarılı sonuçlar vermemektedir. Kimyasal aktiflerin hastalık etmenleri üzerinde etkisinin uzun sürmemesi nedeni ile farklı sayıda tekerrürlere gereksinim duyulması, etmenlerle mücadelede problemler meydana getirmektedir. Genel olarak tütünde çökerten etmenlerine karşı fludioxonil+metalaxyl-M, Tolclofos-methyl+Thiram vb. gibi etkili madde içerikli kimyasallar yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal mücadelenin yarattığı kaygı ve sakıncalar nedeni ile bitki hastalıklarının daha risksiz ve sağlıklı bir şekilde mücadelesine yönelik yapılan araştırmalarda kimyasal savaşım yerine bir alternatif olarak biyolojik savaşım görülmekte ve bu konuda bilgiler günden güne geliştirilerek bir sisteme oturtulmaya çalışılmaktadır (Hayat,1994). Bu neden ile bu çalışmada kimyasal mücadelenin yanısıra biyolojik mücadele yönelik preparatlar kullanılmıştır.

PGPR olarak nitelendirilen bu yararlı bakterilerin antibiyosis, besin-yer rekabeti ve bitki dayanıklılığı uyarma yoluyla bitki hastalıklarına karşı kontrol sağlamaktadır (Bora ve Ozaktan, 1998). Bunun dışında azotu fikse etme, inorganik olan fosforun çözünmesini artırma ve organik yapıda fosforun mineralizasyonunu sağlama, siderofor üretimi ile demir alımını kolaylaştırması, giberalin, oksin ve sitokin gibi bitkisel hormon üretmesi, Aminocyclocarboksişlat (ACC) deamilaz enzimi sentezi ile etilen sentezini engellemesi ve bitki yaşlanmasını geciktirmesi, bitkiler ile uyum ile çevresel stresi azaltması ile sadece bitki hastalıklarının kontrolünü sağlamaz aynı zamanda bitki gelişimini de olumlu şekilde etkilemektedir (Çakmakçı, 2006).

Bu çalışmada en etkili preparat olan Serenade ticari isminli olan *Bacillus subtilis* QST 713 olmuştur. Etki mekanizması olarak *Bacillus subtilis* tarafından üretilen rhizocticin fosfo-nolio-peptid, antifungal ve antinemosidal aktiviteleri birlikte gösterir, ancak herhangi bir anti bakterisidal etki barındırmaz (Borisova ve ark., 2010). *Bacillus subtilis* tarafından üretilen antibiyotikler (Stein, 2005), gram pozitif bakterilere karşı güçlü antibakteriyel özellik göstermektedir (Chen ve ark., 2009). *Bacillus subtilis* AFI'in ürettiği kitin parçalayan enzimlerle, fungitoksik etki ortaya koymakta olup bunu N-asetil glucosaminidase ve glucanase üretimiyle sağlar (Manjula ve Podile, 2005).

Biyogübre olarak kullanılan *Bacillus* cinsine ait bakteriler bitki gelişim hormonlarını doğrudan sentezleme (Chabot et al. 1996, Amer and Utkheda 2000) yoluyla büyümeyi teşvik etmektedir. *B. subtilis* türü bakteriler bitki ağırlığını ve bitki dokusu içerisinde azot ve fosfor miktarını artırmaktadır (Toro et al., 1997) *Bacillus* spp. yeşil aksam gelişimini, fotosentez kapasitesini ve kök bölgesindeki salgıların miktarını artırmaktadır (Petersen et al., 1996). Bu çalışmada kullandığımız *B. subtilis* QST 713 ırkından elde edilen biyopreparat daha çok fungal bitki hastalıklarına ve Tütünde çökerten etmenlerine karşı ülkemizde ruhsatlıdır (Anonymus, 2020b).

Shoda et al., 2001 yılında domateste kök çürüklüğüne neden olan *F. solani*'ye karşı biyolojik ajan olan *Bacillus subtilis* IXB14-C ırkını saksı denemelerinde test etmişlerdir. Çalışma sonunda *Bacillus subtilis* IXB14-C ırkının hastalık çıkışını % 50 oranında engellediğini bulmuşlardır.

Baysal et al., (2008) domates bitkisinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*'nin biyolojik kontrolünde *Bacillus subtilis* içeren EU07 ve QST 713 preparatlarının in vivo ve in vitro koşullarda etkisini araştırmışlardır. İn vivo koşullarında *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* patojeninin gelişimini EU07 preparatı % 64, QST 713 preparatı ise % 57 baskı altına almıştır. İn vitro koşullarda EU07 ve QST 713 preparatları kontrole göre hastalık oluşumunu önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Hastalık oluşumu EU07 preparatında % 35, QST 713 preparatında % 64 ve kontrolde % 98 olarak belirlenmiştir.

Zhang vd. (2009) yaptıkları çalışmada soya fasulyesinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium oxysporum* ve *F. graminearum* patojenlerine karşı farklı ırk *Bacillus subtilis* biyolojik ajanlarını hem in vivo hem de in vitro koşullarında deneyerek kimyasal mücadeleye karşı alternatif olup olamayabileceğini araştırmışlardır. İn vivo koşullarda yapılan ikili kültür denemelerinde 22 farklı ırk *B. subtilis* biyolojik ajanının *F. oxysporum* ve *F. graminearum* patojenlerinin misel gelişimini baskı altına aldığı belirtilmiştir.

Morsy vd. (2009) in yaptıkları çalışmada *Bacillus subtilis* biyolojik ajanının domateste kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium solani*'ye karşı tek tek ve ikili olarak in vitro, saksı ve arazi koşullarında denemiştir. Çalışma sonunda sırasıyla in vitro, saksı ve arazi denemelerinde *Bacillus subtilis* % 34, % 70, % 80 oranında hastalık çıkışını engellemiştir.

Bacillus subtilis ilgili çalışmalarda ağırlıklı olarak *Fusarium* cinsine ait olan kök ve kökbogazı çürüklüğü etmenleri baskı altına almasının bildirilmesi ve bu çalışmada da Akhisar bölgesinde *Fusarium* cinsine bağlı çökerten etmenlerinin baskın olması düşünüldüğü zaman bu preparatın arazi koşullarında başarılı olmasının sebebi olarak düşünülmektedir. Bu çalışmada bu preparatın literatürdeki bahsedilen bilgilere dayanarak antibiyosis yoluyla ayrıca siderofor salgılamak yoluyla besin yer rekabeti göstermesi şeklinde çökerten etmenlerini baskı aldığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada ise Propamocarb + Fosetyl-Al en etkisiz olan preparat olarak görülmüştür. Propamocarb etkili maddesi carbamate grubu bir fungusittir. Etki alanı Oomycota üyeleri ile sınırlıdır. Çoğunlukla, süs bitkilerinde ve sebzelerde

kök hastalıklarına yol açan *Pythium* ve *Pythophthora* türlerini önlemek amacıyla geliştirilmiştir (Griffith et al., 1992; Delen, 2016). Fungusit, *Pseudoperonospora cubensis*'e de yüksek etkililiktir (Lebeda et al., 2004). Bitki tarafından alınımı yavaş ve zayıftır (Griffith et al., 1992; Delen, 2016). Propamocarb, sistemik etkisi yanı sıra, translaminar özelliği ile yaprağın diğer yüzündeki *P. infestans*'ın çim borusu gelişimini etkiler. Ayrıca, sporangium oluşumunu da yüksek derecede engelleyicidir (Reiter et al., 1996; Delen, 2016). Ancak, etki mekanizması tam olarak açığa çıkarılamamıştır. Yapılan ilk çalışmalara göre, *Pythium* ve *Phytophthora* türlerinde yağ asitlerinin yapısını etkilediği bildirilmiştir. Bu etki sonucu, fungusit gelişmeyi engellediği ve membranın sızdıracılığını arttırdığı saptanmıştır. Bu etkinin membran akışkanlığını değiştiren membran fosfolipidlerindeki acyl gruplarını etkilemesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Burden et al., 1988; Delen, 2016). Reiter et al., (1996)' e göre de fungusit etki yeri lipid sentezi ile ilişkilidir. Propamocarb, nötr lipidlerin biyosentezini artırırken, birçok fosfolipid birleşiminin sentezini azaltmaktadır (Delen, 2016). Fosfolipidlerin sentezinin bozulması, *P. infestans*'ta infeksiyon ile ilişkili olayları, yaprak dokusunda patojenin yayılabilmesini ve sporulasyonunu etkileyerek infeksiyonu engellemektedir (Kuck and Gisi, 2007; Delen, 2016). FRAC'ın son bildirimine göre, fungusitin etki yeri hücre mebranının geçirgenliği ve yağ asitleridir (FRAC, 2015).

Fosetyl-Al, aktif maddesi phosphonate grubuna aittir. Phosphonate'lar phosphonic acid'in tuzları ya da esterleri olup, phosphorus acid ile tautomeric eşdeğerdedir. Karbon-fosfor bağı taşıyan organik fosforlu bileşikler de phosphonatelar diye bilinmektedir. Ancak bu bileşiklerin, phosphonic acid'in tuzlarından ya da esterlerinden oldukça farklı özellikleri vardır (Griffith et al., 1992; Delen, 2016). Phosphonate'lar Oomycotina üyelerine etkili fungusittir. Oomycotina üyelerinde etkili diğer fungusitler gibi suda yüksek eriyiciliktedirler. Ancak, diğerlerinden farklı olarak ksilemde aşağıdan yukarı, floem yoluyla yukardan aşağıya doğru taşınmaktadır (Erwin and Ribeiro, 1996; Grousol et al., 1986; Luttringer and Cormis, 1985, Williams et al., 1977; Delen, 2016). Oomycotina üyeleri, fosfatı yüksek ve düşük almayla ilgili sisteme sahiptir ve phosphonate bu taşıyıcılar için rekabet etmektedir (Griffith et al., 1992). Aluminyum tris-O-ethyl phosphonate yapısındaki fosetyl-al 1977'de piyasaya

çıkıştır. Fosetyl-al'ın sodyum tuzu fosetyl-sodyum'da, Oomycotina'ya etkili fungusit olarak geliştirme safhasındadır. Bileşiğin diğer tuzları, hatta ethyl phosphit'in kendisi de Oomycotina üyelerine etkilidir (Hillebrant and Zundel, 2007; Delen, 2016). Patates mildiyösünü önlemek amacıyla yapılan yaprak uygulamalarında, fosetyl-al ve ammonium, calcium, potassium, sodyum phosphate veya ph yönünden nötürleştirilmesi için phosphorus acid kullanımı etkili sonuç vermektedir. Etki mekanizması olarak phosphonate'lar tam anlaşılmamıştır. Fakat phosphonic acid'in *Phytophthora* spp.'yi engellediği ve konukçunun savunma sistemini uyardığı sanılmaktadır (Erwin and Ribeiro, 1996; Delen, 2016). Bu açıdan phosphonate'ın fungusları etkilemesi konusunda iki farklı görüş sunulmaktadır. Birinci görüşe göre, phosphonate fungusları doğrudan etkilemektedir. Diğerlerine göre ise, phosphonate'ın etkisi dolaylı ve bitkinin savunmasını uyararak patojenin yayılmasını engellemektedir. (Delen, 2016). Hem in-vitro'da hem de bitkide, patojen funguslar phosphonate'ın etkisine maruz kaldıklarında morfolojileri ve metabolizmalarında değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bu, değişiklikler, polyphosphate ve triacylglycerol yapılarındaki farklılıkları da içermektedir (Delen, 2016). Phosphonate düzeylerinde gözlenmiş olan değişimler, kültürdeki gelişimi engellememektedir. Ancak, aminoasit metabolizmasında ve protein yapılarında değişimler görülmektedir (Dunstan et al., 1990; Delen, 2016). Bu sonuçlara göre, phosphonate gelişmeyi engellemeyen yoğunluklarda Oomycotina'nın kimi üyelerinde metabolizma değişikliklerine yol açabilmektedir (Griffith et al., 1992; Delen, 2016).

Bu çalışmada Akhisar ve çevresinde kök ve kökbogazında sorun olan etmen *Fusarium* türleri ağırlıklı olduğundan dolayı Oomycotina üyesi olan *Pythium* spp. nispeten azdır. Propamocarb + Fosetyl-Al sadece Oomycotina üyelerine ait olan funguslarda güçlü bir etkiye sahip olmasına bağlı olarak bu çalışmada güçlü bir etki gösterememesinin sebebinin *Fusarium*'a bağlı çökerten etmenlerine karşı etkisiz olması olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi ile Akhisar ilçesi ve çevresindeki tütün fidesi yapılan bölgedeki kök ve kök çürüklüğüne neden olan etmenler ve yaygınlık durumları belirlenmiş ve bu etmenlere karşı hastalık yönetimi konusunda en uygun preparat belirlenmiştir. Yapılan bu tez çalışmasından elde edilen öneriler ve sonuçlar aşağıda değerlendirilmiştir.

1. Akhisar ve çevresinde fidelik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan etmenler ciddi anlamda verim kaybına neden olmaktadır. Fidelik döneminde büyük sorunlar arasında yer almaktadır.
2. Akhisar ilçesi ve çevresindeki tütün fidesi üretim alanlarında en yaygın olan çökerten etmeni *Fusarium* spp. türleri olarak saptanmıştır. *Phythium* spp. ve diğer çökerten etmenlerinin *Fusarium*'a göre nispeten daha az yaygınlık gösterdiği görülmüştür.
3. Hastalık yönetimi kullanılan preparatlar arasında *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı aktif organizma içeren Seranade ticari isimli preparat en fazla biyolojik etkiyi göstermiştir. Bunun sebebinin çökerten hastalığına sebep olan yaygın etmenin *Fusarium* spp. olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.
4. Hastalık yönetimi için kullanılan Propamocarb+Fosetyl-Al aktiflerini içeren fungisit, hastalığın kontrolü konusunda en az etkiyi göstermiştir. Bunun sebebinin bu iki aktif maddenin ağırlıklı olarak Oomycetes üyesi olan funguslara etki etmesi ancak Akhisar ve çevresindeki fideliklerde görülen çökerten hastalığı etmeninin ağırlıklı olarak Oomycetes dışı gruba ait fungusların sebep olması olarak düşünülmektedir.
5. Hastalık yönetiminde kullanılacak preparatların seçiminden önce fideliklerde yaygın olan hasatlık etmeni türünün tespiti ve yaygınlık durumunun belirlenmesi mücadele konusunda hayati önem taşımaktadır. Mücadele için seçilecek olan preparatın yaygın olan fungus türüne göre yapılması önerilmektedir.

6. Bu çalışmada biyolojik savaş ajanlarının kimyasal içerikli bitki koruma ürünlerinden daha fazla etki gösterdiği görülmüştür. Çevreye dost olan bu ürünlerin etkililik konusunda da daha başarılı olduğu göz önünde bulundurulduğunda fideliklerde kimyasal ürünler yerine tercih edilmesi önerilmektedir.
7. Bu çalışmanın, ileri zamanda tütün fidelerinde çökerten etmenlerinin kontrolünde literatüre ve uygulamaya katkı sağlaması temenni edilmektedir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdelzاهر, H. M. A., Elnaghy, M. A., Fadl-Allah, E. M.,** 1997, Isolation of *Pythium oligandrum* from Egyptian soil and its mycoparasitic effect *Pythium ultimum* var. *ultimum* the damping-off organism of wheat. Mycopathologia, 139, 97-106 pp.
- Agrios, G. N.,** 2005, Plant Pathology, 5th Ed. Elsevier Academic Press, 656- 922 pp.
- Ağaner, G. ve Karaca, G.,** 2017, Possibilities of using *Pythium oligandrum* against fungal plant pathogens in biological control . Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi , 8 (2) , 185-198 ss.
- Amer, G. A. and Utkheda, R. S.,** 2000, Development of formulation of biological agents for management of root rots of lettuce and cucumber, Can J Microbiol, 46, 809-816 pp.
- Anonim,** 2018, Dünya’da ve Türkiye’de tütünün tarihçesi. http://tutuneksper.org.tr/files/sidebar/Tutun_Raporu_2018.pdf. (Erişim Tarihi: 19 Ağustos 2019)
- Anonymous,** 1985, Plant Pathology In Annual Report and Accounts of the Tobacco Research Board of Zimbabwe Tobacco Research Board, 64(1): 5492-1985)
- Anonymous,** 1991, Compedium of Tomato Diseases. Ed: J.B. Jones, J.P. Jones, R.E Stall, T.A Zitter. APS Press American Phytopathological Society, St. Paul, Mn. 100 p.
- Anonymous,** 1993, Tarımsal Yapı ve Üretim, T.C. Başbakanlık İstatistik Enstitüsü, Yayın no: 1620, 716 s.
- Anonymus,** 2008a, <https://galeri.uludagsozluk.com/r/akhisar-219111/> (Erişim tarihi: 22 Temmuz 2020)

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Anonymus**, 2008b, Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt-2, GTHB basım yeri, Ankara, 211 s.
- Anonymus**, 2020a, <http://www.entofito.com/tutunde-fide-cokerten-hastaliklari/#!>
(Erişim tarihi: 20 Temmuz 2020)
- Anonymus**, 2020b, <https://www.tarim.bayer.com.tr/tr/products/products-a-z/serenade-sc.php> (Erişim tarihi: 26 Mayıs 2020).
- Bacharis, C., A. Gouziotis, and Kalogeropoulou, P.**, 2010, Characterization of *Rhizoctonia* spp. Isolates Associated with Damping-Off Disease in Cotton and Tobacco Seedlings in Greece, *Plant Dis.* 94:1314-1322 pp.
- Baydar, H.**, 2009, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi, Genişletilmiş 3. Baskı, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Isparta 51 s.,
- Baysal, Ö., Çalışkan, M. and Yeşilova, Ö.**, 2008, An inhibitory effect of a new *Bacillus subtilis* strain (EU07) against *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicislycopersici*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 73: 25–32 pp.
- Beagle-Ristaino, J.E. and Papavizas, G.C.**, 1985, Biological control of *Rhizoctonia solani* stem cancer and black scurf of potato, *Phytopathology* 75(1):560-564 pp.
- Benson, D.M. and Parker, K.C.**, 2011, Efficacy of Fungicides and Biopesticides for Management of Phytophthora Crown and Root Rot of Gerber Daisy., *Plant Health Management Network.*, 128 p.
- Biçici, M. and Erkiş A.**, 1986, Integrated control of black scurf and stem cancer caused by *Rhizoctonia solani* on potatoes, *Doğa Tarım Hayvancılık* 10:149-173 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Blancard, D.**, 1994, A Colour Atlas of Tomato Diseases Observation, Identification and Control, INRA Vegetable Pathology Unit France, 210 p.
- Boogert, P.H.J.F. and Jager, G.**, 1984, Biological control of *Rhizoctonia solani* on potatoes by antagonists 3. Inoculation of seed potatoes with different fungi, Netherlands Journal of Plant Pathology 90:117-126 pp
- Boogert, P.H.J.F.**, 1989, Colonization of roots and sclerons of potato by the mycoparasite fungus *Verticillium biguttatum*, Soil Biology and Biochemistry 21:255-262 pp
- Boogert, P.H.J.F., Jager, G. and Velvis, H.**, 1990, *Verticillium biguttatum* and important mycoparasite for the control of *Rhizoctonia solani* in potato, In Biological Control of Soil Borne Plant Pathogens , 69: 5150 1990 pp
- Bora, T. ve Ozaktan, H.**, 1998, Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş, Prizma Matbaa, İzmir, 150 s.
- Bora, T.**, 1972, İzmir, Manisa, Muğla illerinde Tütün Fideliklerinde Çökerten Hastalığının Zarar Derecesi, Fungal Etmenlerin Genuslarının Tanım, Dağılım ve Patojenisteleri Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, 183 s.
- Borisova, S., Circello, B., Zhang, J., Van Der Donk, W. and Metcalf, W.**, 2010, Biosynthesis of rhizocitines, antifungal phosphonate oligopeptide produced by *Bacillus subtilis* ATCC6633, Chemistry and Biology 17 (1): 28-37 pp.
- Burden, R. S., Carter, G.A., James, C.S., Clark, T. And Holloway, P.J.**, 1988, Selective effects of propamocarb and prothiocarb on fatty acid composition of some Oomycetes. Proc. Int. Crop. Proc. Conf. Pests. Dis., 403 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Chabot, R., Hani, A. and Cescas, P.M.**, 1996, Growth promotion of maize and lettuce by phosphatesolubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar. Phaseoli, Plant Soil, 184(1): 311–321 pp.
- Chen, X. H., Koumoutsis, A., Scholz, R., Schneider, K., Vater, J., Sussmuth, R., Piel, J. and Borriss R.**, 2009, Genome analysis of *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 reveals its potential for biocontrol of plant pathogens, Journal of Biotechnology 140(1): 27-37 pp.
- Cole, J.S. and Zvenyika, Z.**, 1988, Integrated control of *Rhizoctonia solani* in tobacco transplants with *Trichoderma harzianum*, Plant Pathology 37: 271-277 pp
- Çakmakçı, R.**, 2006, Bitki Gelişme Promotörü Rizobakteri Kullanımındaki Son Gelişmeler :Organik Tarım Perspektif ve Uygulamaları. Organik Tarım Kongresi, Yalova.
- Delen, N.**, 2016, Fungisitler, Nobel Yayıncılık, Ankara, 534 s.
- Doğanay, H. ve Coşkun, O.**, 2012, Tarım Coğrafyası, Güncellenmiş II. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 488 s.
- Dunstan, R. H., Smillie, R. H. and Grant, B. R.**, 1990, The effects of sub-toxic levels of phosphonate on the metabolism and potential virulence factors of *Phytophthora palmivora*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 36(3), 205-220 pp.
- Er, C., Başalma, D., Ekiz, H., Sancak, C.**, 2011, “Tarla Bitkileri II.”, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2254, Eskişehir., 235 s.
- Erwin D. C. and Ribeiro, O. K.**, 1996, Chemical control. In: *Phytophthora Disease Worldwide*.pp. 211-237. American Phytopathological Society, St. Paul. MN.1,

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- FRAC**, 2015, FRAC code list 2015: Fungicides sorted bby mode of action .www.frac.infor (Erişim tarihi: 5 Agustus 2020).
- Griffith, J. M., Davis, A. J., and Grant, B. R.**, 1992, Target sites of fungicides to control Oomycetes. In: Küller, W ed., Target Sitesi of Fungicides Action. 69-100 pp CRC Press Boca Roton, Ann Arbor, London
- Groussol, J., Delrot, S., Carue P. and Bonneman, J. L.**, 1986, Design of an improved exudatiin method for phloem sap collection and its us efor study of phloem mobility of pesticide, *Physio. Veg*, 24: 123 p
- Güngör, Ö.**, 1999, Tütün Fideliklerinde Potasyumun Çökerten Hastalığına ve Soğuğa Dayanıklılığa Etkisi Üzerinde Araştırmalar. *Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (4), 843-847 ss.
- Hayat, T.**, 1994, Tütünde çökertene karşı biyolojik savaşta bazı yeni antagonistlerin kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 46s. (Yayımlanmamış)
- Hillebrand, S. and Zundel, J. L.**, 2007, Newer fungicides with unknown mode of action. *Modern crop protection compounds*, 709-726 pp.
- Jackisch-Matsuura, A.B., Menezes, M.**, 1999, Effect of *Trichoderma spp.* in the control of *Pythium aphanidermatum* in tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Summa Phytopathologia*, 25 (2), 161-164.
- Jager, G. and Velvis, H.**, 1983, Suppression of *Rhizoctonia solani* in potato fields II. Effect of origin and degree of infection with *Rhizoctonia solani* of seed potatoes on subsequent infestation and on formation of sclerotia, *Netherlands Journal of Plant Pathology* 89:141-152 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Jager, G. and Velvis, H.**, 1984, Biological control of *Rhizoctonia solani* on potatoes by antagonists 2. Sprout protection against soil-borne *Rhizoctonia solani* through seed inoculation with *Verticillium biguttatum*, Netherlands Journal of Plant Pathology 90:29-33 pp
- Jager, G.**, 1986, Biological control of *Rhizoctonia solani* seed potatoes by *Verticillium biguttatum*, Aardappelwereld 40:8-10 pp
- Jager, G., Velvis, H., Lamers, J.G., Mulder, A. and Roosjen, J.**, 1991, Control of *Rhizoctonia solani* in potato by biological, chemical and integrated measures, Potato Research 34:269-284 pp.
- JiaHe, W.**, 1998, Isolation and screening of antagonistic fungi against tobacco root diseases. Chinese Journal of Biological Control, 14 (1), 28-31 pp.
- Jones, J. B. and Jones, P. J.**, 1990, Compendium of Tomato Diseases, Gulf Coast Research and Education Center, University of Florida, USA . APS Press American Phytopathological Society, 17 p
- Karabuğa, F.**, 2011, Burdur ve Denizli İlleri Tütün Fideleklerinde Bulunan Patojen ve Mikoparazit *Pythium* Türleri ile Mikoparazitlerin Patojenler Üzerindeki Etkinlikleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76 s (Yayınlanmamış)
- Karaca, İ.**, 1974, Sistematik Bitki Hastalıkları, Deuteromycetes (Fungi Imperfecti), Cilt:IV, Ege Üniversitesi Matbaası İzmir, 272 s.
- Kırbağ, S. ve Turan, N.**, 2006, Malatya’da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8(2), 159-164 ss.
- Kim, H. K. and Roh, M. J.**, 1987, Isolation, Identification and evaluation of biological control potentials of rhizosphere antagonists to *Rhizoctonia solani*, Korean Journal of Plant Protection 26(1):89-97 pp

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. and Stalpels, J.A.**, 2001, Ainsworth & Bisby's Dictionary of The Fungi, 655p.
- Kuck, K. H. and Gisi, U.**, 2007, FRAC mode of action classification and resistance risk of fungicides In: Kramer, W. And Schirmer, U. Eds. Modern Crop Protection Compounds Vol.2 pp 415-432 Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim.
- Lewis, J. A., Barksdale, T. H., & Papavizas, G. C.**, 1990, Greenhouse and field studies on the biological control of tomato fruit rot caused by *Rhizoctonia solani*. Crop protection, 9(1), 8-14 pp.
- Luttringer, M. and De Cormis, L.**, 1985, Absorption, degradation and migration of fosetyl-Al and its metabolite in tomato. Agronomie, 5: 423 p.
- Maketon, M., Apisitsantikul, J., Siriraweeikul, C.**, 2008, Greenhouse Evaluation Of *Bacillus subtilis* Ap-01 And *Trichoderma harzianum* Ap-001 In Controlling Tobacco Diseases, Braz. J. Microbiol., 39(2): 1-10 pp
- Manjula, K. and Podile, A. R.**, 2005. Production of fungal cell wall degrading enzymes by a biocontrol strain of *Bacillus subtilis* AF 1. Indian Journal of Experimental Biology 43(10): 92-896 pp.
- Monaco, G., Perello, A., Alippi, H.E. and Pasovare, A.D.**, 1991, *Trichoderma* spp. a biocontrol agent of *Fusarium* spp. and *Sclerotium rolfsii* by seed treatment, Advance in Horticulture Science 5: 92-95 pp.
- Morsy, M. E., Abdel-Kawi, K. A. and Khalil, M. N. A.**, 2009, Efficiency of *Trichoderma viride* and *Bacillus subtilis* as biocontrol agents gainst *Fusarium solani* on tomato plants. Egypt. J. Phytopathol., 37(1): 47-57 pp
- Ozbay, N. and Steven, E. N.**, 2004, *Fusarium* crown and root rot of tomato and control methods, Plant Pathology Journal, 3(1):9-18 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Özer, N. And Soran, H.**, 1991, *Fusarium* Genus and *Fusarium* species isolated from the cultivated plants in Turkey, J. Turk. Phytopath., 20(2-3):69-80 ss.
- Özkul, İ. ve Sarı, Y.**, 2008, ‘Türkiye’de tütün sektörünün durumu, sorunları ve çözüm önerileri’. 2. Ulusal İktisat Kongresi, İzmir-Türkiye <http://www.tutuneksper.org.tr/files/dergilerimiz/84.pdf>. (Erişim Tarihi: 23 Augustos 2019)
- Palmer, G., Maksymowicz, B. and Calvert, J.R.**, 1998, Tobacco in Kentucky: Transplant Production, University of Kentucky, 56 p
- Peksüslü, A., Yılmaz, İ., Kartal, A. İ. H., ve Kartal, H.**, 2012, Türkiye Tütün Genotipleri., ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(2), 82-90 ss.
- Petersen, D. J., Srinivasan, M. and Chanway, C. P.**, 1996, *Bacillus polymyxa* stimulates increased Rhizobium etlii populations and nodulation when co-resident in the rhizosphere of *Phaseolus vulgaris*, FEMS Microbiol Lett, 142: 271-276 pp.
- Reiter, B. , Wenz, M., Buschhaus, H. and Buchenauer, H.**, 1996, Action of promocarb against *Phytophthora infestans* isolates from Serbia, J. Envirome. Sci. Heal. B, 47(1): 403 – 409 pp.
- Shang, H., Chen, J., Handelsman, J. and Goodman, R.M.**, 1999, Behavior of *Pythium torulosum* Zoospores During Their Interaction with Roots and *Bacillus cereus*. Current Microbiology, 38(1), 199-204 pp.
- Shoda, M., Hirai, M. and Kondoh, M.**, 2001, Integrated biological and chemical control of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* using *Bacillus subtilis* IXB14-C and Flutolanil. Journal Of Bioscience and Bioengineering. 91(2), 173-177 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Stanghellini M. E.**, 1974, Spore germination, growth and survival of *Pythium* in soil. Proc. Ameican Phytopathological Society, 1: 211-214 pp.
- Stein, T.**, 2005. *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions. Molecular Microbiology 56(4): 845-857 pp.
- Subhashini, D. V. and Padmaja, K.**, 2010, Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and *Pythium aphanidermatum* in tobacco seedbeds. <http://www.indianjournals.com> . (Erişim tarihi: 01 Ağustos 2019).
- Şahin, G. ve Taşlıgil, N.**, 2013, Türkiye’de tütün (*Nicotiana tabacum* L.) yetiştiriciliğinin tarihsel gelişimi ve coğrafi dağılımı Le Developpement Historique et la Dispersion Geographique de la Cultivation de Tabac en Turque. Doğu Coğrafya Dergisi, 18(30) 1-90 pp.
- Taşlıgil, N.**, 1992, “Türkiye’de Tütün Ziraatı”, Türk Coğrafya Dergisi, 27(1): 129 – 138 ss,
- Topçuoğlu, M.**, 2014, Ege Bölgesi Koşullarında Tütün Fidelikerinde Çökerten Etmenlerinin Biyolojik ve Kimyasal Preparat ile Kontrol Altına Alınması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75 s (Yayımlanmamış)
- Toro, M., Azcon, R. and Barea, J.M.**, 1997, Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (P-32) and nutrient cycling. Appl Environ Microbiol, 63, 4408-4412 pp.
- Tosun, N ve Yılmaz, Ö.**, 2019, Ege ve Akdeniz Bölgesinde Pamuk Çökerten Hastalığının Kontrolünde Tohuma Uygulanan Bazı Fungisitlerin Etkililiklerinin Belirlenmesi . Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 56 (4) , 545-552 ss.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Tosun, N. ve Onan, E.**, 2014, Ruhsatlı Bitki Koruma Ürünleri 2014-2015. Hasad Yayıncılık, İzmir., 258 s.
- Tschen, J. S. M.**, 1987, Control of *Rhizoctonia solani* by *Bacillus subtilis*, Transaction of the Mycological Society of Japan 28: 483-493pp.
- Velvis, H. and Jager, G.** 1983, Biological control of *Rhizoctonia solani* on potatoes by antagonists 1. Preliminary experiments with *Verticillium biguttatum* a sclerotium-inhabiting fungus, Netherlands Journal of Plant Pathology 89:113-123 pp
- Williams, D. J., Beach, B. G. W., Horriere, D. and Marechal, G.**, 1977,. A new systemic fungicide with activity against Phycomycete diseases. In British Crop Protection Conference; Proceedings. 774-783 pp
- Yehia A.H., El-Hassan, S.A. and Ismail, F.K.**, 1981, Studies on damping-off disease of tomato seedlings and its biological control, Mesopotomia Journal of Agriculture 16:115-124 pp
- Yücel, S.**, 1989, Domates Fusarium Solgunluğuna (Fusarium Oxysporum Schlecht F. Sp Iycopersici (Sacc.) Synd. And Hans) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin Ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının Karşılıklı Etkileşimlerinden Yararlanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Adana Zirai mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Yayınları Serisi Yayın No: 64, Ankara.
- Zizzerine, A. and Tosi, L.**, 1997, Studies on the antagonistic efficacy of some fungi and bacteria against *Pythium ultimum* on tobacco. Informatore Fitopatologica, 47 (11), 49-51 pp.
- Zhang, J. X., Xue, A. G., and Tambong, J. T.**, 2009, Evaluation of seed and soil treatments with novel *Bacillus subtilis* strains for control of soybean root rot caused by *Fusarium oxysporum* and *F. graminearum*. Plant Dis. 93:1317-1323 pp.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Figen YILDIZ'a ve Sayın Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR'e, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan Arş. Gör. Utku ŞANVER'e, kıymetli kardeşim Yük. Zir. Müh. Ali Taha TOKMAK'a, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca maddi manevi desteğini esirgemeyen değerli dostum Tütün Teknoloji Mühendisi Mahmut KAVAK'a, tez denememin arazi aşamasında yardımlarını esirgemeyen kıymetli abilerim Çetin EDEN ve Mehmet KABAN'a teşekkür ederim.

Kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana her zaman ışık tutan çok değerli abim Tütün Eksperti Sayın Mustafa SEYDİOĞULLARI'na sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Konya’da doğdu. İlköğretim ve Liseyi Konya’da okudu. 2013 yılında Celal Bayar Üniversitesi Tütün Ekserliği bölümünü tamamladı. İki sene özel sektörde Tütün Ekseri olarak çalıştı. Daha sonra sırasıyla 2016 yılında Akdeniz Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Organik Tarım bölümünü ve 2018 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümünü tamamladı. Kendini geliştirmek adına 2018 yılında, mezun olduktan sonra, farklı alanlarda çalışmalar yaptı; Organik Tarım alanında faaliyet gösteren bir firmada Ziraat Danışmanı olarak, yaprak tütün alımı yapan bir firmada Agronomist olarak ve bir sigara fabrikasında Üretim Sorumlusu olarak çalıştı. Şu an bir tohum firmasında Pazar Geliştirme Uzmanı olarak çalışmaya devam etmektedir.