

TEMMUZ 2017

Yüksek Lisans – Biyoloji Bölümü

CEREN TANRIÖVER

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTEPFISTIĞINDA *FUSARIUM* SPP.  
MÜCADELESİNDE BAZI FUNGUSİTLERİN *IN VITRO*  
ETKİNLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

BİYOLOJİ BÖLÜMÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

CEREN TANRIÖVER

TEMMUZ 2017

**Antepfistiğında *Fusarium* spp. Mücadelesinde Bazı  
Fungusitlerin *in Vitro* Etkinlikleri Üzerine Araştırmalar**

**Gaziantep Üniversitesi**

**Biyoloji Bölümü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Danışman**

**Prof. Dr. Canan CAN**

**İkinci Tez Danışmanı**

**Dr. Kamil SARPKAYA**

**Ceren TANRIÖVER**

**Temmuz 2017**



© 2017 [Ceren TANRIÖVER]

T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI


Tezin Adı: Antepfıstığında *Fusarium* spp. Mücadelesinde Bazı Fungusitlerin *in vitro* Etkinlikleri Üzerine Araştırmalar

Öğrencinin, Adı Soyadı: Ceren TANRIÖVER  
Tez Savunma Tarihi: 27 Temmuz 2017


Fen Bilimleri Enstitüsü onayı


  
Prof. Dr. A. Necmeddin YAZICI  
FBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığımı onaylarım.

  
Prof. Dr. Filiz ÖZBAŞ GERÇEKER  
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Dr. Kamil SARPKA YA  
İkinci Tez Danışmanı

  
Prof. Dr. Canan CAN  
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Prof. Dr. Canan CAN

Yrd. Doç. Dr. Türkan GÜRER

İmzası  
  
  


**İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.**

**Ceren TANRIÖVER**

## ABSTRACT

### RESEARCHS *IN VITRO* EFFECT OF FUNGICIDES ON *FUSARIUM* SPP. IN PISTACHIO

TANRIÖVER, Ceren

M.Sc. in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Canan CAN

Cosupervisor: Dr. Kamil SARP KAYA

July 2017

72 pages

*In vitro* efficacy of 7 fungicides against *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani* isolates, causing wilt on new planted pistachio orchards were studied. Mycelial growth of *F. oxysporum* isolates was inhibited starting at 20 ppm dose while the inhibition started at 100 ppm dose in *F. solani*. Even in 2,5 fold more than commercial advised dose, phosphoric acid inhibited mycelial growth with 18,3 % - 33,3% range in both of the species. While inhibition of Metalaxyl-M + Mancozeb was defined at 100 ppm dose in *F. solani*, it was at 500 ppm dose with Fidan.1 isolate (*F. oxysporum*). On the other hand, mycelial growth of 63.111 isolate (*F. oxysporum*) was inhibited with 43,65% only by advised dose (250 ppm). Promocarb + Cymoxanil was effective on both of the *F. oxysporum* isolates, however, efficacy was 55,04% in overdose (350 ppm). Spore germination was inhibited by Prothiconazole + Spiroxamine and Captan in even lowest doses on all the isolates studied. The EC<sub>50</sub> values of Prothioconazole + Spiroxamine which was the most effective on both mycelial growth and spore germination in this study, were 3,67 ml on 63.111, 3,72 ml on Fidan.1 and 56,83 ml on K.2.5.1, respectively.

**Key Words:** *Pistacia vera*, fungicide efficacy, *in vitro*, *Fusarium* spp., wilting

## ÖZET

### ANTEPFISTIĞINDA *FUSARIUM* SPP. MÜCADELESİNDE BAZI FUNGUSİTLERİN *IN VITRO* ETKİNLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

**TANRIÖVER, Ceren**  
**Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Bölümü**  
**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Canan CAN**  
**İkinci Tez Danışmanı: Dr. Kamil SARP KAYA**  
**Temmuz 2017**  
**72 sayfa**

Yeni tesis edilen Antepfıstığı alanları ve fidanlıklarda görülen solgunluk ve kurumalara neden olan etmenlerden *Fusarium oxysporum* ile *Fusarium solani* izolatlarına karşı seçilen yedi adet fungusitin *in vitro* etkinlik düzeyleri çalışılmıştır. Prothioconazole + Spiroxamine etkili madde içeren bitki koruma ürünü, miseliyal gelişim denemelerinde *F. oxysporum* izolatlarında 20 ppm'den itibaren, *F. solani* (K.2.5.1)'de ise 100 ppm'den itibaren artan tüm dozlarda %100 etkili bulunmuştur. Fosforoz asidi içeren fungusit, tavsiye dozunun 2,5 katında her iki tür üzerinde %18,3 - %33,3 oranlarında etkili bulunmuştur. Metalaxyl-M + Mancozeb etkili maddeli bitki koruma ürünü, *F. solani* izolatında 100 ppm dozunda gelişmeyi %100 düzeyinde engellerken, *F. oxysporum*'un Fidan.1 nolu izolatında, 500 ppm dozunda gelişmeyi %100 engellemiş ve *F. oxysporum*'un 63.111 nolu izolatında ise tavsiye dozunda (250 ppm) gelişmeyi %43,65 oranında engellediği belirlenmiştir. Promocarb + Cymoxonail etkin maddeli fungusit, *F. oxysporum* izolatları üzerinde miseliyal gelişim denemelerinde herhangi bir etki göstermezken. *F. solani* izolatında en yüksek dozda (350 ppm) %55,04 oranında etkili olduğu saptanmıştır. Konidiyal çimlenme üzerinde Prothioconazole + Spiroxamine ve Captan etkin madde içeren fungusitler denemeye alınan tüm izolatlarda en düşük dozlarda bile %100 inhibisyon sağlamıştır. Miseliyal gelişim ve konidi çimlenmesinde en etkili kimyasal olarak belirlenen Prothioconazole + Spiroxamine'nin EC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 63.111 nolu izolatta 3,67 ml, Fidan.1 nolu izolatta 3,72 ml ve K.2.5.1 nolu izolatta 56,83 ml olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antepfıstığı, fungusit etkinliği, *in vitro*, *Fusarium* spp, solgunluk



*Değerli Aileme...*



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince tüm bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve disiplinli çalışma konusunda bana çok şey katan Gaziantep Üniversitesi öğretim üyelerinden danışman hocam, sayın Prof. Dr. Canan CAN'a,

Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. Filiz ÖZBAŞ GERÇEKER'e,

Lisans eğitimimden bu yana bilimsel anlamda gelişimime katkı sağlayan Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerine,

Tezimin tüm aşamasında büyük emeği geçen, engin bilgi ve tecrübeleriyle bana her konuda destek veren yardımcı danışmanım Dr. Kamil SARP KAYA'ya laboratuvar çalışmalarım da tecrübeleriyle bana her zaman yardımcı olan ve fikir veren manevi desteğini esirgemeyen, tekniker sayın M. Agâh AKTAN'a,

Lisans ve Yüksek Lisans dönemimin bitmesinde büyük katkısı bulunan sabır içinde her sorunuma çare arayan, teknik ve manevi yardımlarını benden hiçbir zaman esirgemeyen Araş. Gör. Fatih YAYLA'ya,

Kapılarını her çaldığımda güler yüzleriyle bana yardımcı olmaya çalışan ve benden desteklerini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Türkan GÜRER'e, Araş Gör. Dr. Feyza Nur KAFADAR'a, Araş Gör. Dr. Sevgi GEZİCİ'ye ve Araş. Gör. Derya İŞLER'e,

Yüksek lisans dönemim boyunca güler yüzü ve tatlı diliyle çalışmalarımı daha da severek yapmamı sağlayan manevi kardeşlerim Biyolog Mete DUMAN, Biyolog Halime GÖK'e ve desteklerini esirgemeyen tüm ekip arkadaşlarıma,

Çalışmalarım da örnek temini ve laboratuvar imkânlarını kullanmam konusunda yardımlarını esirgemeyen Gaziantep Fıstık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne,

Tez çalışmam süresince ilgilerinden ve zamanlarında çaldığım her dakika için büyük sabır gösteren ve en zor anlarımda hep yanımda olan çocuklarım ve eşim Levent TANRIÖVER'e

Eğitim hayatım boyunca maddi manevi beni her zaman destekleyen yanımda olan teşvik eden annem Peyman SERİN'e ve babam Hüseyin SERİN'e

En içten teşekkürlerimi sunuyorum.



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ABSTRACT.....	v
ÖZET .....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	xv
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ .....	1
1.1. Antepfıstığı kültür tarihi.....	1
1.2. Antepfıstığı'nın sistematığı .....	2
1.3. Antepfıstığı'nın önemi.....	2
1.4. Dünyada ve Türkiye'de Antepfıstığı yetiştiriciliği.....	3
1.5. Antepfıstığı hastalıkları .....	5
1.6. <i>Fusarium</i> spp. hakkında genel bilgi .....	7
BÖLÜM 2 .....	13
KAYNAK ÖZETLERİ .....	13
2.1. Hedef patojen ile ilgili çalışmalar .....	13
2.2. Konukçu bitki ile ilgili çalışmalar .....	15
2.3. Kimyasal mücadele ürünleri ile ilgili çalışmalar.....	17
BÖLÜM 3 .....	22
MATERYAL VE METOTLAR .....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Bitki ve patojen materyali.....	22
3.1.2. Fungusitler .....	22
3.2. Metod.....	23
3.2.1. Hastalıklı bitki dokularından <i>Fusarium</i> spp.' nin izolasyonları .....	23
3.2.2. <i>Fusarium</i> spp. izolatlarının belirlenmesi .....	25
3.2.3. Tek spor izolasyonları.....	25

3.2.4. <i>Fusarium</i> spp. izolatlarının muhafazası.....	26
3.2.5. <i>Fusarium</i> spp.'nin genomik DNA izolasyonu.....	27
3.2.6. Polimeraz Zincir (PZR) Reaksiyonu analizleri.....	28
3.2.7. Fungisit denemeleri .....	28
3.2.8. Fungisitlerin miseloyal disk üzerine denemeleri .....	30
3.2.9. Spor çimlenme denemelerinin kurulması .....	31
BÖLÜM 4 .....	33
BULGULAR.....	33
4.1. Moleküler tanımlama.....	33
4.2. <i>In vitro</i> fungusit denemeleri .....	34
4.2.1. Denemeye alınan fungusitlerin miseloyal gelişim üzerindeki etkinlik düzeyleri .....	34
4.3. Ticari preparatların patojenlere göre karşılaştırılması.....	48
4.3.1. 63.111 nolu izolat ( <i>F. oxysporum</i> ).....	48
4.3.2. Fidan.1 nolu izolat ( <i>F. oxysporum</i> ).....	49
4.3.3. K.2.5.1 nolu izolat ( <i>F. solani</i> ).....	50
4.4. Denemeye alınan preparatların EC <sub>50</sub> değerleri.....	51
4.5. Spor çimlenme denemeleri .....	52
BÖLÜM 5 .....	54
TARTIŞMA VE SONUÇ .....	54
KAYNAKLAR .....	60
EKLER.....	70
EK 1: Fungal Besi Ortam İçerikleri PDA (Patates Dekstroz Agar) (g/L).....	70
EK 2: Moleküler olarak çalışılmış olan izolatların listesi .....	71
EK 3: Fungal Kültürlerin Muhafazasında Kullanılan Solüsyonlar .....	72
EK 4: Nükleik Asit Analizlerinde Kullanılan Solüsyonlar .....	73

## TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
<b>Tablo 3.1</b> Denemelerde kullanılan izolatların survey alanları patojen türleri ve yaşları .....	22
<b>Tablo 3.2</b> Denemelerde kullanılan kimyasalların ticari isimleri formülasyonları ve aktif madde oranları .....	23
<b>Tablo 3.3.</b> <i>F. oxysporum</i> 'a spesifik primerler (Zang vd., 2013) .....	23
<b>Tablo 3.4.</b> İlaç denemelerinde kullanılan fungusitler ve dozları .....	29
<b>Tablo 4.1.</b> Dynasty ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	34
<b>Tablo 4.2</b> Captan ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	36
<b>Tablo 4.3.</b> Ridozeb ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	38
<b>Tablo 4.4.</b> Agrifos ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	40
<b>Tablo 4.5.</b> Korgaren ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	43
<b>Tablo 4.6.</b> Proxanil ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	45
<b>Tablo 4.7.</b> İnput ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%) .....	47
<b>Tablo 4.8.</b> Denemeye alınan fungusitlerin EC <sub>50</sub> değerleri (p<0,05) .....	51
<b>Tablo 4.9.</b> İzolatlar için Dynasty spor çimlenme değerleri (%) .....	53

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Şekil 1.1.</b> Dünya Antepfıstığı üretimi (Anonim 2014a) .....	3
<b>Şekil 1.2.</b> 2012 FAO verilerine göre en çok üretim yapan ülkeler ve antepfıstığının başlıca üretici ülkelerdeki verimlilik durumu (kg ha <sup>-1</sup> ) (Anonim, 2014a) .....	4
<b>Şekil 1.3.</b> Antepfıstığının Türkiye'deki yayılış alanları (Sarpkaya, 2015) .....	5
<b>Şekil 1.4.</b> Antepfıstığı'nda görülen karazenk hastalığı (Sarpkaya, 2013) .....	6
<b>Şekil 1.5.</b> Antepfıstığı'nda görülen <i>Fusarium</i> spp. hastalıkları (Sarpkaya, 2013) .....	7
<b>Şekil 1.6.</b> <i>F. oxysporum</i> 'un havai misellerinin petrideki görünüşleri .....	8
<b>Şekil 1.7.</b> <i>F. oxysporum</i> 'un mikroskopta mikrokonidi (A), makrokonidi (B), fiyalid ve konidiofor (C), klamidospore (D) görüntüsü ( <a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> ) .....	9
<b>Şekil 1.8.</b> <i>Fusarium</i> spp.'nin yaşam döngüsü (Web, 2017) .....	10
<b>Şekil 3.1.</b> Ekim yapılan izolatların inkübasyondaki görüntüleri .....	24
<b>Şekil 3.2.</b> <i>F. oxysporum</i> sporlarının mikroskopik görüntüsü .....	25
<b>Şekil 3.3.</b> Tek spor izolasyonu .....	26
<b>Şekil 3.4.</b> Denemede kullanılan fungusitler .....	29
<b>Şekil 3.5.</b> Fungusitlerin miselyal disk denemesi örnek görüntüsü .....	31
<b>Şekil 3.6.</b> Spor tipleri; <b>A</b> ) çimlenmeyen spor görüntüleri <b>B</b> ) çimlenen spor görüntüleri <b>C</b> ) mikroskopta çimlenen ve çimlenmeyen spor görüntüleri .....	32
<b>Şekil 4.1.</b> <i>Fusarium</i> spp. izolatlarında PZR sonuçları .....	33
<b>Şekil 4.2.</b> Dynasty ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	35
<b>Şekil 4.3.</b> Dyanasty ticari isimli preparatın 63.111 izolatında petri görüntüsü .....	36
<b>Şekil 4.4.</b> Captan ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	37

<b>Şekil 4.5.</b> Captan ticari isimli preparatın K.2.5.1 izolatında petri görüntüsü .	38
<b>Şekil 4.6.</b> Ridozeb ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	39
<b>Şekil 4.7.</b> Ridozeb ticari isimli preparatın K.2.5.1 izolatında petri görüntüsü	40
<b>Şekil 4.8.</b> Agrifos ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	41
<b>Şekil 4.9.</b> Agrifos ticari isimli preparatın Fidan.1 izolatında petri görüntüsü .	42
<b>Şekil 4.10.</b> Korgaren ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	43
<b>Şekil 4.11.</b> Korgaren ticari isimli preparatın Fidan.1 izolatında petri görüntüsü	44
<b>Şekil 4.12.</b> Proxanil ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	45
<b>Şekil 4.13.</b> Proxanil ticari isimli preparatın K.2.5.1 izolatında petri görüntüsü.	46
<b>Şekil 4.14.</b> İnut ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%) .....	47
<b>Şekil 4.15.</b> İnut ticari isimli preparatın Fidan.1 izolatında petri görüntüsü ...	48
<b>Şekil 4.16.</b> <i>F.oxysporum</i> 'un 63.111 nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması (%) ( $p<0,05$ , LSD:5,313) .....	49
<b>Şekil 4.17.</b> <i>F.oxysporum</i> 'un Fidan.1 nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması (%) ( $p<0,05$ , LSD: 17,85) .....	50
<b>Şekil 4.18.</b> <i>F. solani</i> 'nin K.2.5.1. nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması (%) ( $p<0,05$ , LSD: 10,98) .....	51

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Bç	Baz çifti
cm	Santimetre
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
DON	Deoksinivalenol
FAO	Food and Agriculture Organization
ha	Hektar
Kb	Kilo baz
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mM	Milimolar
Ng	Nanogram
PZR; PZR	Polimerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)
PDA	Patates Dekstroz Agar
Rpm	Dakikada Devir sayısı
sdH <sub>2</sub> O	Steril Distile su
sp.	Alttür
Spp	Türleri
TAE	Tris Acetate EDTA
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviole
V	Volt
vd.	ve diğerleri
Yy	Yüzyıl
Mg	Mikrogram
ml	Mikro litre
Mmol	Mikromolar



ddH <sub>2</sub> O	Çift Distile Su
dH <sub>2</sub> O	Distile su
M	Molar
NaCl	Sodyum Klorür
HCl	Hidroklorik asit
°C	Santigrat derece



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.), besin değeri yüksek, bileşiminde zengin maddeler bulunduran saray sofralarına girmiş en eski ve önemli, kabuklu meyve türlerinden biridir (Tokuşoğlu, 2007). Türkiye, *Pistacia* türlerinin yetiştirilmesi için uygun iklim şartlarına sahip ve *Pistacia* türü gen merkezi hatlarından birinin üzerinde olması sebebiyle; üretim iç pazar ve dış pazar yönünden dünya üzerinde Antepfıstığı üretiminde belirli bir pay edinmiştir ve Antepfıstığı ülkemiz için önemi giderek artan değerli bir ürün durumuna gelmiştir (Onay, 2012; Oruç, 2003; Satıl, 1995).

#### 1.1. Antepfıstığı kültür tarihi

Antepfıstığı'nın kültür tarihi eski dönemlere dayanmaktadır. İki önemli gen orijini bulunmaktadır. Bunlardan ilki Orta Asya gen merkezi olup; Hindistan'ın kuzeyi, Afganistan, Tacikistan ve Pakistan'ı kapsar. İkincisi ise Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkmenistan'ı içine alan yakın doğu gen merkezidir (Vavilov, 1951).

Antepfıstığı tüketimi çok eski çağlardan beri yapılmakta olup Batı Asya'dan doğuya kadar uzanan üretim alanına sahiptir. Hatta dini inanışlarda da önemli bir yemiş olarak yer almış ve İncil'de (Genesis-Yaratılış 43:11) bu durum anlatılmıştır (Caruso, 2005).

Anadolu verimli Mezopotamya toprakları üzerinde bulunan tarıma elverişli en eski yerleşim bölgelerinden biridir. Antepfıstığı Türkiye'de ilk olarak Etiler zamanında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kültüre alınmış olup o dönemlerde saray sofralarına girmiş bir meyve çeşididir (Açar, 1997).

M.S. birinci yüzyılda Suriye Valisi Vitellus tarafından Roma'ya götürülmüş ve sonrasında Afrika ve diğer Avrupa ülkelerinde ekimi yapılmıştır (Özbek, 1978). Daha sonraki tarihi sürede İran, Irak, Türkiye, Yunanistan, Tunus ve İtalya'da üretim yaygınlaşmıştır (Fabbri ve Valenti, 1998; Kaşka, 2005). 20. yy'da ise Kaliforniya ve

Arizona’da yoğun üretim başlamış (Michailides vd., 1995), Avustralya (Facelli vd., 2005) ve Güney Afrika gibi ülkelerde yetiştirilmeye başlanmıştır (Jooste, 1998).

## 1.2. Antepfıstığı’nın sistematığı

Antepfıstığı biyolojik olarak dioik bir bitki olup, erkek ve dişi çiçeklerin bulunduğu ağaçlar farklıdır. Rüzgâr yardımıyla tozlanma olmaktadır (Ayfer, 1967; Bilgen, 1973; Crane, 1974).

*Pistacia vera*’nın botanikteki sistematik sınıflandırılması aşağıdaki gibidir; (Özbek, 1978):

**Alem:** Plantae

**Bölüm:** Phanergamae

**Altbölüm:** Angiospermae

**Sınıf:** Dicotyledoneae

**Altsınıf:** Choripetales

**Takım:** Sapindales

**Aile:** Anacardiaceae

**Cins:** *Pistacia*

**Tür:** *Pistacia vera* L.

## 1.3. Antepfıstığı’nın önemi

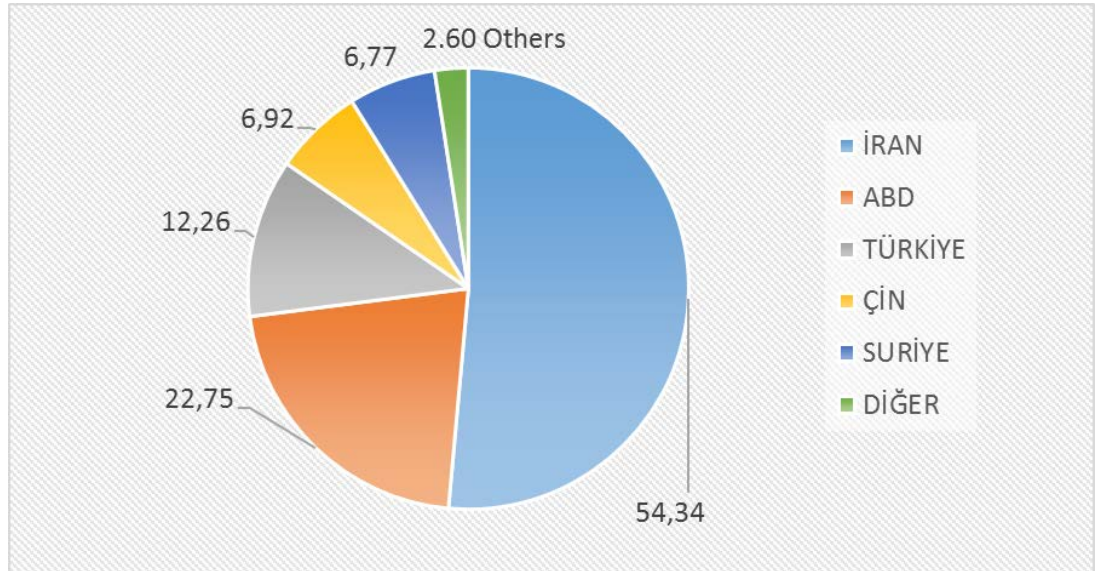
*Pistacia* cinsi tür açısından geniş bir cinstir fakat yenilebilir tür olarak sadece *P.vera* türü vardır (Shokraii ve Esen, 1988). *P. vera*’nın kendine özel bir lezzeti bulunmaktadır ve birçok değişik alanda tüketimi yapılabilmektedir. Antepfıstığı tüketiminin %90’ı ülkemiz dışında genellikle tuzlu çerez olarak yapılmaktadır. Ülkemizde çerez olarak tüketim %60-70 civarında iken tüketimin %30- 40’ı tatlı ve pasta yapımı oluşturmaktadır (Gezginç ve Duman, 2004). İçerik ve yağ bakımından oldukça zengin olan Antepfıstığı insan beslenmesi için önemli olan gerekli besin elementlerini içerir. 100 g Antepfıstığı; 500 mg fosfor, 1020 mg potasyum, 136 mg kalsiyum, 158 mg magnezyum, 5 mg E vitamini, 7 mg C vitamini içermekle birlikte Antepfıstığı yağı beslenmede büyük önemi olan oleik, linoleik ve linolenik gibi tekli

doymamış yağ asitleri açısından da oldukça zengindir(Gül-Yavuz, 2011;Shokraii, 1977; Maskan ve Karatas, 1998). Fıstık yağında bol miktarda bulunan oleik asit kandaki kolestrol seviyesini düşürerek koroner kalp hastalığı olasılığını azaltır ve kandaki glikoz seviyesinin yükselmesini baskılar (Tunalıoğlu ve Taşkaya, 2003; Gezginç ve Duman, 2004).

#### 1.4. Dünyada ve Türkiye’de Antepfıstığı yetiştiriciliği

Pistacia türleri, kuzey ve güney yarım kürede, 30-45<sup>0</sup> enlem dereceleri arasındaki coğrafik bölgede bulunmakta ve buralardaki iklim koşullarına uygun mikroklimalarda yetişebilmektedir. Antepfıstığı dioik bir meyve türüdür; yani erkek ve dişi çiçekler farklı ağaçlar üzerindedir. Tozlanma ise rüzgârla gerçekleşmektedir. Antepfıstığı toprak özellikleri bakımından çok özel şartlar istemese de yetişmesi için özel iklim koşulları gerekmektedir; kurak, eğimli, tarıma uygun olmayan topraklarda üretim yapılabilmektedir ve yazları sıcak ve kurak kışları ise soğuk olan iklim koşulları gerekmektedir (Bilgen, 1973).

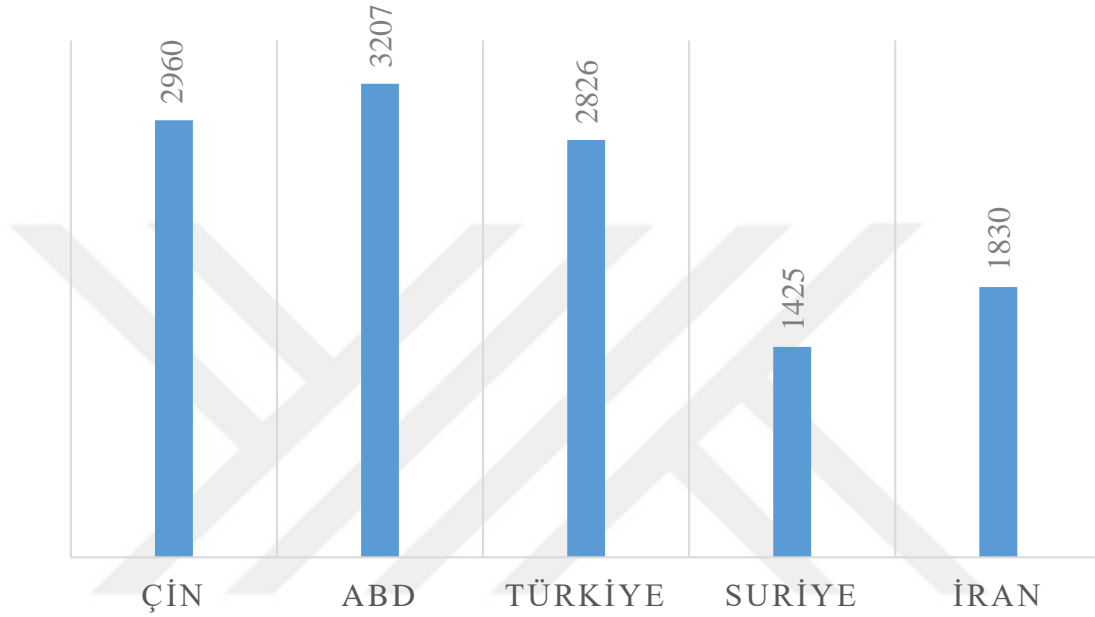
İlk olarak Orta Asya ve Yakınoğu’da üretilmeye başlayan Antepfıstığı üretimi istatistiklere göre bugün Dünya’da yaklaşık 21 ülkeye yayılmış; üretimde %97,9’luk orana sahip 5 ülke asıl söz sahibi ülkelerdir (FAO 2014).



Şekil 1.1. Dünya Antepfıstığı üretimi (Anonim, 2014a)

Üretimde ilk sırada İran 472 bin ton üretimle İran bulunurken, bu ülkeyi 231 tonla ABD ve 150 bin ton üretimle Türkiye izlemektedir. 4. sırada bulunan Çin 74 bin ton

üretim yaparken, 57,2 bin tonla Suriye, Çin'i takip etmektedir. 2012 FAO verilerine göre birim alanda verimde 1. sırada ABD 3207 kg ha<sup>-1</sup>; 2. sırada Çin 2960 kg ha<sup>-1</sup> ve 3. sırada Türkiye 2826 kg ha<sup>-1</sup> üretimde verime sahip olmaktadır. İran ise üretim ve üretim alanı açısından dünyada 1. sırada olmasına rağmen 1830 kg ha<sup>-1</sup> verimle birim alanı verimi bakımından 4. sırada bulunmaktadır. İran'ı 1425 kg ha<sup>-1</sup> verimle Suriye izlemektedir (Ertürk vd., 2015)



**Şekil 1.2.** 2012 FAO verilerine göre en çok üretim yapan ülkeler ve Antepfıstığı'nın başlıca üretici ülkelerdeki verimlilik durumu (kg ha<sup>-1</sup>) (Anonim, 2014a)

Verimlilik seviyeleri kıyaslandığında Türkiye 3. sırada bulunmakta ve üretim açısından 1. sırada olan İran'ı verimlilik düzeyi bakımından geçmektedir (Ertürk vd., 2015). Antepfıstığı Türkiye'de ilk defa Ceylanpınar Devlet Çiftliği'nde kültüre alınmıştır. 1948 yılında 114 dekar alanla üretime ve araştırmaya başlayan bu tesis bugün 10,7 milyon hektarlık bir alana sahip önemli bir araştırma merkezidir (Gezginç ve Duman, 2004).

Ülkemizde Antepfıstığı üretimi 56 ile dağılmakla birlikte en yoğun üretim Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. Bölgenin uygun iklim koşullarına ve toprak yapısına sahip olması bu bölge üretimin verimli olmasına olanak sağlamıştır. Bu bölgede bulunan Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Şanlıurfa, Mardin, Kilis, Diyarbakır ve Siirt illerinde üretim yapılmaktadır. 2013 yılından alınan istatistiklere

göre Antepfıstığı meyve veren ağaç oranlarının %95,62'si ve meyve veren yaştaki ağaçların %91,15'i bu illerde bulunurken, yine toplam üretimin %82,44'ünü bu iller karşılamaktadır.



Şekil 1.3. Antepfıstığı'nın Türkiye'deki yayılış alanları (Sarpkaya, 2015)

### 1.5. Antepfıstığı hastalıkları

Antepfıstığı'nda üretim ülkemizde yabancı *Pistacia* türlerinin aşılınması ya çöğürlerin ya da aşılı tüplü fidanların dikilmesi ile iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Üretim yapılan alanlarda tarımsal mücadele, gübreleme, sulama, ilaçlama, budama gibi üretici yanlışlıkları oldukça fazla görülmekte ve bu durum hastalıkların oluşumuna ve dolayısıyla verimin düşmesine, kalitenin azalmasına sebep olmaktadır (Satıl,1995).

Antepfıstığı'nda verimlilik ve kalite üretim açısından önemli iki faktördür ve bunları etkileyen önemli fungal hastalıkların olduğu bilinmektedir. IPGRI (The International Plant Genetic Resources Institute) tarafından yayınlanan kitapta Antepfıstığı'nda 96 fungal etmenin olduğu ve bunlardan 29 tanesinin hastalığa sebep olduğu belirtilmektedir (IPGRI, 1997). Bu hastalıkları yaprak, meyve ve kök hastalıkları olarak 3 ana başlık altında toplanmaktadır.

Ülkemizde Antepfıstığı Entegre Mücadele Teknik Talimatı'nda belirtilen ana hastalık etmeni *Pseudocercospora pistacina* tarafından neden olunan Karazenk hastalığıdır.

Hastalık zararını temel olarak yapraklarda yapmakla birlikte, ilerleyen vejetasyon dönemlerinde meyvelerde de zarar yapabilmektedir. Çoğunlukla yapraklarda görülen siyah lekeler ve bazende meyvelerde görülen yanıklıklar bu hastalığın belirtileri olarak kabul edilebilir. Yapraklarda oluşturduğu lekelerle fotosentezin engellenmesi, yaprakların kurumasına ve dökülmesine, meyvelerin iç doldurmamasına (fis kalmasına), ağacı zayıf düşürerek sonraki yıllarda mahsul veriminin düşmesine neden olur. Hastalıktan dolayı meydana gelen kayıp hastalık şiddetine göre %3-100 arasında değişir. (Sarpkaya, 2010).



**Şekil 1.4.** Antepfıstığı'nda görülen karazenk hastalığı (Sarpkaya, 2010)

Ülkemizde belirlenen diğer yaprak hastalıkları, külleme ve pas hastalığıdır (Dinç, 1983). Meyvelerde ise en önemli hastalık etmeni *Alternaria* meyve yanıklığıdır (Can ve vd., 2014). Antepfıstığı'nda sıkça görülen ciddi bir hastalıktır. Hastalık ilerleyen dönemlerde tüm yaprak yüzeyini kaplayarak yaprak kayıplarına sebep olur (Pryor ve Michailides, 2002). Hastalıktan meyvelerde olumsuz etkilenmektedir. Çoğunlukla bitkilerdeki yaralanmalar sonucu ortaya çıkmaktadır (Pryor ve Michailides, 2002). Meyvede ise meyve dış kabuğunda kırmızı lekeler şeklinde görülmeye başlamakta ve zamanla meyve iç kabuğunda geçebilmektedir (Michailides vd., 1995). Bununla birlikte *Nematospora coryli* ve *Aurobasidium pullulans* tarafından neden olunan *Stigmatomycosis* diğer meyve hastalıkları arasında belirtilmiştir (Eskalen vd., 2001).

Antepfıstığı'nda kök hastalıkları üretim yapılan ülkelere göre farklılık göstermekle birlikte, tüm bitkilerde olduğu gibi en önemli hastalık grubunu oluşturmaktadır. ABD'de *Verticillium dahliae*'nin neden olduğu solgunluklar, ana hastalık etmeni olarak bildirilmektedir (Michailides, 1995). Ülkemizden farklı olarak İran ve ABD'de Antepfıstığı üretimi sulu koşullarda yapıldığından söz konusu kök hastalıkları yaygın olarak görülmektedir. Ülkemizde ise yeni Antepfıstığı bahçe tesisinde bu hastalıklarda önemli artışlar görülmektedir. Sarpkaya vd. (2014), hastalık yaygınlığı araştırmasında; Gaziantep ili ve ilçelerinde toplam 40 bahçede hastalık yaygınlığı belirleme çalışmasını yürütmüşlerdir. İlçelere göre hastalık şiddeti farklılık gösterirken, en yüksek oran %16,18'le Şehitkamil ilçesinde görülürken, en düşük hastalık yaygınlığı %3,94'le Yavuzeli ilçesinde kaydedilmiştir. Gaziantep ili geneli dikkate alındığında bahçelere göre hastalık şiddeti %0,67 ile %28,75 arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmalarda patojen olarak tespit edilen 44 izolattan 20 adedinin *Fusarium* türlerinin oluşturduğunu ve bunların da 9'unu *F. oxysporum* olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 1.5. Antepfıstığı'nda görülen *Fusarium* spp hastalıkları (Sarpkaya, 2013)

### 1.6. *Fusarium* spp. hakkında genel bilgi

Ekonomik önemi olan birçok bitkide bitki solgunluğuna sebep olan *Fusarium* spp. dünya bitki patojenlerinin en önemlilerinden bir tanesidir. İnsan ve hayvanlarda

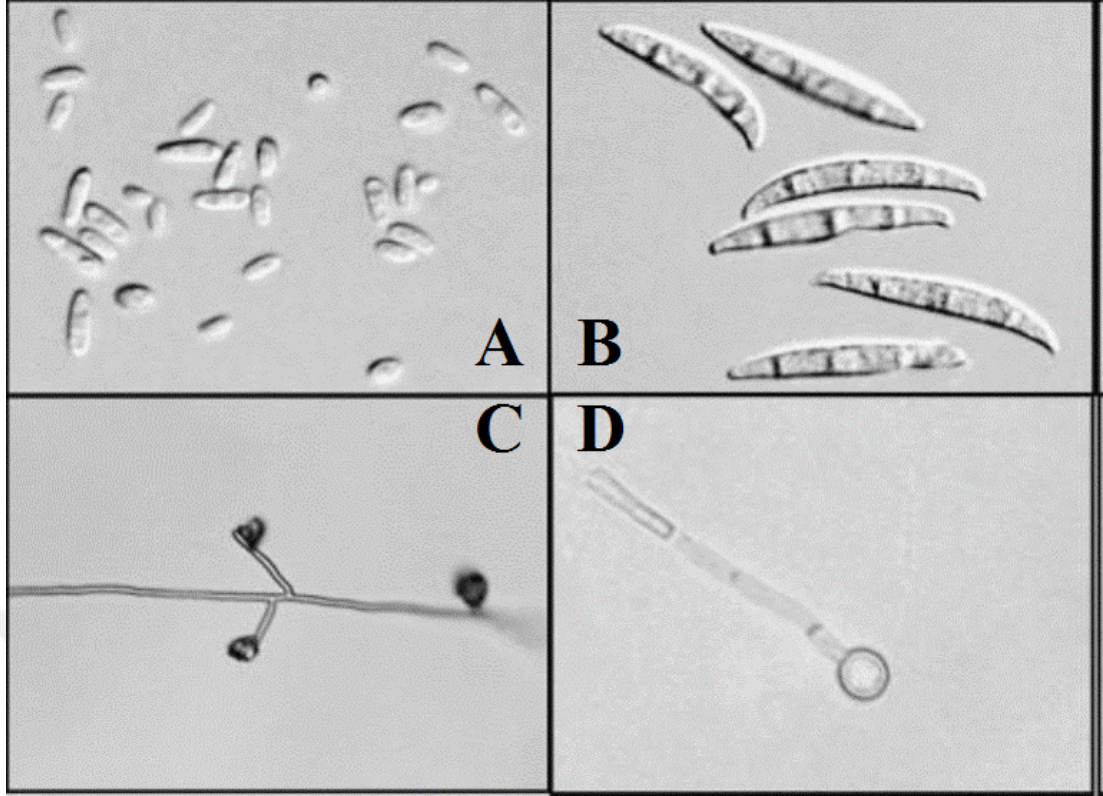


hastalığa sebep olan mitotoksin üretiyor olması son yıllarda bu hastalığa verilen önemi arttırmıştır (Desjardins, 2006; Verstraete, 2008). Türlerinin büyük çoğunluğu bitki ve toprak için patojen iken az bir kısmı da insanlar için patojen olabilmektedir. (Daren, 2013). Cinsle ilgili ilk büyük araştırma 1935 yılında Wollenweber ve Reinking tarafından yapılmış ve “Die Fusarium” isimli yayında 65 tür 55 çeşit 22 özel form ve 16 seksiyonda gruplandırılmıştır. O zamandan bugüne kadar 1000 tür tanımlanmıştır *F. oxysporum*'un havai miselleri çoğunlukla *F. oxysporum*'un türüne göre; beyazdan mor renkten koyu pembe renge doğru değişebilirken, spor yoğunluğuna göre kültürler krem ya da turuncu renkte olabilmektedir (Gonsalves ve Ferreira, 1993).



**Şekil 1.6.** *F. oxysporum*'un havai misellerinin petrideki görünüşleri

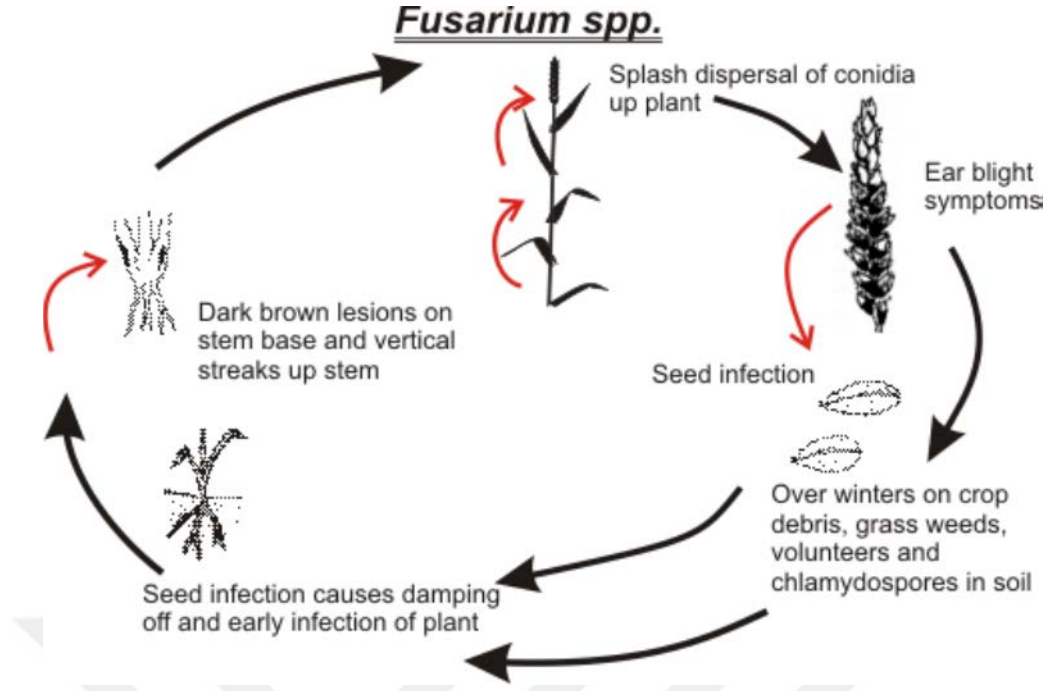
*Fusarium* spp. makrokonidileri genellikle belirgin bir şekilde yarım hilal olarak görülmektedir (Şekil 2.6). Bazı türlerde, makrokonidiler ve mikrokonidiler aynı formdadırlar; fakat diğer türlerde ise birbirlerinden oldukça farklıdırlar. Bazı türler kalın duvarlı klamidospore üretirler (Smiley vd., 2005).



**Şekil 1.7.** *F. oxysporum*'un mikroskopta mikrokonidi (A), makrokonidi (B), fiyalid ve konidiofor (C), klamidospor (D) görüntüsü (<http://www.sciencedirect.com>).

*Fusarium* spp. bitkide kök ve kök boğazı solgunluğuna ve uç yanıklıklarına sebep olur. Hastalığın oluşmasına yol açan faktörler host genotipler, sıcaklık, yağış miktarı ve zamanı, sporlaması, rüzgâr özellikleri, bitkide bulunan böcek hasarları ve kültürel uygulama yanlışlıklarıdır (Daren W, 2013). Genel olarak iki tip spor yapısı ile yayılış göstermektedir. İlki nekrotik dokularda kalıntı gösteren mikrokonidi formudur. Bu form steril işleme tabii tutulan sera topraklarında yayılış göstermektedir. Klamidosporlar ise kalın duvarlara sahiptir ve bu yüzden fungus toprakta uzun süre hayatta kalabilmektedir (Ozbay ve Steven, 2004). Çökerten hastalığına sebep olan *Fusarium* spp. türleri fide döneminde tohumu enfekte edip tohumların çimlenme dönemi olan İlkbahar-yaz döneminde hastalık yaygınlaşabilir. Sıcak ve nemli havalar etmenin yaygınlaşması için uygundur (Anonim, 2007a).

Yaz aylarında sıcaklık ve kuraklıktan dolayı zayıf düşmüş bitkilerde, yaralanmış bitkilerde veya yaşlı bitkilerde konidiaların çoğalması kolaylaşmaktadır. Bu tür koşullarda *Fusarium* spp. saprofit davranış gösterir (Smiley vd., 2005).



**Şekil 1.8.** *Fusarium spp.*'nin yaşam döngüsü (Web, 2017)

*Fusarium spp.*'nin yaklaşık olarak 80 tane *Fusarium*. Spp.'nin tanımlandığı, bunların da kendi içlerinde farklı türlere ayrıldığı bilinmektedir, türe ait farklı özel formların enfeksiyonu sonucu oluşan vasküler solgunluk hastalıkları da oldukça yaygındır (Turhan, 2010).

*F. oxysporum* sınıflandırmadaki yeri Index Fungorum'a göre şu şekilde bildirilmiştir:

<b>Alem</b>	: Fungi
<b>Şube</b>	: Ascomycota
<b>Altşube</b>	: Pezizomycotina
<b>Sınıf</b>	: Sordarromycetes
<b>Alt Sınıf</b>	: Hypocreomycetidae
<b>Takım</b>	: Hypocreales
<b>Aile</b>	: Nectriaceae
<b>Cins</b>	: <i>Fusarium</i>
<b>Tür</b>	: <i>F. oxysporum</i>

*Fusarium* spp.'ye ait 20'nin üstünde tür saptanmıştır. En yaygın olarak görülen türler ise, *F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. chlamydosporum*'dur (Özer ve Soran, 1991; Küçükkaya, 2012).

*Fusarium* spp. cinsine ait çoğu tür; fide çökertenine, birçok bitkide kök çürüklüğüne, hasat sonu ve depo çürüklükleri gibi birçok hastalığa sebep olabilmektedir. *Fusarium* spp.'nin sebep olduğu hastalıkları ve mitotoksin üretimini önlemek için yöntemler; bitki rotasyonu, fungusitler ve tohum dayanıklılığı olarak sıralanabilir. Bakterilerle ve doğal ürünler ile mücadele üzerinde de çalışmalar sürdürülmektedir.

Antepfıstığı ülkemiz için önemli bir stratejik üründür. Dünya bazında 128.000 ton üretimle 3. sırada yer alan ülkemizde yetiştiricilik koşulları ve çeşitler, önemli diğer iki üretici ülkeler, İran ve ABD'den farklılık gösterir (FAO, 2014). Genel anlamda tohumdan yapılan yetiştiricilik, aşılama ile çeşit belirleme, birçok yabancı *Pistacia* türünün anaç olarak kullanılabilmesi, uzun gençlik kısırlığı, diğer meyve türlerine göre aşılama karşılaşılan zorluklar gibi faktörler Antepfıstığı'nda yetiştiriciliği kendine özgü kılmaktadır.

Tüm bitkisel üretimlerde olduğu gibi Antepfıstığı'nda da yetiştiriciliği sınırlayan bazı bitki koruma sorunları bulunmaktadır. Özellikle bahçe tesis aşamasında ve bitkilerin yeni yerlerinde gelişim dönemlerinde bitki hastalıkları, bunlar içerisinde de fungal hastalıklar, önemli zarar veren grubu oluşturur. Hastalık-sağlık dengesinde bazı yetiştiricilik pratiklerinin düzgün uygulanmaması gibi faktörler bitkilerde hastalığı arttıran nedenler olarak ortaya çıkabilir.

Antepfıstığı üretiminin %92'si Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir. TÜİK (2014) verilerine göre; toplam ağaç sayısı bakımından son 5 yıl içerisinde %12'lik bir artış söz konusudur. Bu durumdan da anlaşılacağı gibi yeni bahçe tesislerine yönelim artmıştır. Bununla birlikte GAP projesi çerçevesinde artan sulama koşulları ile Antepfıstığı alanlarında sulama yaygınlaşmaya başlamıştır. Bölgenin değişen yetiştiricilik koşulları ile yeni tesis Antepfıstığı alanlarında solgunluk ve kurumaların da artış gösterdiği yapılan survey çalışmalarından anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Antepfıstığı'nın yoğun üretiminin yapıldığı Fırat Havzası'nda ve yeni kurulan Antepfıstığı bahçelerinde gelişim geriliği

ile başlayıp, sararma, solgunluk ve kurumalarla devam eden problemlerin olduğu alanlarda yaygın olarak görülen ve ekonomik kayıplara neden olan fungal hastalıklar ile mücadelede *in vitro* ortamda seçilmiş bazı fungusitlerin *F. oxysporum* ve *F. solani* izolatlarının üzerindeki etkinlik düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma sonuçları teknik teşkilat personelleri, danışmanlar ve üreticileri ile paylaşarak verimlilik arttırılmaya çalışılacaktır ve ülke ekonomisine artı katkı sağlanabilecektir.

Elde edilmiş olan sonuçlar bilimsel birikime katkıda bulunulacak, diğler araştırma çalışmalarına veri ve temel teşkil edecektir.



## BÖLÜM 2

### KAYNAK ÖZETLERİ

#### 2.1. Hedef patojen ile ilgili çalışmalar

Wollenweber ve Reinking (1935), 1809'da ilk tespit edildiği günden itibaren tanımlanması oldukça zor olan *Fusarium* cinsine ait taksonların hepsini 65 tür, 55 çeşit ve 22 form içeren 16 bölüm halinde düzenleyerek taksonomik yaklaşımların dayandığı çerçeveyi belirlemişlerdir.

Nelson vd. (1983), çalışmalarında *Fusarium* türlerinin 1940 yılında yapılan taksonomik gruplandırmalarda, eşeyli üreme dönemleri bilinmeyen fungusların yer aldığı Deuteromycotina alt bölümünde yer almakta olan Deuteromycetes sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada *Fusarium* cinsine ait pek çok türün üreme özelliklerinin belirlenmesi ile cinse ait pek çok türün Ascomycota şubesi, Pyrenomycetes alt sınıfı Hypocreales takımına alındığı belirtilmiştir.

Özer ve Soran (1991), Türkiye'de kültür bitkilerinden izole edilen *Fusarium* cinsine ait türleri konu alan çalışmalarında *Fusarium* genusuna bağlı birçok türün fide çökerteninden, değişik bitkilerde kök çürüklüğüne, hasat sonu ve depo çürüklüklerine kadar pek çok değişik hastalığa neden olduğunu belirtmişlerdir. *Fusarium*'un yirminin üstünde türü olduğunu bildirirken en sık karşılaşılan türleri ise *F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. chlamydosporum* olarak belirlemişlerdir.

Gonsalves ve Ferreira (1993), Patates Dekstroz Agar (PDA) gibi katı ortam kültürlerinde çoğaltılabilen *F. oxysporum* havai misellerinin mordan koyu pembeye değişen renge dönüşebildiklerini belirtmişlerdir.

Kistler (1997), yaptığı derleme çalışmasında *F. oxysporum* ile ilgili genetik çeşitlilik çalışmalarını özetleyerek bu çalışmalarda yaygın olarak kullanılan türler ve spesifik alt kategorileri tanımlamış ve gelecekteki potansiyel çalışma konularını rapor etmiştir.

Arie vd. (2000), patojenik funguslar olan *F. oxysporum* ve *Alternaria alternata*'nın eşleşme tipi (mating type) genlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada *A. alternata* primerlerinden amplifiye edilen iki DNA fragmentinin (AaFS3 ve AaM1-6) sekans analizini yapmışlardır.

Barve vd. (2001), Hindistan'da yaygın olan dört *F.oxysporum* f. sp. *ciceris* ırkının DNA parmak izi ve çalışma şekillerinin belirlenmesinde oligonükleolit problemlerinin potansiyeli göstermişlerdir.

Jimenez vd. (2002), touchdown-PZR prosedürü kullanılarak *F. oxysporum* f. sp. *ciceris*'in ve patojenik 0, 1A, 5 ve 6 ırklarının her birinin izolatlarını açıkça tanımlayan spesifik SCAR primerleri ve PZR testleri geliştirmişlerdir.

Geiser vd. (2004), *Fusarium* spp. çalışmalarında türlerin tanınması ile ilgili içsel kısıtlamalardan kaynaklanan tür isimlerinin toksikojenik ve patojenik izolatlara yanlış ve karışık uygulanmasının oluşturduğu zorlukları gidermek üzere yürüttükleri çalışmada FUSARIUMID v. 1.0 veri tabanını oluşturmuşlardır. Açık bir veri tabanı olup TEF (partial translation elongation factor 1-alpha) DNA sekanslarına dayanmaktadır.

Özbay ve Steven (2004), *Fusarium* cinsi fungusların daha çok iki tip spor yapısı ile yayıldıklarını bildirmişlerdir. İlk spor yapısı olan mikrokonidi formunun sterilizasyon yapılan sera topraklarında hava akımı ile yayılım yapmakta olduğunu ve nekrotik dokularda kalıntı içerdiğini belirtmişlerdir. İkinci spor yapısının ise kalın duvarlara sahip olup toprakta uzun süre hayatta kalabilen klamidosporeler olduğunu bildirmişlerdir.

Smiley vd. (2005), *Fusarium* spp. etmeninin sıcak ve kuru havalarda yapraklarda renk açılmasına, ileriki aşamalarda ise hızlıca sarararak saman rengi bir hal almasına ve bitkinin ölümüne neden olduklarını belirtmişlerdir. Hastalıkla bulaşık alanlarda genellikle düzenli olan belirtilerin kök bölgesinde ve iletim demetinde (rizom, stolonlar) koyu kahverengi bir halde olup bölgede çürümeler şeklinde görüldüğünü bildirmişlerdir. *Fusarium* spp. sporları bulaşık bitkilerde özellikle iletim demetleri ve kök bölgesinde daha kolay çoğalabilirken sıcaklık ve nem düzeylerindeki artış durumunda misellerin beyazdan açık pembeye doğru dönüş yaptıklarını belirtmişlerdir. *Fusarium* konidilerinin büyük çoğunluğunun yaz aylarında sıcaklık ve

kuraklık nedeniyle zayıf düşerek mekanik olarak yaralanmış yaşlı bitkilerde çoğaldığını ve bu koşullarda saprofit davranış gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Akgül (2008), Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında görülen kök, kök boğazı ve sap çürüklüğü hastalıklarının durumu ile bu hastalıklara neden olabilen *Fusarium* türlerini belirlediği çalışmada, hastalıklı bitkilerde fungal floranın en sık rastlanan cinsinin *Fusarium* spp. olduğunu tespit etmiştir.

Turhan (2010), *Fusarium* spp. solgunluklarının Gramineae familyası dışındaki bütün Angiosperm bitki familyalarında ekonomik öneme sahip olduğunu ve etmenin oluşturduğu klamidosporların inaktif formda yıllarca bitki artıklarında ve toprakta canlı kalabilme yeteneğinde olduğunu belirtmiştir. Koşullar uygun hale geldiğinde ise konukçunun genç köklerinden aldıkları besin uyarısıyla çimlendiklerini ve şekilde tekrar aktif hale geçen klamidosporların önce miselyum ardından konidiler oluşturarak yeni klamidosporlar meydana getirdiğini bildirmiştir. Penetrasyonun genellikle kökün uzama bölgesinde olduğu ve *Meloidogyne* cinsine ait nemotodların açtıkları yaraların penetrasyonu kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Asan (2011), tarımda, insan ve hayvan sağlığı alanında oldukça önemli olan *Fusarium* spp. doğada oldukça yaygın olduğunu ve bazı türleri insan ve hayvan sağlığı için zararlı olabilen fumonisin, zearelenone ve deoxynivalenol adı verilen mikotoksinler oluşturduklarını bildirmiştir. Ayrıca Türkiye’de yapılmış çalışmaların derlenmesi neticesinde 84 farklı *Fusarium* türü olduğu tespit edildiğini ve Türkiye’deki en sık rastlanan türlerin *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti* ve *F. moniliforme* olduğunu kaydetmiştir.

## **2.2. Konukçu bitki ile ilgili çalışmalar**

Dinç (1983), çalışmada Antepfıstığı hastalıklarını kapsamlı şekilde ele alarak yaprak, meyve ve kök hastalıkları olarak sınıflandırmıştır.

Bilgrami ve Ghaffar (1994), Pakistan’ın değişik bölgelerinden topladıkları Antepfıstıkları üzerinde bulunan fungusları tespit ettikleri çalışmalarında baskın taksonları *Aspergillus flavus* ve *A. niger* olarak belirlemişlerdir. En fazla fungus kontaminasyonun ise kotiledonlarda olduğunu tespit etmişlerdir.



Tatlı vd. (1995), Güneydoğu Anadolu Bölgesi projesi kapsamında bölgede Antepfıstığı üretimi yapılan alanlarda bazı Antepfıstığı hastalıklarını tespit ettikleri çalışmalarında yaygın olarak görülen hastalıkları pas (*Uromyces terebenthi*), mildiyö (*Phyllactinia guttata*), kök çürüklüğü (*Nematospora coryli*), *Fusarium* kök çürüklüğü ve solgunluk (*Fusarium* sp., *Rosellinia necatrix*) ve *Septoria* yaprak ve meyve leke hastalığı (*Septoria pistacina*) olarak belirlemişlerdir.

Eskalen vd. (2001), Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Antepfıstığı yetiştiricileri tarafından belirlenen temel mantar hastalıklarını listelemişlerdir. Önemli hasara sebep olan 6 hastalık etmenini ve neden oldukları hastalıkları *Septoria pistaciarum*; *Septoria* yaprak lekesi, *Verticillium dahlia* Kleb.; *Verticillium* solgunluğu, *Phyllactinia angulata* (E. S. Salmon); külleme, *Phytophthora* spp. ve *Fusarium equiset* (Cardo) Sacc; kök çürüklüğü, *Nematospora coryli* Peglion ve *Aureobasidium pullulans* (deBary) G. Arnaud; stigmatomycosis ve *Aspergillus niger* ve diğer *Aspergillus* spp. türleri; *Aspergillus* yanıklık hastalığı şeklinde sıralamışlardır.

Hedayati vd. (2010), Sari (İran)'da Antepfıstığı ve yer fıstığı mikoflorasını araştırdıkları çalışmalarında hem yer fıstığı için hem de Antepfıstığı için baskın fungus cinsinin *Aspergillus* spp. olduğunu tespit etmişlerdir.

Sarpkaya (2010), Antepfıstığı'nda üretimin ülkeler arasında farklılık göstermesinin hastalıklarında farklılık göstermesine sebep olduğunu belirtmiştir. Önemli üreticilerde İran ve ABD'de genel olarak sulu üretim ve yuvarlak grubu meyve ile üretim yapılırken Türkiye'de kurak koşullarda ve uzun gurubu meyvelerle üretim yapılmaktadır. Çalışmada bu ülkelerde görülen fungal hastalıklar da farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur.

Şen ve Nas (2010), yaptıkları derleme çalışmasında fındık ve Antepfıstığı'nda mikotoksin oluşumu ve olası giderme metodlarını ele almışlardır. Ekonomik değere sahip olan sert kabuklu bu meyvelerin aflatoksinler açısından riskli olduğunu belirtmişler ve bu ürünlerde mikotoksin probleminin önüne geçilmesinde daha bahçedeyken küf kontaminasyonunun önlenmesinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Akgül vd. (2011), Antepfıstığı üzerinde bulunan mikrofunguslar üzerine yaptıkları çalışmalar sonucunda Türkiye için 3 yeni mikrofungus kaydı bildirmişlerdir.

Crous vd. (2013), Antepfıstığı'nda yaprak ve meyve lekeli hastalığına sebep olan *Septoria* benzeri patojenleri araştırdıkları çalışmalarında, taksonların moleküler tanımlanmasını kolaylaştırmak için DNA barkodlarının yanında morfolojiye dayalı olarak ayrılabilmesi için de bir anahtar vermişlerdir.

Panahirad vd. (2013), Antepfıstığı'ndan hasat sonrası saprofitik enfeksiyonların en önemlilerinden birisi olan *Aspergillus flavus* kolonizasyonu üzerine bazı mantarlarda baskılayıcı etkiye sahip olan salisilik asitin etkilerini araştırdığı çalışmasında *in vitro* ve *in vivo* denemelerin sonucunda salisilik asitin tüm konsantrasyonlarında inhibisyona sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

### 2.3. Kimyasal mücadele ürünleri ile ilgili çalışmalar

Brian vd. (1983), krizantemlerde (*Chrysanthemum x Morifolium* RAMAT) *Fusarium* kök çürüklüğüne Benomil (Benlate 50W), Ektakonazol (Vangard 10W), Manzoleb (Manzate 200 80 W), Captan (Captan 50W) fungusitlerinin PDA plakaları kullanarak *in vitro* etkilerini araştırmışlardır. 10 mg/L benomyl ve ectaconazol uygulamasının miselyum büyümesini tamamen inhibe ettiğini tespit ettikleri çalışmada, 1000 ve 10000 mg/L captan ve pyroxyfur uygulamalarının ise miselyum büyümesini tamamen inhibe edemediğini belirlemişlerdir.

Albayrak (1991), çim bitkilerinden izole edilen *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Curvularia* ve *Bipolaris* cinslerine ait funguslara karşı Captan, Thiram, Tolclofos methyl, PCNB, Mancozeb, Maneb, Iprodione ve Chlorothalonil fungusitlerinin etkilerini araştırmıştır. Belirlenen fungusitlerle *in vitro* olarak yürütülen araştırmada 0, 3, 10, 100 ve 300 µg/ml dozlarındaki fungusitlerin etkisinde fungal kolonilerin gelişmelerini ölçerek 4 fungusu birlikte değerlendirmiş en etkili fungusitleri Tolclofos-methyl ve Quintozene (PCNB) olarak belirlemiştir. Fungusları teker teker incelediğinde ise *Rhizoctonia* sp. için en etkili fungusitler Tolclofos-methyl, Tolclofos-methyl + thiram ve Tolclofos-methyl + benomyl olarak belirlemiştir. *Fusarium* + *Rhizoctonia* funguslarını *in vivo* çalışmalarda en fazla inhibe eden fungusitler ise Tolclofos-methyl + Benomyl (önerilen dozda) kombinasyonu olarak tespit etmiştir.

Özkoç ve Deliveli (2001), bazı kök çürüklüğü yapan fungusların misel gelişimi üzerine *Rhizobium leguminosarum* Biovar *phaseoli* izolatlarının inhibütör etkisini

araştırdıkları çalışmalarında; kullanılan *Rhizobiumların* inhibisyon etkisinin en fazla *Fusarium* spp. ve *Pythium* izolatları üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Duble (2001), *Fusarium* spp. tarafından neden olunan hastalıklara karşı azoxystrobin, captan, chlorothalonil, iprodione, mancozeb, propicanazole, thiophanate methyl, triadimefon fungusitlerinin etkili olduğunu tespit etmiştir. Bu fungusitlerin hastalık belirtileri görülmeden önce yani çimlerin çıkışından önce ya da çimlenme esnasında yıkama veya püskürtme yöntemi ile uygulanması gerektiğini bildirmiştir.

Zang vd. (2001), Fludioxanil içeren Captan'ın *in vitro* testlemelerinde etkin maddenin sebzelede çökerten hastalığına yol açan etmenlere karşı etkili bulunduğunu ve tohum çimlenmesini %52,1 oranında arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca Captan tohum gelişimi üzerine %43,9 daha etkilidir ve mısır bitkisinde de tarla çıkışını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Demirci vd. (2002), 7 adet antagonist fungus ve non-patojen *F. oxysporum Schlecht' in in vitro* PDA ortamında gelişmeleri üzerine triazol grubundan 8 adet fungusitin (Cyproconazole, Diniconazole, Flusilazole, Hexaconazole, Myclobutanil, Penconazole, Tebuconazole ve Triticonazole) etkilerini inceledikleri çalışmalarında Flusilazole'ün en etkili fungusit olduğunu tespit etmişlerdir.

Kopacki ve Wagner (2006), krizantem (*Dendranthema granfliflora* Tzvelev) patojeni *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.'ın üç izolatının miselyum büyümesi üzerine on fungusitin *in vitro* etkilerini araştırdıkları çalışmalarında Difenokonazol, Karbendazim ve Flusilazol içeren fungusitlerin en etkili fungusitler olduğunu, en az etki eden fungusitlerin ise Mankozeb, Klorotalonil ve Captan olduğunu belirlemişlerdir.

Akgül (2008), Çukurova Bölgesi buğday ekim alanlarında kök, kök boğazı ve sap çürüklüğü hastalığı etmenleri *Fusarium* türleri (*Fusarium culmorum*, *F. equiseti*, , *F. oxysporum* *F. semitectum* ve *F. verticilloides*) ile yaptığı çalışmada, buğday tohumlarına uygulanan fungusitlerden Raxil (Tebuconazole)'in hastalık gelişimini %47,8'lere varan oranda azalttığını, yeşil aksama 2 kez uygulananlardan Flamenco (Fluquinconazole)'nun %96,3'e ulaşan oranlarda etkili olduğunu ve bunu sırasıyla Folicur (Tebuconazole) ve Duett (Epoxyconazole+carbendazim) adlı fungusitlerin (%93,9 ve %91) izlediği sonucuna varmıştır.

Bengyella vd. (2012), *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* etmeninin miselyal gelişimine yönelik yürüttükleri çalışmada, Metalaxyl'in %100, Metalaxyl-mancozebin %58,77 ve Bakır oxychloridin %76,01 oranında etkili olduğunu saptamışlardır

Vea ve Palmer (2012), hezaren çiçeği, karpuz ve *Lisianthus* üzerinde sera koşullarında 24 farklı etkin maddeyi farklı yöntemlerle deneyerek acibenzolar etkili madde içeren preparatın *Lisianthus*'ta *F. oxysporum* tarafından neden olunan *Fusarium* solgunluğuna karşı etkin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu preparatların hezaren çiçeğinde ise *F. oxysporum*'un sebep olduğu kök çürüklüğüne karşı ise daha az etkin olduğunu ve mısır sapı bitkisinde ise gövde çürümelerine yol açan *F. solani* üzerinde orta derecede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Toprak uygulamalarında *Lisianthus* bitkisinde Fludioxonil içeren preparatın solgunluğa sebep olan *F. oxysporum* etmeninde kök ve gövde çürümelerine sebep olan *F. avenaceum* etmenine karşı daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada hezaren çiçeğinde ise kök çürüklüğüne karşı etkinliği bulunduğunu tespit etmişlerdir. Karpuzda solgunluk hastalığı etmeni, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*'a karşı Prothioconazole etkili madde içeren preparatların etkinlik düzeyinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Ergün (2014), bazı soğanlı bitkilerde *F. oxysporum* mikrokonidi ve klamidospor formu ile referans *F. oxysporum* f. sp. *tulipae* izolatlarının PZR ve Real-Time PZR teknikleriyle tespitini gerçekleştirmiştir. Çiçek soğanlarına üzerine patojen etkisi bulunan 7 adet *Fusarium* spp. izolatının miselyal gelişimleri üzerine Fludioxonil 100g/L, Fludioxonil 25g/L+metalaxyl-M 10g/L, Quinosol %50, Prothioconazole 250g/L+Tebuconazole 150g/L, Prochloraz %50, Hidrojen peroksit %0,49+kolloidal gümüş %0,03 ve *Lactobacillus acidophilus* 781,18g/L'nin etkilerini de *in vitro* olarak araştırdığı çalışmada, minimum engelleme konsantrasyonunu dikkate alarak en yüksek etkiyi gösteren maddeyi 1 µg/ml ile Prochloraz olarak tespit etmiştir.

Farooq ve Nasreen (2014), *Pleurotus* ssp.'de *Fusarium* çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum*'a Carbendazim, Bitrertanol ve Captan fungusitlerinin etkileri araştırdıkları çalışmalarında Carbendazim'i en etkili fungusit olarak tespit etmişlerdir.

Sarpkaya ve Erkılıç (2015), Antepfıstığı'nda *Pseudocercospora pistacina*'nın yol açtığı karazenk hastalığının Türkiye genelindeki yaygınlığı belirtmiş ve bu hastalık ile mücadelede hastalık için koruyucu olarak kullanılan Bakıroksiklorür ve Dodine'in

infeksiyondan sonra etkinliğinin azaldığını belirtmiştir. Ayrıca içinde propiconazole + difenoconazole ihtiva eden fungusitin hastalığın ilk belirtilerinin görülmesiyle birlikte kullanılmasında bile hastalığı %77,5 oranında kontrol ettiği sonucuna varmışlardır.

Rongai vd. (2015), bazı bitkisel ekstraktların *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* gelişimi üzerine antifungal aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında 24 bitki ekstraktının konidyum çimlenmesine etkisi bakımından değerlendirmesini yapmışlardır. Bu çalışmalarında sentetik antifungal ilaçlara alternatif olacak bitkisel fungusitleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmaları sonucunda *F.oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Konidyumlarının çimlenmesine en yüksek inhibitör etkiyi gösteren bitkilerin *Punica granatum* ve *Salvia guaranitica* olduğunu tespit etmişlerdir.

Akhtar vd. (2017), ticari olarak mevcut olan bazı fungusit ve biyofungusitleri *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* üzerine etkinlikleri bakımından *in vitro* ve *in vivo* olarak değerlendirmişlerdir. Fungusit olarak Teagro (bakteri bazılı biyofungusit/bakterisit), Nativo, Antracol, Cordate ve Ridomil Gold ve *Trichoderma harzianum* ANR-1 kullandıklarında çalışma sonucunda *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* üzerine en etkili fungusitin hem *in vitro* hem *in vivo* çalışmalarda Nativo olduğunu tespit etmişlerdir.

Marques vd. (2017), buğdayın ticari genotiplerinin *Fusarium* başak yanıklığına karşı davranışlarını değerlendirerek yeni fungusit formüllerinin performanslarını ve hububatlardaki mikotoksin konsantrasyonları arasındaki ilişkisini incelemişlerdir. Güney Brezilya'daki buğday çeşitlerinde yaygın mikotoksin oluşumu olan Deoksinivalenol (DON)'ün iki çeşitte yüksek konsantrasyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Diğer birçok mikotoksinin yöntemin tespit limitinin altında kalmış olduğunu belirledikleri çalışmalarında *F. graminearum*'a karşı tatmin edici düzeyde fungusit etkinliği sağlandığını belirtmişlerdir. Ancak DON birikimine karşı en etkili fungusit olarak prothioconazole belirlenirken, SDHI ve C QoI fungusitleri *Fusarium* başak yanıklığında etki gösterse de DON konsantrasyonlarının yükselmesine engel olamamıştır.

Paton vd. (2017), sarımsak bitkisinden izole ettikleri 7 adet *F. proliferatum* izolatına karşı, farklı kimyasal bileşimlere sahip olan Cabrio Duo, Luna Experience ve Flint Max fungusitlerinin etkinliklerini *in vitro* olarak test etmişlerdir. Çalışmaları

sonucunda fungusitlerin artan dozlarda etkili olmaların yanı sıra düşük dozlarda yapılacak uygulamaların fungusit direnci oluşturabileceğini kaydetmişlerdir.

Suneeta vd. (2017), Gerbara cinsinde *Fusarium* solgunluğuna sebep olan *F. oxysporum* f. sp. *gerberae*' nin yönetimi için antagonist bir mantar olan *Trichoderma harzianum* izolatu NVTH2 ve bazı fungusitlerin kullanımını araştırmışlardır. *Trichoderma harzianum* izolatu NVTH2'nin azoxystrobin, kresoxim methyl ve carbendazim fungusitlerinin uygulanan tüm konsantrasyonlarında büyüme toleransı gösterdiğini, fosetyl Al, difenoconazole ve tebuconazole 250 EC'ye karşı düşük konsantrasyonlarda orta düzeyde tolerans gösterdiğini bildirmişlerdir. Propiyokonazol, Propineb ve Tebuconazole + Trifloxystrobin fungusitlerinin NVTH2 büyümesini tamamen engellediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca saha tedavilerinde en etkili kombine tedavileri tespit etmek üzere yürütülen aşamada NVTH2 5ml/L ile kök daldırma + toprak sıkması, ardından 1 saat ara ile 1ml/L olan Tebuconazole toprak ıslatmasının dönüşümlü olarak en yüksek verimi sağladığını, büyümeyi arttırdığını ve solgunluk sıklığının yüzde inhibisyonunu sağladığını tespit etmişlerdir.

Yaman (2017), kivilerde kök çürüklüğüne neden olan *F. oxysporum*, *F. solanum* ve *Rhizoctonia solani* AG+'e karşı sentetik bir fungusit olan Captan ile inorganik ve organik 21 tuzun etkinliğini araştırdığı çalışmasında *in vitro* denemelerde amonyum karbonat, amonyum bikarbonat, potasyum benzoat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum metabisülfid ve Captan'ın dâhil olduğu 7 bileşiğin %2 konsantrasyonda fungusların misalyal gelişimini tamamen inhibe ettiğini tespit etmiştir.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE METOTLAR

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Bitki ve patojen materyali

Türkiye'de Antepfıstığı üretiminin en fazla yapıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki *Pistacia vera* (Antepfıstığı) üretim alanlarından *Fusarium* spp. hastalık belirtileri gösteren bitkilerden ve fidanlıklardaki çöğürlerden örneklemeler yapılmıştır. Araştırma materyalleri yeni tesis bahçeler ile fidan üretimi yapılan fidanlıklardan alınmıştır. Örnekler 2015 yılı içerisinde Tablo 3.1'de verilen lokasyonlardan alınmıştır.

**Tablo 3.1** Denemelerde kullanılan izolatların survey alanları patojen türleri ve yaşları

İzolat kodu	Tür	Survey alanı	Bitki Yaşı	Orijin
63.111	<i>F. oxysporum</i>	Bozova/Şanlıurfa	1 yaşlı	Arazi
Fidan.1	<i>F. oxysporum</i>	Enstitü/Gaziantep	45 günlük	Fidamlık
K.2.5.1	<i>F. solani</i>	Keskince/Şanlıurfa	1 yaşlı	Fidamlık

##### 3.1.2. Fungusitler

Denemelerde kullanılan fungusitlerin ticari adları formülasyonları ve aktif madde oranları Tablo 3.2'de verilmiştir.

**Tablo 3.2** Denemelerde kullanılan kimyasalların ticari isimleri formülasyonları ve aktif madde oranları

Aktif madde ve oranı	Formülasyon	Ticari Adı
Captan %50	WP	Captan
Azoxystrobin+Metalaxyl-M+Fludioxanil 75+37,5+12,5 g/L	FS	Dyanasty
Fosforoz Asidi 400 g/L	SL	Agrifos
Hymexazol 360 g/L	SC	Korgaren
Metalaxyl-M+Mancozeb %4+64 g	WG	Ridozeb
Prothioconazole+Spiroxamine 160 g/l+300 g/L	EC	Input
Propamocarb+Cymoxanil 400+50 g	SC	Proxanil

PZR çalışmalarında FOF1/FOR1 primeri kullanılmıştır (Zhang vd., 2013). Primerin nükleotid dizilimleri Tablo 3.3’de verilmektedir.

**Tablo 3.3.** *F. oxysporum*’a spesifik primerler (Zang vd., 2013)

Primer	Sekans (5' - 3')
FOF1	5' - ACATACCACTTGTTCCTCG - 3'
FOR1	5' - CGCCAATCAATTTGAGGAACG - 3'

## 3.2. Metod

### 3.2.1. Hastalıklı bitki dokularından *Fusarium* spp.’nin izolasyonları

Bu tez çalışmasında hastalıklı bitki dokularından *Fusarium* spp. izolasyonları Leslie ve Summerell (2006) tarafından belirtilen yöntemle yapılmıştır.

Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki örnekleri en kısa sürede değerlendirilmeye alınmış, değerlendirilmesi yapılmayanlar ise patojen izolasyonu yapıncaya kadar +4<sup>0</sup>C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Laboratuvarda bitki örnekleri özellikle iletim demetleri ve odun kalbi dokularında görülen lezyonlar dikkate alınarak, sağlıklı dokuyu da içerecek şekilde 0,5-1 cm<sup>2</sup>’lik enine kesitler alınıp, 2-3 dk. akan çeşme suyunda yıkanmış, sonrasında aşağıdaki sterilizasyon işlemlerine tabi tutulmuştur:



- I. %70'lik etil alkolde 30 saniye bekletilmiştir.
- II. 3 kez distile suda yıkanmıştır.
- III. %3 sodyum hipoklorit çözeltisinde 1-5 dakika çalkalanıp (çözelti yoğunluğu ve çalkalama süresi doku büyüklüğüne göre değişir).
- IV. İkinci kez 3 kez distile suda yıkanmıştır.
- V. Kurutma kâğıtlarında 4-5 saat kurutmaya bırakılmıştır.
- VI. Besiyerlerinde (PDA-Patates Dekstroz Agar) kültüre alınmıştır.

Başlangıçta izolatlar 22-24<sup>0</sup>C'de ve karanlık şartlarda inkübe edilmiştir.

Haftalık kontroller yapıldıktan sonra morfolojik olarak farklılık gösteren koloniler izole edilerek saflaştırılmıştır.

Elde edilen izolatlardan *Fusarium* spp. benzeri gelişim gösterenler PDA ortamında 25<sup>0</sup>C'de karanlık şartlarda inkübasyona (Katan, 1999) bırakılmıştır (Şekil 3.1).

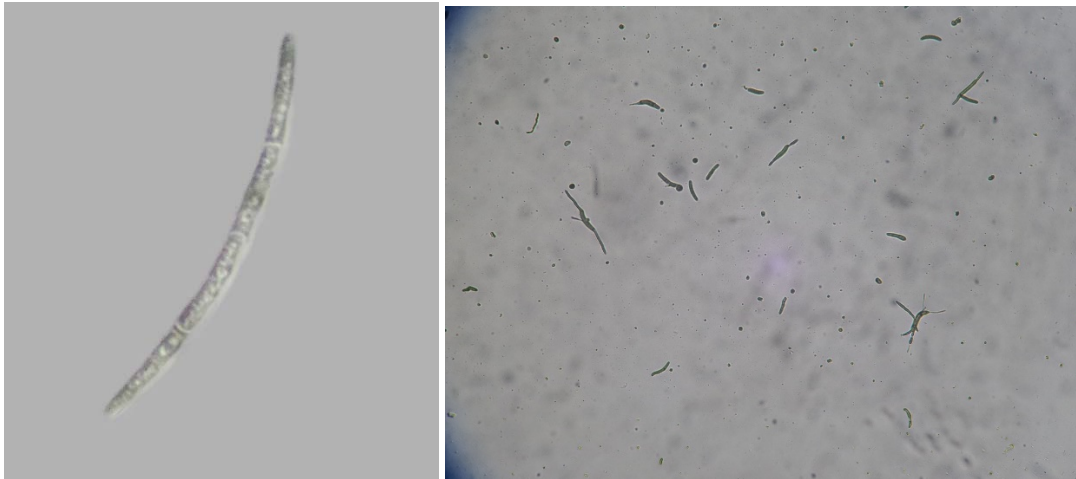


**Şekil 3.1.** Ekim yapılan izolatların inkübasyondaki görüntüleri

### 3.2.2. *Fusarium* spp. izolatlarının belirlenmesi

Petrilerde kültüre alınan izolatlarda fungal koloni gelişimleri gözlenmiştir. Fungal kolonilerin *Fusarium* türlerinde tipik olarak gözlenen makrokonidi ve mikrokonidi yapıları ışık mikroskobu altında belirlenmiştir. Tanı işleminde mikrokonidilerin genellikle septasız, ovalimsi ve çok sayıda olması, makrokonidilerin ise daha az sayıda, 3-5 bölmeli ve yay şeklinde uç kısımları sivri olarak bulunması belirleyici kriter olarak kabul edilerek bu özellikleri taşıyan örnekler *Fusarium* spp. olarak belirlenmiştir (Leslie ve Summerell, 2006).

*Fusarium* spp. olarak belirlenen kolonilerin uç kısmında gelişen misellerden küçük örnekler alınmıştır. Alınan bu örnekler saf kültür elde etmek amacıyla PDA ortamında alt kültüre alınarak  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 5-7 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Gelişen kültürler makroskopik ve mikroskopik olarak incelenerek *F.oxysporum* ve *F. solani* izolatları belirlenmiştir. *F.oxysporum* mikrokonidilerin ovalimsi şekilde uç kısmının küt olarak, makrokonidilerin ise yay şeklinde uç kısmının sivri olarak septalı ve dağınık halde bulunması belirleyici kriter olup mikroskopik açıdan belirleyici özelliktir (Şekil 3.2). *F.oxysporum* izolatlarının belirlenmesinde moleküler analizler yöntemlerinden yararlanılmıştır.



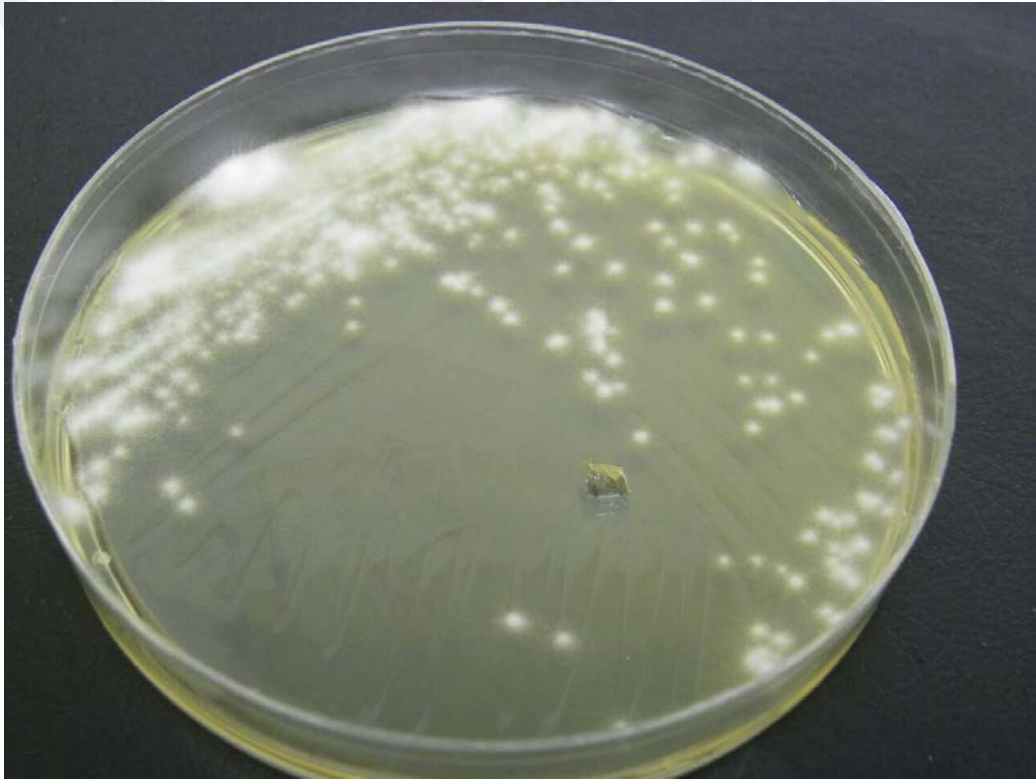
Şekil 3.2. *F.oxysporum* sporlarının mikroskopik görüntüsü

### 3.2.3. Tek spor izolasyonları

*Fusarium* spp.'ye ait besiyeri ortamlarında gelişen izolatların fungusit denemelerinde kullanılması ve yapılacak moleküler çalışmaların hassasiyeti için tek spor

izolasyonları yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda bu tek spor izolasyonlarından gelişen kültürler kullanılmıştır.

Tek spor izolasyonları için PDA besi ortamına pipetör yardımıyla 20 µl sdH<sub>2</sub>O eklenmiştir. Saf kültürden öze ile (10 µl'lik) bir parça misel alınarak sdH<sub>2</sub>O ile karıştırılmış ve bu noktadan başlamak üzere sık zikzaklar çizilerek yayılmıştır. Yayma yapılan petrilerin üzerine işlemin yapıldığı tarih ve izolat numarası yazılarak tek spordan fungal kolonilerin gelişimi için 1-2 gün süreyle 24±2<sup>0</sup>C'de inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.3). İnkübasyonu takiben tek spordan gelişen koloniler steril bisturi ucu ile alınarak yeni besi ortamına aktarılmıştır. Sonraki çalışmalar için bu tek koloniden gelişen fungal miseller kullanılmıştır (Can vd., 2003; Dolar, 2006).



**Şekil 3.3.** Tek spor izolasyonu

#### **3.2.4. *Fusarium* spp. izolatlarının muhafazası**

Tek spor olarak çoğaltılan saf kültür örneklerin muhafazası iki farklı yöntem ile gerçekleştirilmiştir. İlk yöntemde, gelişen örneklerden steril bisturi yardımıyla küçük bir parça alınıp, steril Whatman kâğıdı üzerine ekilmiş ve gelişmek üzere 24±2<sup>0</sup>C'de 3-5 gün inkübasyona bırakılmış sonrasında üzerinde fungus gelişen Whatman kâğıdı

steril pens yardımıyla ortamdan alınmış ve steril petri kaplarında kurutulmuştur. İnkübasyon sonunda kurutulan izolatlar steril kağıt zarfların içerisine konularak -20°C'de saklanmıştır (Can vd., 2003; Dolar, 2006).

Diğer yöntemde ise 500 µl gliserol stok (Ek 3) içeren ependorf tüplerine petrilerde gelişen *Fusarium* spp. kolonilerinin uç büyüme noktalarından, 3-5 küçük parça konularak -80°C'de saklanmıştır (Can vd., 2003; Dolar, 2006).

### **3.2.5. *Fusarium* spp.'nin genomik DNA izolasyonu**

DNA izolasyon çalışmalarında tek spor izolasyonu yapılmış, 40 tane *Fusarium* spp. izolatu kullanılmıştır. PDB ortamı hazırlanıp otoklavlandıktan sonra steril kabinde her şişeye 50 ml olacak şekilde konulmuştur. Şişelerin içerisine izolatlardan öze yardımı ile alınan hifler konulmuştur. Şişeler folyo ile kaplanarak ortamların karanlık olması sağlanmıştır. Hazırlanan şişeler 75 rpm'deki çalkalayıcı üzerinde 3-5 gün süreyle bekletilmiştir (Peever vd., 1999). Gelişen fungus hifleri steril su ile yıkanarak DNA analizlerini yapmak ve folyoya sarılarak ve -80°C'de muhafaza etmek için hazır duruma getirilmiştir.

Gelişen hifler sıvı azot eklenerek porselen havanda ezilmiştir. Dobinson vd. (1995) ve Peever vd. (1999)'dan modifiye edilen metotla DNA izolasyonu yapılmıştır. DNA izolasyonu için havanda ezilmiş hifler 400 µl lizis buffer ile işleme alınmış ve sonrasında 3 dk süreyle vortekslenmiştir. Daha sonra 2 defa tampon çözelti 24:1 oranında kloroform: izoamil alkol eklenerek 4°C'de 5 dakika 10000 rpm'de santifüj edilmiştir. Bu işlem sonrasında, üst faz (süpernatant) 2 defa soğuk %95'lik etanolle (2 hacim) çöktürülmüş ve 4°C'de 5 dakika 14000 rpm'de santifüj edilmiştir. Pellet %70'lik etanolle yıkanmış ve etanolü uzaklaştırmak için ependorflar içerisindeki DNA, yaklaşık 45 dakika kurumaya bırakılmıştır. Son olarak DNA, 1XTE (Ek 4) içinde çözdürülmüş ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) analizlerinde kullanıncaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

DNA izolasyonu sonucunda elde edilen DNA'ların konsantrasyonları spektrofotometre cihazı kullanılarak ölçülmüş ve konsantrasyonu 20 ng/µl'den fazla çıkan DNA örnekleri için gerekli sulandırmalar yapılmıştır.

### 3.2.6. Polimeraz Zincir (PZR) Reaksiyonu analizleri

Moleküler karakterizasyon için Güneydoğu Anadolu'nun çeşitli lokasyonlarından elde edilen 40 adet *Fusarium* izolatu kullanılmıştır.

PZR protokolü Zhang vd. (2013)'e göre modifiye edilmiştir. Fungal DNA amplifikasyonu için fungustan elde edilen 1 µl DNA, 25 µl reaksiyon hacmine tamamlanmıştır. Reaksiyon karışımı 10×PZR buffer, MgCl<sub>2</sub> (2 µl), dNTP (2 µl), Primer F (1 µl), Primer R (1 µl), Taq DNA Polymeraz (5.0 U)(0,2 µl) ve ddH<sub>2</sub>O'den oluşmaktadır.

*Fusarium* spp. moleküler çalışmaları için öncelikle PZR optimizasyon koşulları belirlenmiştir (Zhang vd, 2013). Buna göre; DNA ilk 1 dk için 94°C'de denatüre edilmiştir. Daha sonra 25 PZR döngüsü; her döngüde denatürasyon için 94°C'de 60 s, primer bağlanması için 58°C'de 30 s., uzama için 72°C'de 60 s. ayarlanmıştır. En son 72°C'de 7 dk bir döngü izlenmiştir.

Bantların görüntülenmesi için agaroz jel elektroforezine DNA'ların yüklenmesi yapılmıştır. Jelin hazırlanması için %1,5-2,0 oranında ki agaroz jel 1X TAE (Tris, Asetik asit, EDTA, Ek 3'de verilmiştir) solüsyonunda eritilmiştir. DNA'nın UV ışık altında görülmesi için agaroz jel içerisine 25 µl etidium bromür (0.5µg/ml) eklenmiştir. Hazırlanan çözeltinin 55-60 °C'ye kadar soğuması beklenip jel tankına dökülmüştür. Jel polimerizasyonundan sonra taraklar çıkarılmış ve jel 1xTAE tamponu içeren elektroforez tankına alınmıştır. Jelin ilk kuyucuğuna markır (1 kb veya 50 bç DNA) diğer kuyucuklara ise, 4 µl yükleme tamponu ile karıştırılmış 25 µl PZR ürünü yüklenmiştir. Elektroforez işlemi %1,5 agaroz jelde, 90 V/cm'de 1,5 saat süre ile uygulanmıştır. Bant oluşumuna göre değerlendirme yapılmıştır. Jel elektroforezinde oluşan bantlar bilgisayarlı jel dokümantasyon ve görüntüleme sisteminde görüntülenmiş ve fotoğraflanmıştır.

### 3.2.7. Fungisit denemeleri

Çalışmalar *in vitro* koşullarda miseliyal gelişim ve spor çimlenme olmak üzere iki ayrı deneme kurularak yapılmıştır. İzole edilen örneklerden 3 (2 *F.oxysporum* ve 1 *F.solani*) izolat üzerinde 7 farklı fungusit uygulanmıştır. Bitki koruma ürünlerinin dozlarının istatistiki olarak etkinliğin belirlenmesi amacıyla firmasınca tavsiye edilen

doz (4.doz) ile bir üst doz ve üç alt doz olmak üzere toplam beş doz çalışılmıştır (Tablo 3.4).

**Tablo 3.4.** İlaç denemelerinde kullanılan fungusitler ve dozları

Bitki Koruma Ürünü Ticari Adı	Dozlar (ppm)
Captan	20, 50, 150, 300, 500
Dyanasty	10, 50, 100, 250, 500
Agrifos	20, 100, 200, 400, 1000
Korgaren	30, 100, 250, 500, 750
Ridozeb	10, 50, 100, 250, 500
Input	30, 100, 250, 500, 750
Proxanil	10, 40, 100, 175, 350

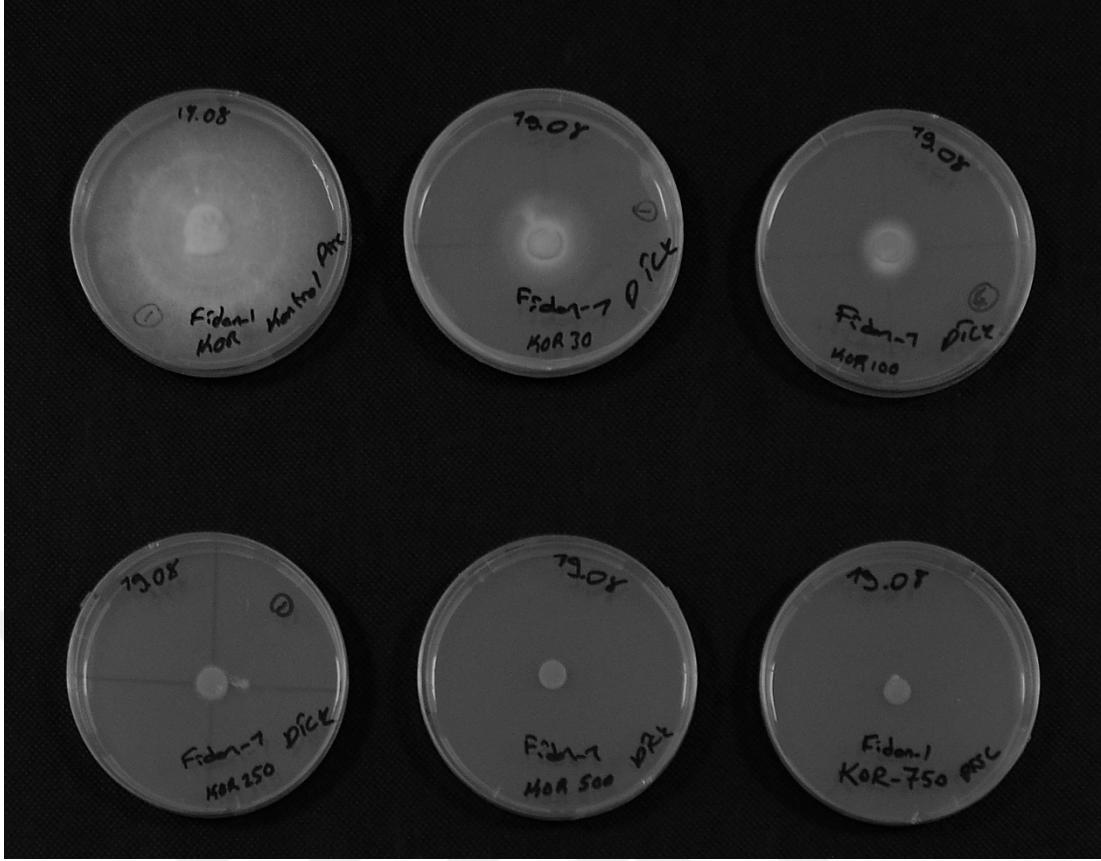


**Şekil 3.4.** Denemede kullanılan fungusitler

### 3.2.8. Fungusitlerin miseliyal disk üzerine denemeleri

Fungusitlerde hedeflenen dozları hazırlamak için fungusitlerden seyreltmeler yapılarak stok solüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan stok solüsyonlar mikropipet yardımıyla belirlenen dozda besiyerlerine eklenmiştir ve homojen karışması sağlanmıştır (Delen vd., 1984). Besiyerleri steril kabinde petrilere eşit miktarda dökülerek katılması için 30-60 dk kadar bekletilmiştir. Her doz için 4 petri kullanılmış ve bunların paralelinde hiçbir fungusit eklenmeyen 4 petri kontrol uygulaması ile kültür ortamları hazırlanmıştır. Testler için saflaştırılarak inkübatörde geliştirilen fungal izolatlar kullanılmıştır. Besiyerlerine fungal izolatların uç kısımlarından 0,5 cm fungal disk cork borer (mantar delici) ile alınan örnekler fungusit içeren ve içermeyen (kontrol) petrilerin merkez kısmına bir tane ekilmiş ve 24<sup>0</sup>C’de inkübasyona bırakılmıştır (Delen vd., 1984) (Şekil 3.5). 4. 7. 14. ve 21. günlerde ölçümler yapılarak kaydedilmiştir. Ölçümler, gelişime bağlı olarak petri merkezinin dört tarafından yapılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması ile miseliyal gelişim ölçülmüştür. 21. gün ölçümleri esas alınarak hesaplamalar yapılmıştır (Karman, 1971). Townsend-Heuberger Formülü’ne göre gelişen petrilerdeki ve kontrol petrilerindeki koloni çaplarının ortalamaları alınarak kontrole oranla % hastalık şiddeti hesaplanarak yapılmıştır (Townsend ve Heuberger, 1943). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Uygulamalarda fungusitlerin yüzde etkinlikleri Abbott formülüne (Abbott, 1925) göre hesaplanmıştır.

$$\text{Etki ( \% )} = \frac{\text{İlaçsız Hastalık Şiddeti} - \text{İlaçlıdaki Hastalık Şiddeti}}{\text{İlaçsızdaki Hastalık Şiddeti}} \times 100$$



**Şekil 3.5.** Fungusitlerin miselyal disk denemesi örnek görüntüsü

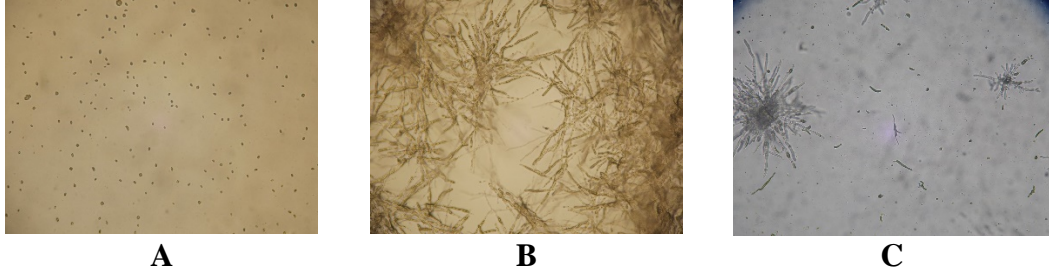
Test kapsamında kullanılan bitki koruma ürünlerinin EC<sub>50</sub> (miselyal gelişimi %50 engelleyen konsantrasyon) değerleri regresyon analizinin bir yöntemi olan Probit analizine göre IBM SPSS Statics 23,0 paket programında analiz edilmiştir. Tüm değerlendirmeler ( $p < 0,05$ ) önem seviyesinde değerlendirilmiştir.

### **3.2.9. Spor çimlenme denemelerinin kurulması**

Spor çimlenme etkinliğinin belirlenmesi Mostert vd. (2000)'e göre yapılmıştır. Spor çimlenmede kullanılmak üzere izolatlar PDA ortamında geliştirilmiştir. İzolatların üzerine saf steril su eklenerek spatül yardımıyla üzeri kazınmış ve sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Spor yoğunluğu Thoma lamında  $1 \times 10^5$  olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan PDA ortamları su banyosunda 48<sup>0</sup>C'ye kadar soğutulduktan sonra belirlenen dozlardaki fungusitler ortamlara eklenmiştir ve homojen karışması sağlanmıştır. Steril kabinde PDA'lar petrilere dökülerek donması için 30-60 dk süreyle bekletilmiştir. Her doz için 4 petri ve 4 petride kontrol amaçlı hazırlanmıştır. Daha sonra her petriye 50 µl hazırlanan spor süspansiyonu eklenerek öze yardımıyla yüzeye



yayılmıştır. Petrilerin altında belli bölgeler belirlenerek çapı yaklaşık 1,5 cm olan daireler çizilmiştir. Belirlenen koşullarda yapılan inkübasyon sonunda her alan için 100 spor sayımı yapılarak sporların çimlenme oranının (%) belirlenmesi amaçlanmıştır. Ölçümler 4. gün sonunda yapılmıştır.



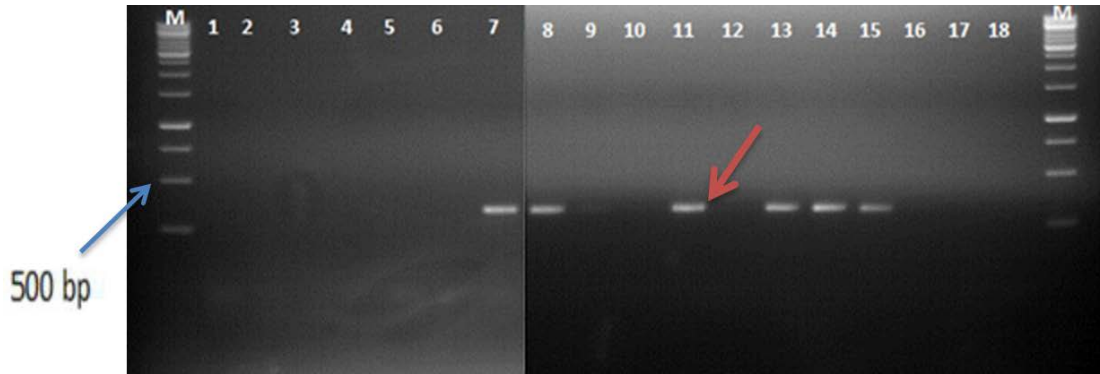
**Şekil 3.6.** Spor tipleri; **A)** çimlenmeyen spor görüntüleri **B)** çimlenen spor görüntüleri **C)** mikroskopta çimlenen ve çimlenmeyen spor görüntüleri

## BÖLÜM 4

### BULGULAR

#### 4.1. Moleküler tanımlama

Hastalık simptome gösteren bitkilerden izole edilen patojenler PDA ortamında geliştirilmiştir. Ortamlarda gelişen patojenlerden makroskopik ve mikroskopik olarak *Fusarium* spp. olduğu belirlenen 40 tane izolat kullanılmıştır (Ek 2). Funguslarda tür belirlenmesi morfolojik karakterlere bakılarak oldukça zordur ve bu nedenle genel olarak tür tanımlanmasında moleküler yöntemler tercih edilmektedir (White vd., 1990). İzolatların *F.oxysporum* olduğunun belirlenmesi amacı ile FOF1/FOR1 primeri ile PZR ampifikasyonu yapılmıştır. 9 tane izolatta FOF 1/FOR 1 primeri kullanılarak yaklaşık 340 kb büyüklüğünde tek bir bant elde edilmiş olanlar *F. oxysporum* izolatları olarak kabul edilmiştir. Temsili olarak 18 izolat görüntüsü Şekil 4.1’de verilmiştir. Moleküler yöntemler ile *F. oxysporum* olarak belirlenen örneklerden seçilen 2 izolat fungusit denemelerinde kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen *Fusarium* spp. izolatlarının listesi Ek.2’de verilmiştir.



**Şekil 4.1.** *Fusarium* spp izolatlarında PZR sonuçları M: 1 kb DNA marker (Thermo). 1-18.arası örnekler *Fusarium* spp. izolatları. *F.oxysporum* izolatlarından elde edilen bant ok ile gösterilmiştir.

## 4.2. *In vitro* fungusit denemeleri

Çalışmalarda, 2 adet *F.oxysporum* (Fidan.1,63.111) ve 1 adet *F. solani* (K.2.5.1.) olmak üzere 3 izolat üzerinde 7 fungusit uygulaması yapılmıştır. Çalışmada miseloyal gelişim ve spor çimlenme olmak üzere 2 farklı deneme kurulmuştur.

### 4.2.1. Denemeye alınan fungusitlerin miseloyal gelişim üzerindeki etkinlik düzeyleri

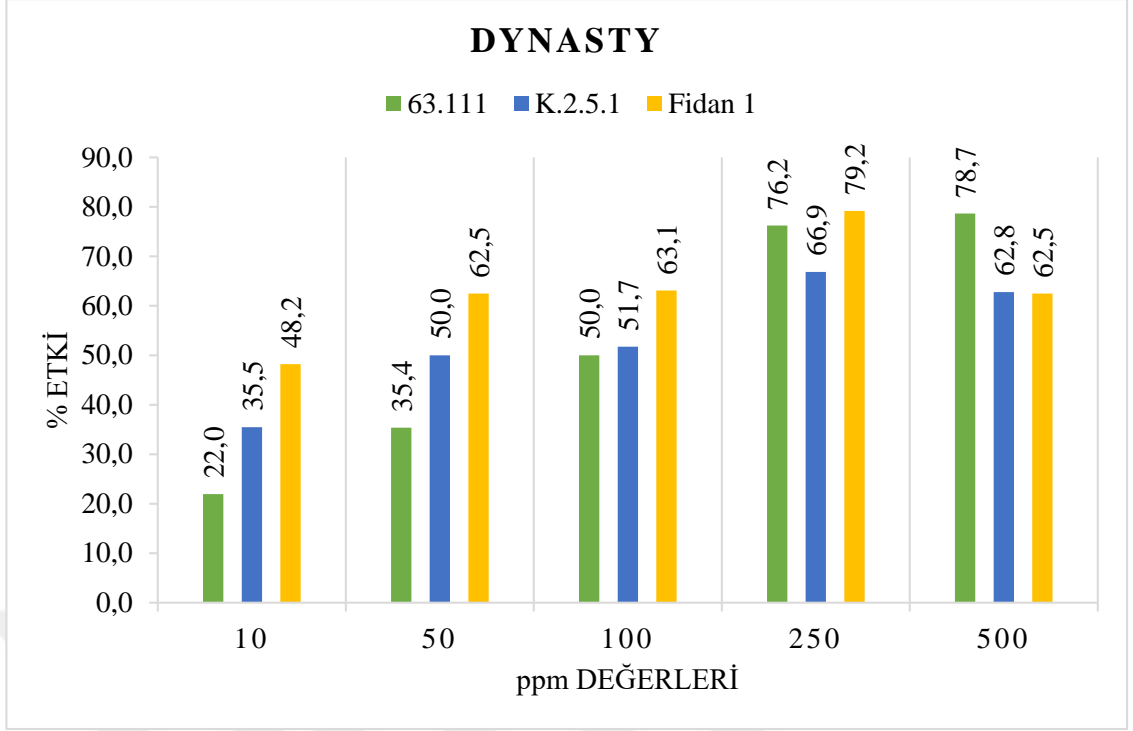
Azoxytrobin+metalaxyl-M fludioxianil etkin madde içeren Dynasty ticari isimli fungusitin % etkinlik değeri Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Dynasty ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	Fidan.1
10	21,95	35,47	48,21
50	35,37	50,00	62,50
100	50,00	51,74	63,10
250	76,22	66,86	79,17
500	78,66	62,79	62,50

Dynasty isimli preparatta izolatlar ve arasındaki en yüksek etki 250 ppm dozunda %79,17 ile Fidan.1 nolu izolatta görülmüştür. Aynı dozda diğer bir *F. oxysporum* izolatu olan 63.111 izolatu %76,22 ile benzer düzeyde etki gösterirken *F. solani* izolatu olan K.2.5.1 %66,86 ile diğer izolatlara göre daha düşük etki göstermiştir. Fidan.1 ve K.2.5.1 nolu izolatlarda ki en yüksek etki 250 ppm’de görülmüştür. Denemeye alınan her 3 izolatta da en düşük etki 10 ppm dozunda artan azalana göre sırasıyla 63.111 de %21,95, K.2.5.1 de %35,47 ve Fidan.1’de %48,21 olarak gözlemlenmiştir.

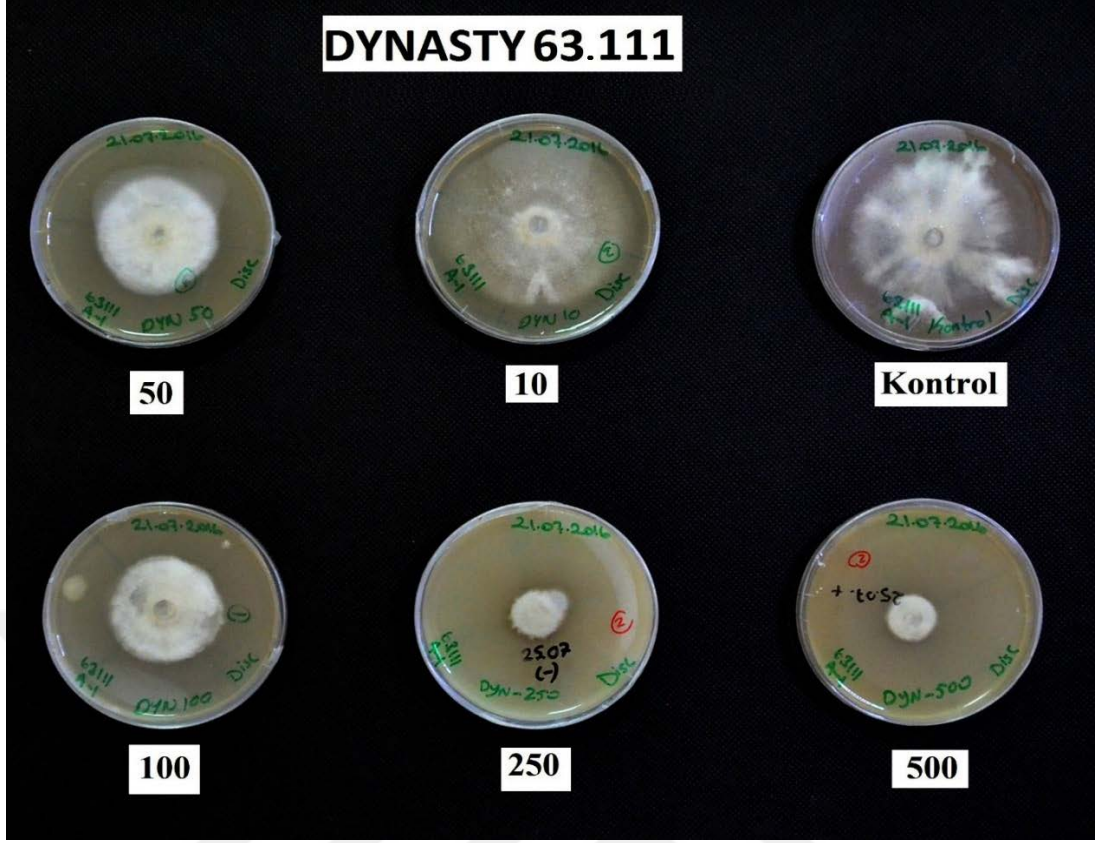
Azoxytrobin+metalaxyl-M fludioxianil etkin madde içeren Dynasty ticari isimli fungusitin dozlara göre % etki grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir.



**Şekil 4.2.** Dynasty ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

63.111 nolu izolatta artan dozlara göre % etkiler artarken en yüksek etki 500 ppm dozunda %78,66'dır. K.2.5.1 ve Fidan.1 nolu izolatlarda en yüksek etkinlik düzeyinin 250 ppm'de olduğunu ve 500 ppm'den fazla olduğu saptanmıştır. Her iki preparattada doz artırımına rağmen etkinlik düzeylerindeki düşüşün preparatın kimyasal yapısından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Azoxystrobin+metalaxyl-M etkili madde içeren preparatın (Dynasty) *in vitro* denemelerinde 63.111 izolatına karşı miseliyal gelişim petri sonucu Şekil 4.3'de verilmiştir.



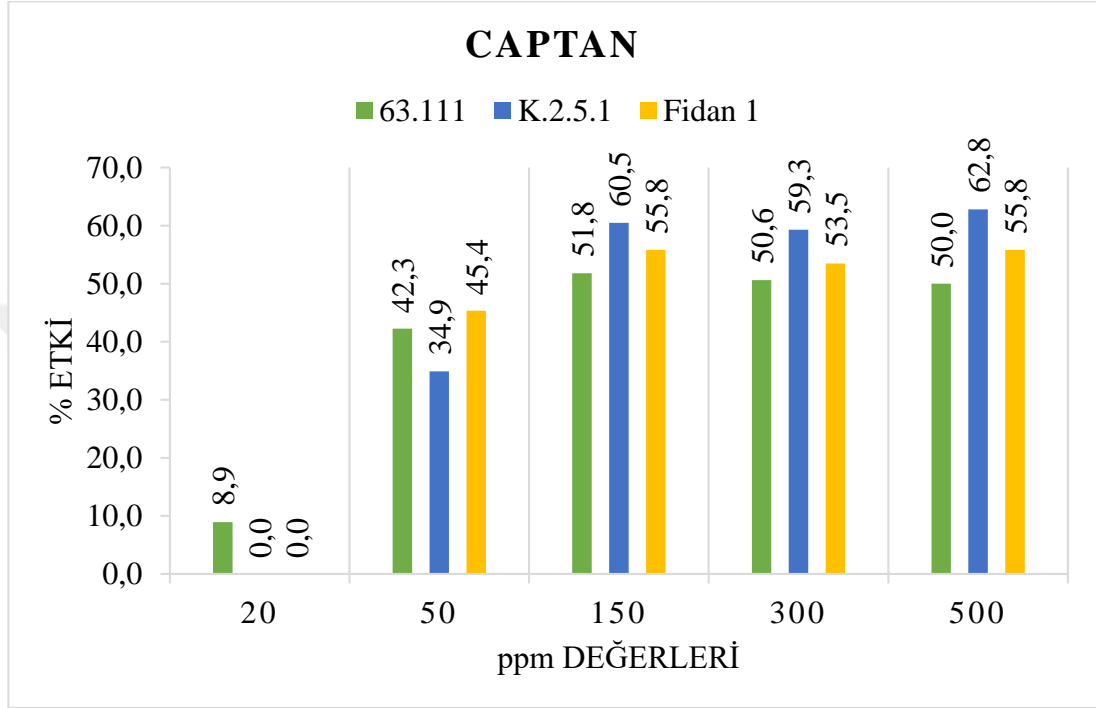
**Şekil 4.3.** Dyanasty ticari isimli preparatın 63.111 izolatında petri görüntüsü

Etkin maddesiyle aynı isme sahip olan Captan isimli fungusitin denemede ele alınan *Fusarium* spp. türleri üzerinde tüm dozlarda benzer inhibisyon sağladığı gözlemlenmiştir. Captan etkin maddesi içeren captan isimli preparatın % etkinlik düzeyleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2** Captan ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

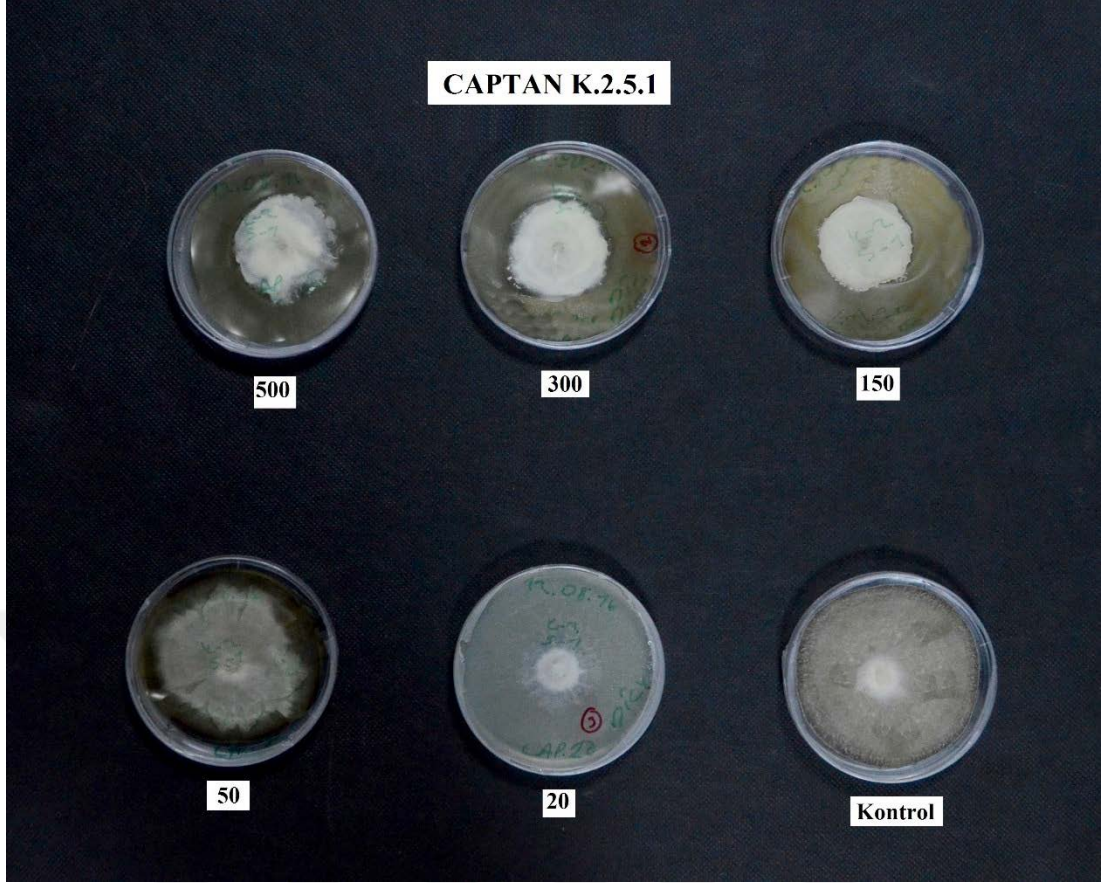
DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	FİDAN.1
20	8,93	0	0
50	42,26	34,88	45,35
150	51,79	60,47	55,81
300	50,60	59,30	53,49
500	50,00	62,79	55,81

63.111 nolu izolatta en yüksek etki 300 ppm dozunda %50,60 olarak görülürken en düşük etki 20 ppm dozunda %9,93 olarak gözlemlenmiştir. K.2.5.1 nolu izolatta en yüksek etki 500 ppm dozunda %62,79 ve Fidan.1 izolatında en yüksek etki 150 ve 300 ppm’de %55,81 olarak gözlemlenmiştir. Her iki izolatta da en düşük doz olan 20 ppm dozunda fungusitin etkinliği görülmemiştir.



**Şekil 4.4.** Captan ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

Captan etkili madde içeren preparatın (Captan) *in vitro* denemelerinde K.2.5.1 izolatına karşı miseliyal gelişim petri sonucu Şekil 4.5’de verilmiştir.



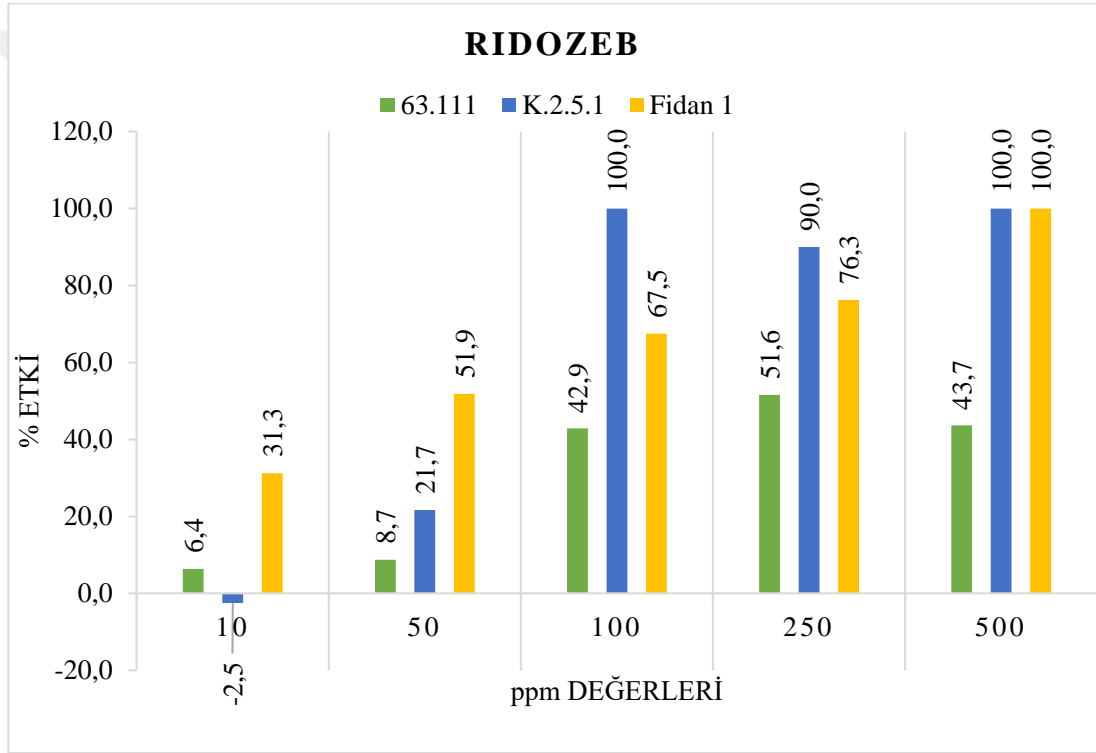
**Şekil 4.5.** Captan ticari isimli preparatın K.2.5.1 izolatında petri görüntüsü

Metalaxyl M-Mancozeb etkin madde içeren Ridozeb isimli ticari preparatla yapılan çalışmalarda ele alınan *Fusarium* izolatlarında etkinlik farklı düzeylerde gözlemlenmiştir. Ridozeb isimli ticari preparatın yüzde etkinlik değerleri Tablo 4.3’de verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Ridozeb ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	Fidan.1
10	6,35	-2,50	31,25
50	8,73	21,67	51,87
100	42,86	100,00	67,5
250	51,59	100,00	76,25
500	43,65	100,00	100,00

63.111 nolu izolatta en yüksek etki değeri 250 ppm dozunda gözlenmiş ve 100 ppm, 250 ppm ve 500 ppm dozlarında da 250 ppm’le yaklaşık yüzde değerleri bulunmuştur. En düşük değer ise 10 ppm dozunda %6,35 olarak kaydedilmiştir. K.2.5.1 izolatında en yüksek yüzde etki değeri 100 ppm dozunda kaydedilmiş ve miseliyal gelişimin tamamen durdurduğu gözlemlenmiştir. İzolatta 10 ppm dozunda negatif etki gözlemlenmiştir. Diğer bir *F. oxysporum* izolatı olan Fidan.1 nolu izolatta en yüksek etki 500 ppm dozunda kaydedilmiş ve miseliyal gelişimin bu dozda tamamen durduğu gözlemlenmiştir. Aynı izolatta en düşük doz olan 10 ppm dozunda en düşük etki %31,25 olarak gözlemlenmiştir. Metalaxyl M-Mancozeb etkin madde içeren Ridozeb ticari isimli preparatın dozlara göre yüzde etki grafiği Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Ridozeb ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

Ridozeb isimli ticari preparatın *in vitro* denemelerinde K.2.5.1 İzolatına karşı petri sonuçları Şekil 4.7’ de verilmiştir.





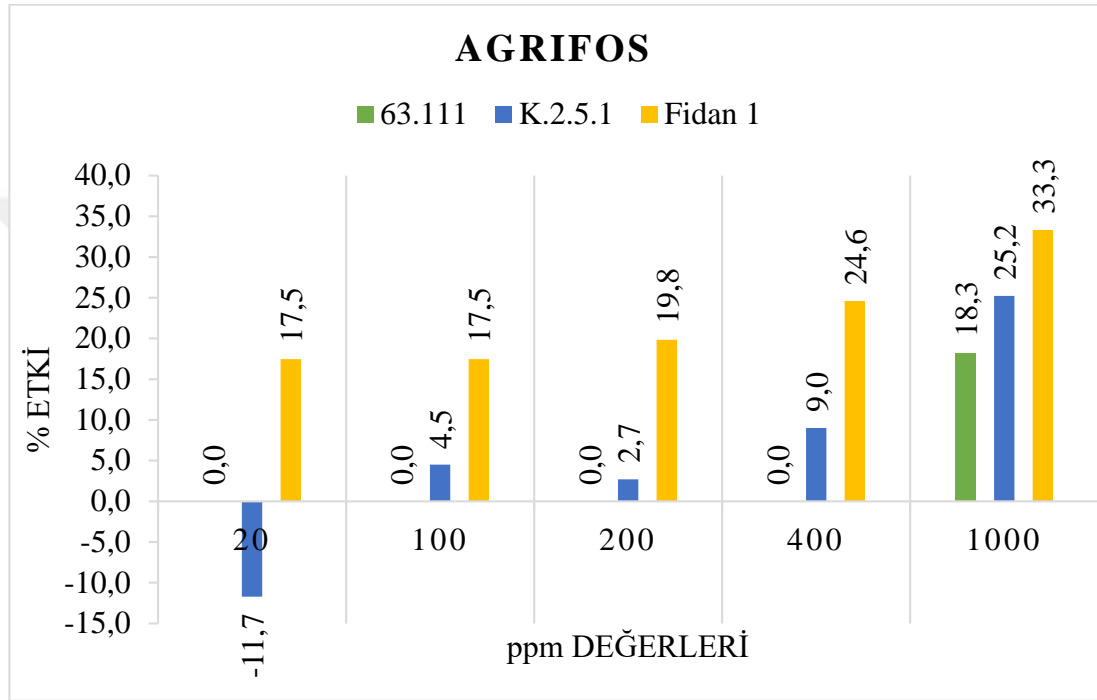
**Şekil 4.7.** Ridozeb ticari isimli preparatın K.2.5.1 izolatında petri görüntüsü

Fosforaz asiti etkin maddesi içeren Agrifos isimli ticari preparatın ele alınan tüm izolatlarda etkinliğinin genel olarak oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Fungusidin yüzde etkinlik değerleri Tablo 4.4'de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Agrifos ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

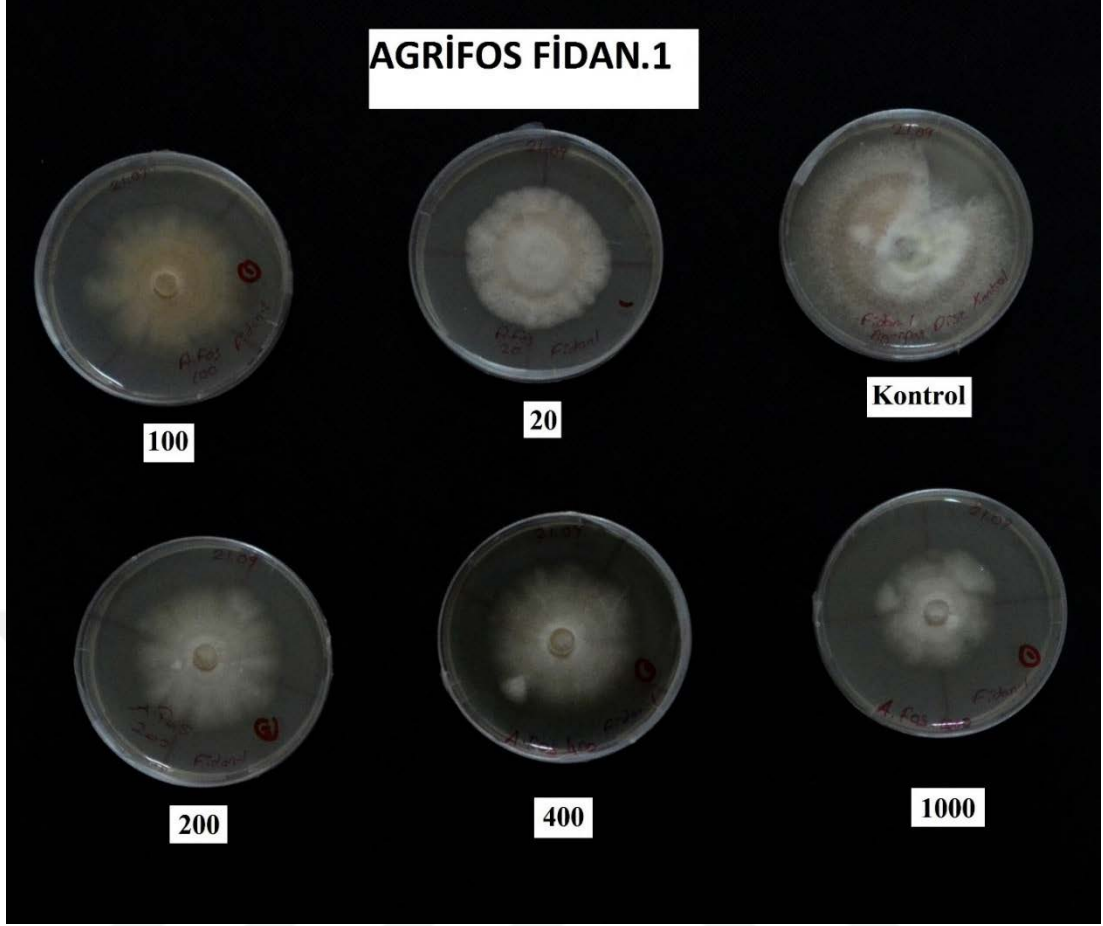
DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	Fidan.1
20	0	-11,71	17,46
100	0	4,50	17,46
200	0	2,70	19,84
400	0	9,01	24,60
1000	18,25	25,23	33,33

Her üç izolatta da en yüksek etki en yüksek doz olan 1000 ppm de görülmüştür. 63.111 nolu izolatta inhibisyon oranı 1000 ppm’de %18,25 olurken K.2.5.1 ve Fidan.1 nolu izolatlarda en yüksek etki sırasıyla %25,23 ve %33,33 olmuştur. 63.111 nolu izolatta 400 ppm dozuna kadar inhibisyon sağlanamadığı gözlemlenmiştir. Fidan.1 nolu izolatta %17,46 oranında etki gözlemlenmiştir. K.2.5.1 nolu izolatta 20 ppm dozunda negatif etki gözlemlenmiştir. Fosforaz asidisi etkin maddes içeren Agrifos ticari isimli preparatın dozlara göre yüzde etki grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir.



**Şekil 4.8.** Agrifos ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

Agrifos isimli ticari preparatın *in vitro* denemelerinde K.2.5.1 İzolatına karşı petri sonuçları Şekil 4.9’da verilmiştir.



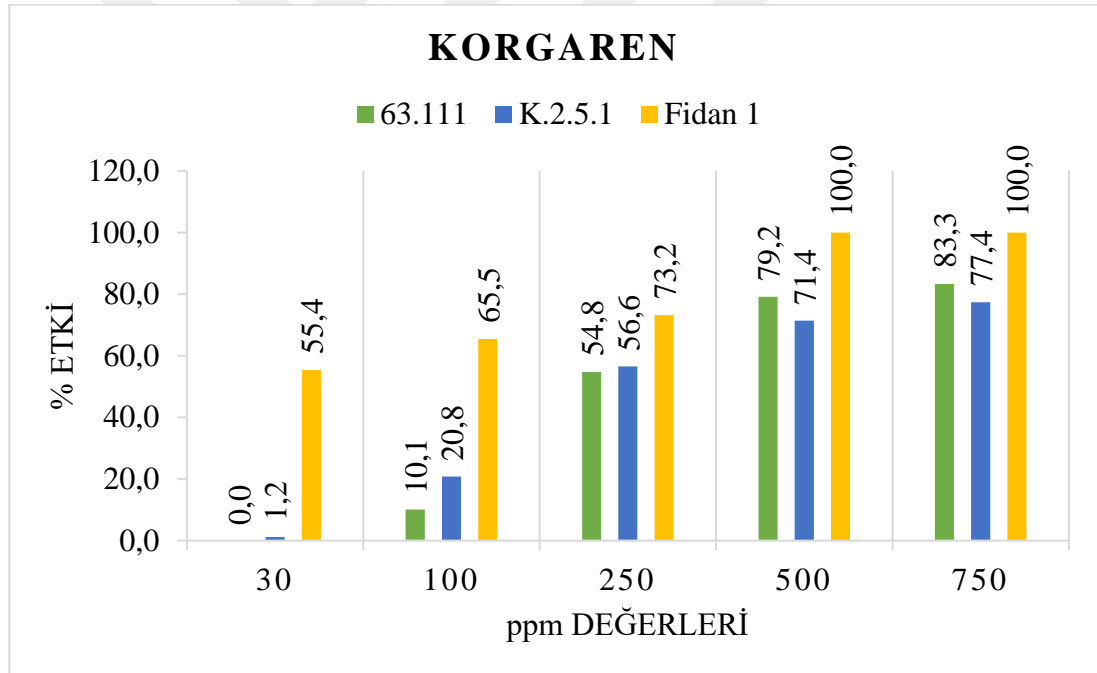
**Şekil 4.9.** Agrifos ticari isimli preparatın Fidan.1 izolatında petri görüntüsü

Hymexazol etkin madde içeren Korgaren ticari isimli preparatta *Fusarium* spp. izolatlarına bakıldığında, 63.111 ve K.2.5.1. nolu izolatlarda, denemeye alınan Korgaren ticari isimli preparatın artan dozlarına göre benzer düzeylerde inhibisyon sağlanmıştır. Fidan.1. nolu izolatta ise, en düşük dozda etkinlik %55 olarak gözlemlenmiş, 500 ppm dozda %100 inhibisyon sağlanmıştır. 63.111 nolu izolatta en düşük dozda inhibisyon sağlanamamış K.2.5.1’de ise en düşük dozda ki inhibisyon oranı %1,19 olarak görülmüştür.63.111 nolu izolatta en yüksek etki en yüksek doz olan 750 ppm’de %83,33 olarak görülürken aynı dozda K.2.5.1 nolu izolatta en yüksek etki %77,38 ile görülmüştür. Korgaren isimli preparatın yüzde etkinlik değerleri Tablo 4.5’de verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Korgaren ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

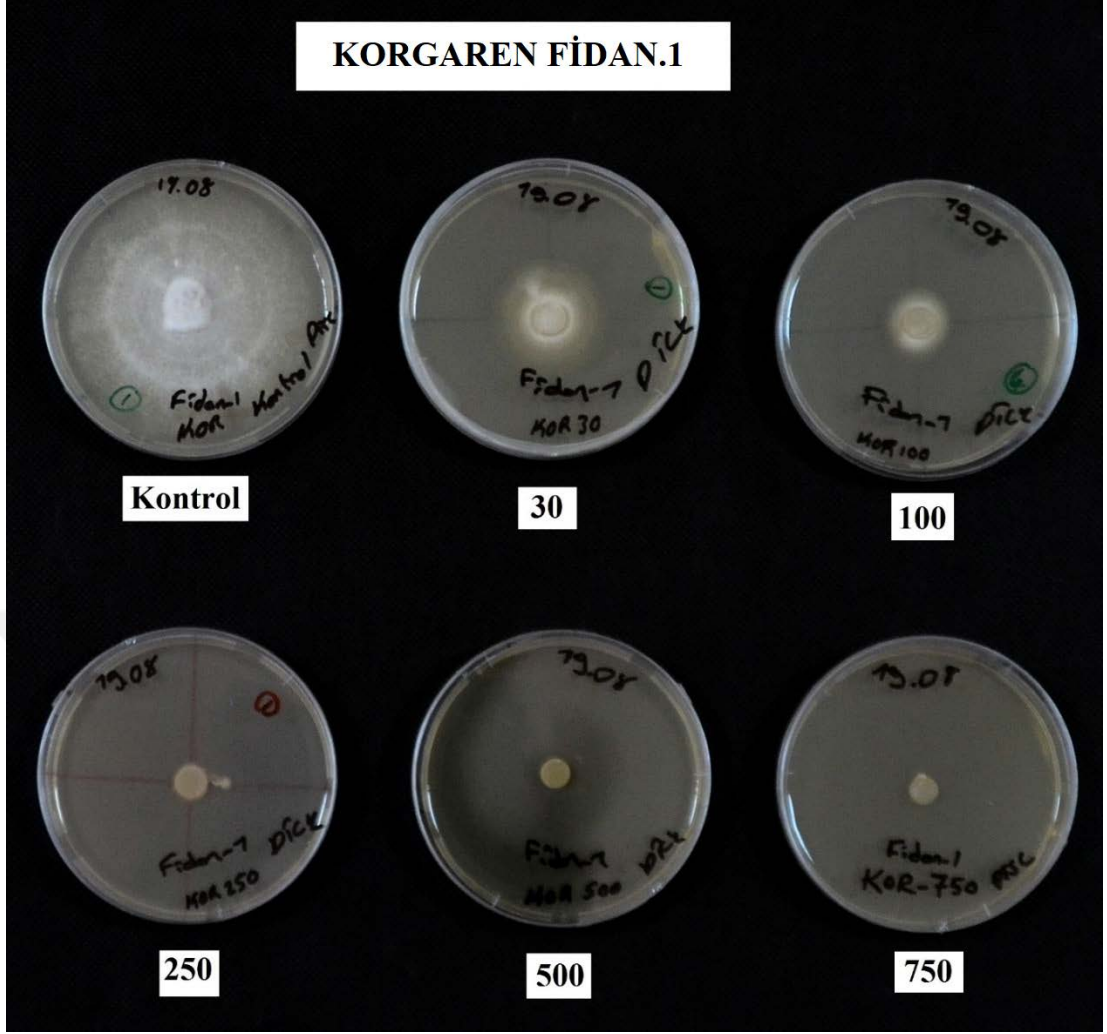
DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	Fidan.1
30	0	1,19	55,36
100	10,12	20,83	65,48
250	54,76	56,55	73,21
500	79,17	71,43	100,00
750	83,33	77,38	100,00

Hymexazol etkin madde içeren Korgaren isimli preparatın dozlara göre yüzde etkinlik grafiği Şekil 4.10'da verilmiştir.



**Şekil 4.10.** Korgaren ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

Korgaren isimli ticari preparatın *in vitro* denemelerinde Fidan.1 izolatına karşı petri sonuçları Şekil 4.11'de verilmiştir.



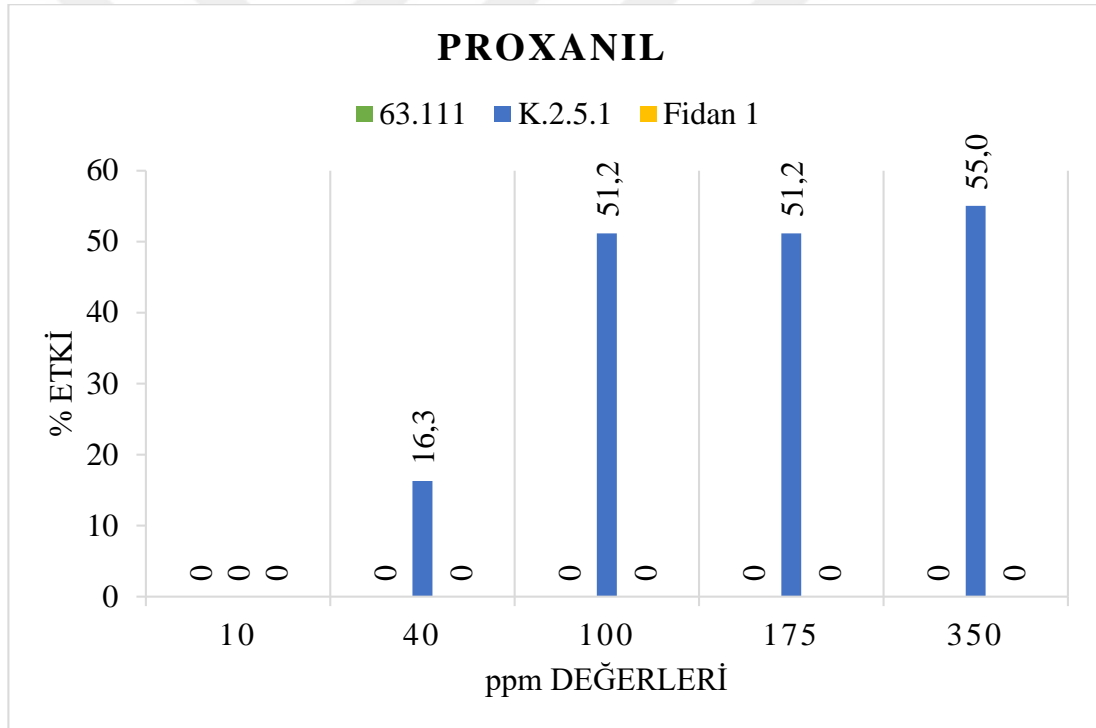
**Şekil 4.11.** Korgaren ticari isimli preparatın Fidan.1 izolatında petri görüntüsü

Propamocorp +cymoxonail etkin madde içeren Proxanil isimli preparatla yürütülen çalışmada, 63.111 ve Fidan.1. nolu izolatlarda hiçbir dozda etkinlik görülmemiştir. K.2.5.1 nolu izolatta ise en yüksek etki 350 ppm dozunda %55,04 iken en düşük doz olan 10 ppm dozunda etki görülmemiş 40 ppm dozunda ise %16,28 oranında etki gözlemlenmiştir. Proxanil isimli preparatın % etkinlik değerleri Tablo 4.6.'da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Proxanil ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

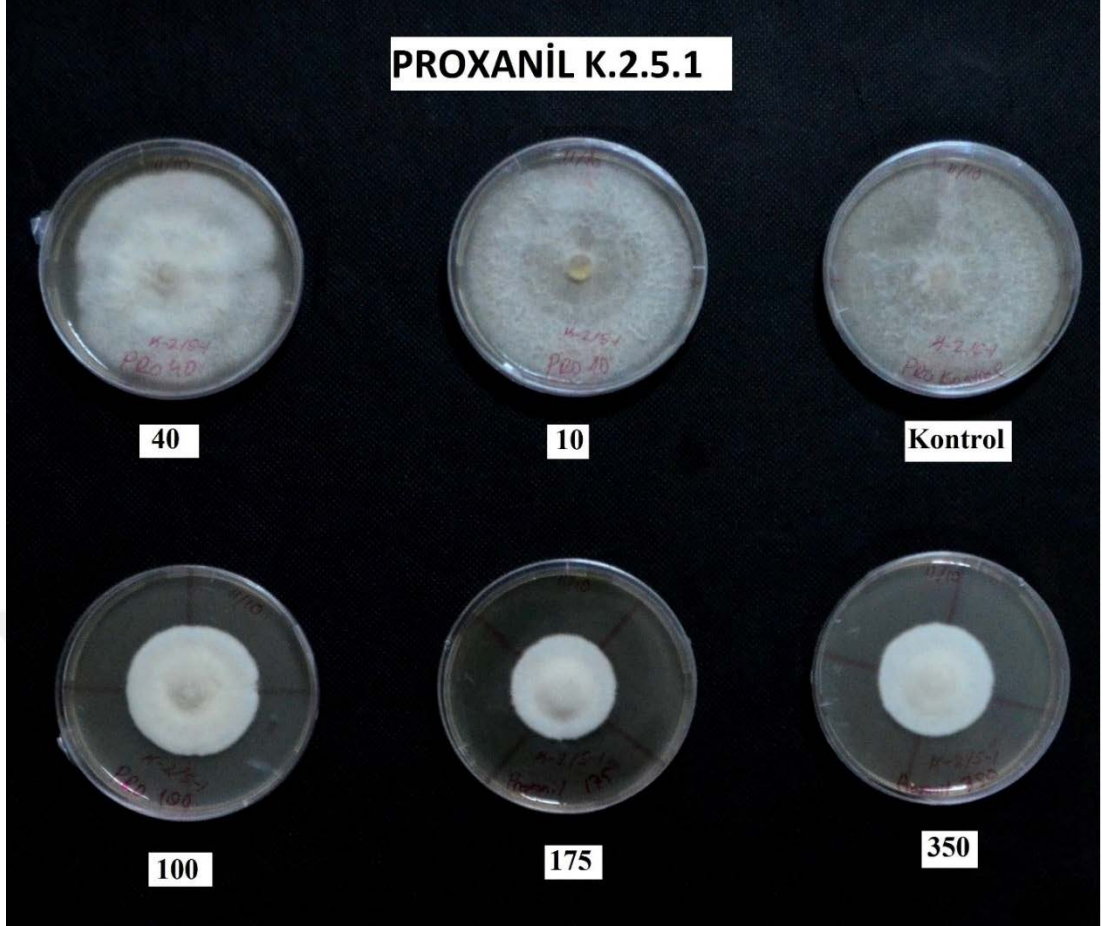
DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	Fidan.1
10	0	0	0
40	0	16,28	0
100	0	51,16	0
175	0	51,16	0
350	0	55,04	0

Propamocorp +cymoxonail etkin madde içeren Proxanil isimli preparatın dozlara göre yüzde etkinlik grafiği Şekil 4.12’de verilmiştir.



**Şekil 4.12.** Proxanil ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

Propamocorp + cymoxonail etkin madde içeren Proxanil isimli preparatın *in vitro* denemelerinde K.2.5.1 izolatına karşı petri sonuçları Şekil 4.13’de verilmiştir.



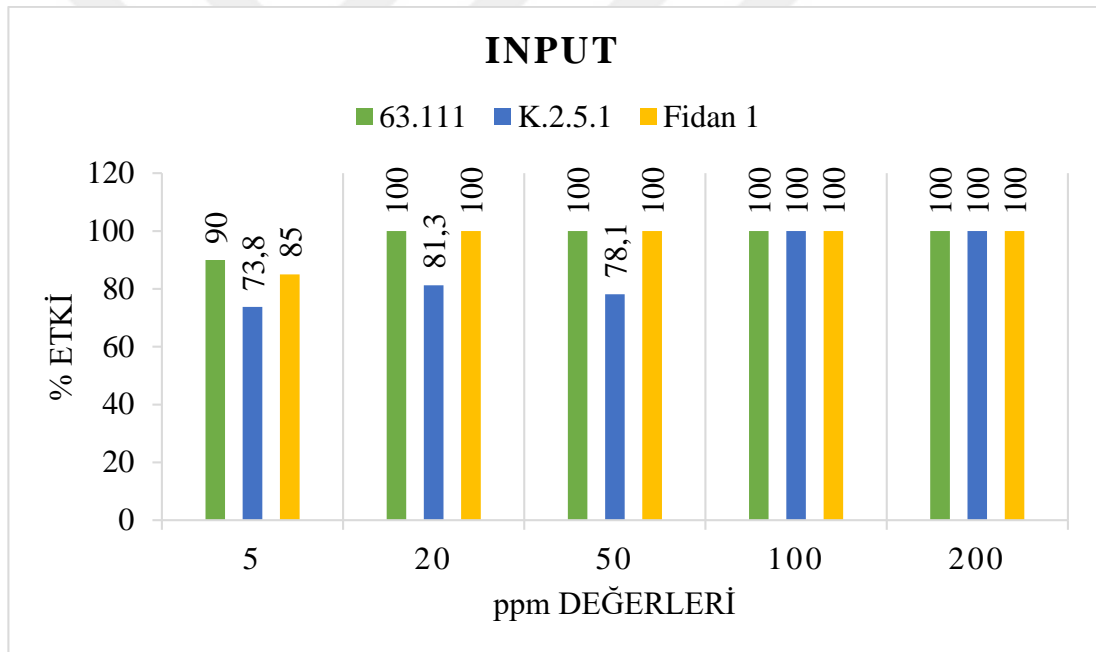
**Şekil 4.13.** Proxanil ticari isimli preparatın K.2.5.1 izolatında petri görüntüsü

Prothioconozale +spiroxamine etkin madde içeren input isimli ticari preparatta Fidan.1 ve 63.111 nolu izolatlar üzerinde 20 ppm dozundan itibaren %100 inhibisyon sağlanırken, K.2.5.1 nolu izolatta 100 ppm dozunda %100 inhibisyon sağlanmıştır. En düşük etki oranları ise en düşük doz olan 5 ppm’de 63.111 de %90 Fidan.1’de %85 ve K.2.5.1 izolatında %73,75 olarak hesaplanmıştır. Input isimli preparatın yüzde etkinlik değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** İnut ticari isimli preparatın farklı dozlarının izolatlar üzerindeki etkileri (%)

DOZLAR (ppm)	İZOLATLAR (%)		
	63.111	K.2.5.1	Fidan.1
5	90,00	73,75	85,00
20	100,00	81,25	100,00
50	100,00	78,13	100,00
100	100,00	100,00	100,00
200	100,00	100,00	100,00

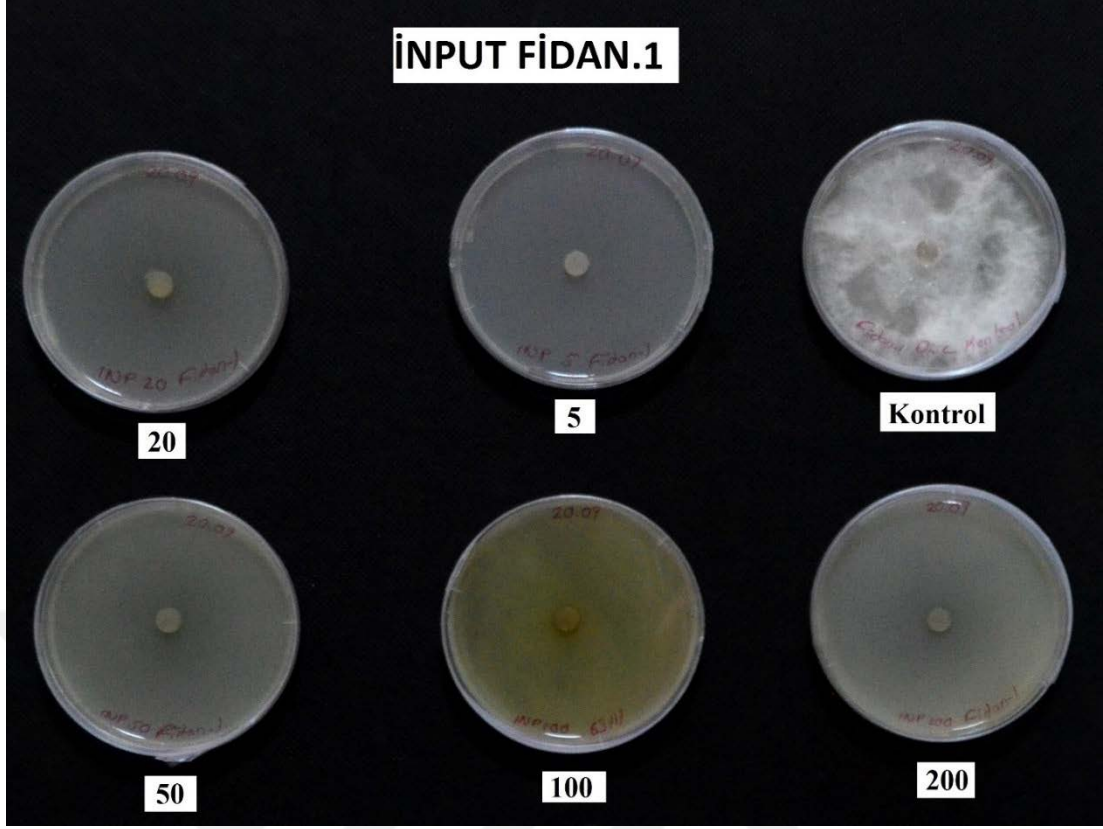
Prothioconozale +spiroxamine etkin madde içeren İnut isimli ticari preparatın dozlara göre yüzde etkinlik grafiği Şekil 4.14’de verilmiştir.



**Şekil 4.14.** İnut ticari isimli fungusitin dozlara göre etki grafiği (%)

Prothioconozale +spiroxamine etkin madde içeren İnut isimli ticari preparatın *in vitro* denemelerindeki Fidan.1 izolatına karşı petri sonuçları Şekil 4.15 de verilmiştir.





Şekil 4.15. İnut ticari isimli preparatın Fidan.1 izolatında petri görüntüsü

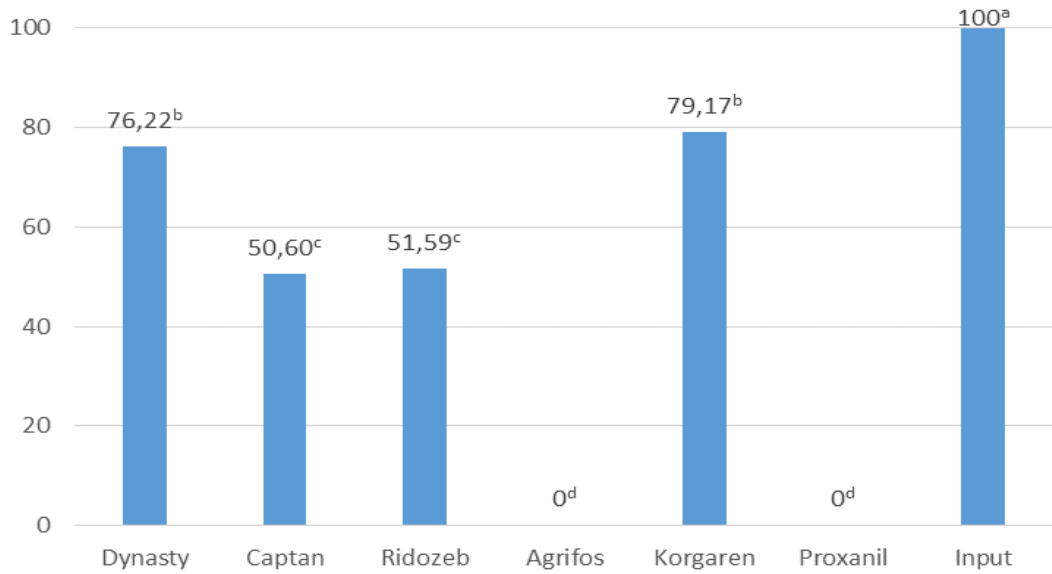
### 4.3. Ticari preparatların patojenlere göre karşılaştırılması

Farklı etki maddeye sahip ticari preparatların firmasınca tavsiye edilen dozlara (4. doz Tablo 3.4) göre patojenler üzerindeki *in vitro* etkinliklerinin karşılaştırılmasında elde edilen ortalamaların açı transformasyonları yapıldıktan sonra ANOVA testi uygulanmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testleri ile mukayese edilmiştir.

#### 4.3.1. 63.111 nolu izolat (*F. oxysporum*)

*F. oxysporum*'un 63.111 nolu izolat üzerinde denemeye alınan ticari prepatlar firmasınca tavsiye edilen dozlarla karşılaştırıldığında 4 farklı grup oluşmuş, en yüksek etki %100 etki ile Input'ta görülürken, Agrifos ve Proxanil'in fungusun miseliyal gelişiminde herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Korgaren ve Dynasty sırasıyla %79,17 ve %76,22 ile etkinlik düzeyi olarak ikinci sırada ve aynı grupta bulunurken captan ve Ridozeb ise sırasıyla %50,60 ve %51, 59 ile etkinlik düzeyi bakımından 3. sırada ve aynı grupta yer almıştır. *F. oxysporum*'un 63.111 nolu

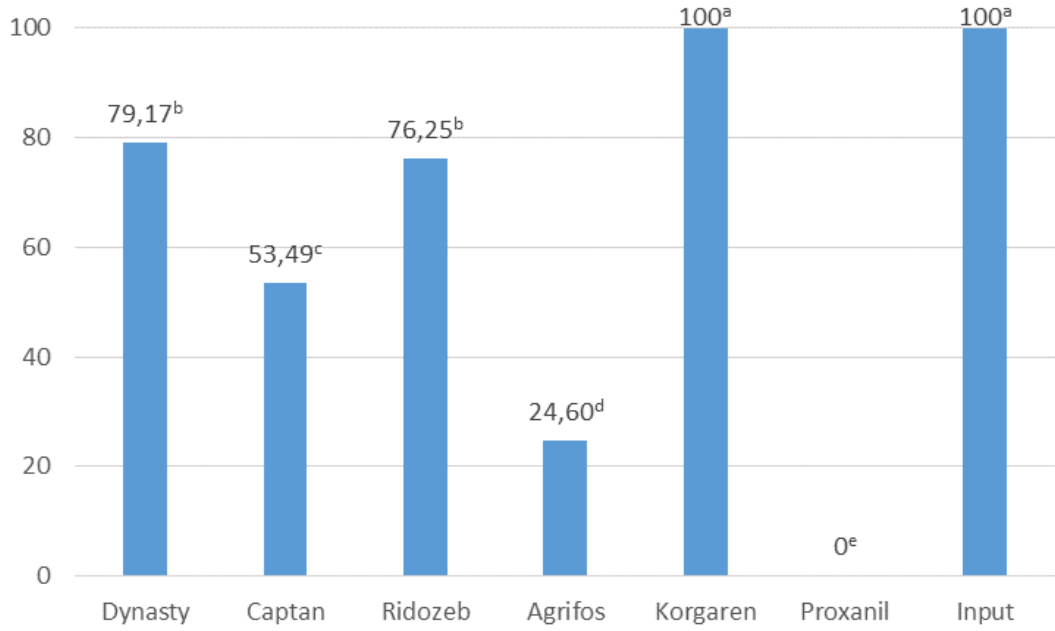
izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması grafiği Şekil 4.16'da verilmiştir.



**Şekil 4.16.** *F.oxysporum*'un 63.111 nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması (%) ( $p<0,05$ , LSD:5,313)

#### 4.3.2. Fidan.1 nolu izolat (*F. oxysporum*)

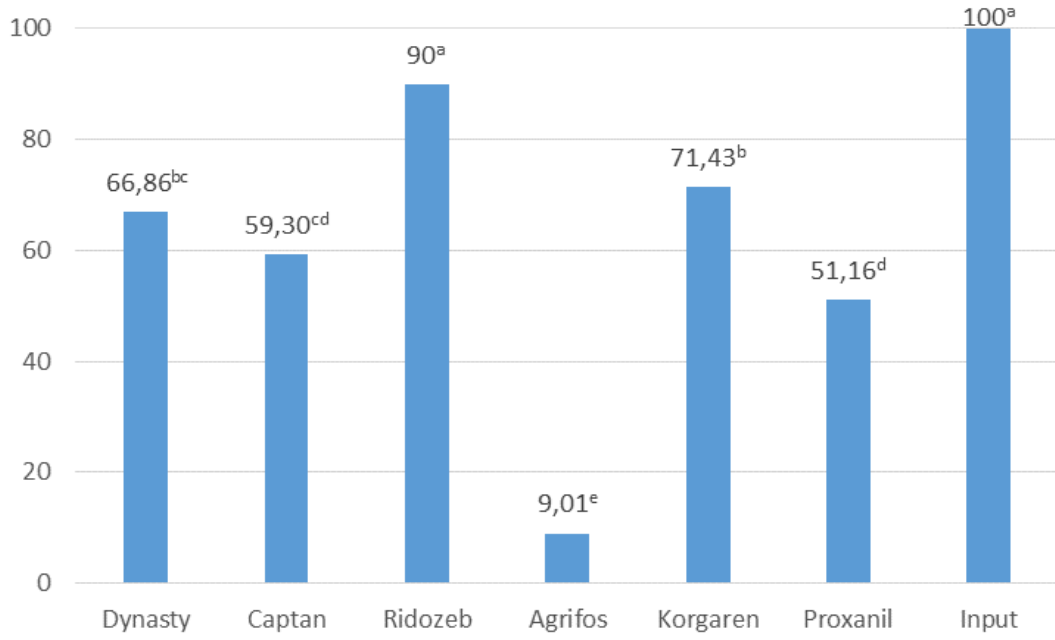
Fidan.1 nolu izolatta farklı ticari preparatların etkinliklerine bakıldığında; Input ve Korgaren isimli ticari preparatlarda % 100 inhibisyon elde edilip istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Dynasty ve Ridozeb sırasıyla %79,17 ve %76,25 etki ile ikinci grupta bulunurken Captan %53,49'luk etki ve Agrifos %24,60'lık etki ile ayrı ayrı gruplarda yer almıştır. Proxanil isimli ticari preparatta ise 63.111 nolu *F. oxysporum* izolatında olduğu gibi herhangi bir inhibisyon olmadığı belirlenmiştir (Şekil. 4.17).



**Şekil 4.17.** *F.oxysporum*'un Fidan.1 nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması (%) ( $p<0,05$ , LSD: 17,85)

#### 4.3.3. K.2.5.1 nolu izolat (*F. solani*)

*F. solani*'nin 63.111 nolu izolat üzerinde deneme alınan ticari prepatlar firmasınınca tavsiye edilen dozlarla karşılaştırıldığında 6 farklı grup oluşmuştur. İzolatta miseliyal gelişimin inhibisyonu en fazla İnut ticari isimli preparatta elde edilmiş olup etkinlik düzeyi bakımından %100 inhibisyonla istatistiki olarak %90 inhibisyon gösteren Ridozeb ile aynı grupta yer almıştır. Etkinlik düzeyi bakımından yüksek etkiden düşük etkiye doğru sıralama yapıldığında ise sırasıyla; %71,43 oranında Korgaren, %66,86 oranında Dynasty, %59,30 oranında Captan, %51,16 oranında Proxanil ve %9,01 oranında Agrifos en düşük etkiyi göstermiştir. *F. solani*'nin K.2.5.1. nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması % grafiği Şekil 4.18'de verilmiştir.



**Şekil 4.18.** *F. solani*'nin K.2.5.1. nolu izolatında farklı ticari preparatların etkinliklerinin karşılaştırılması (%) ( $p < 0,05$ , LSD: 10,98)

#### 4.4. Denemeye alınan preparatların EC<sub>50</sub> değerleri

Yüzde etkileri hesaplanan fungusitlerin ölçüm sonuçları ile *Fusarium* izolatlarının 7 fungusit için; ED<sub>50</sub> (miselyal gelişimi %50 engelleyen doz) değerleri hesaplanmıştır. Probit analizinde ki değerlendirmelere göre EC<sub>50</sub> değerleri Tablo 4.12'de verilmiştir.

**Tablo 4.8.** Denemeye alınan fungusitlerin EC<sub>50</sub> değerleri ( $p < 0,05$ )

İZOLATLAR	FUNGUSİTLER						
	Dyanasty	Captan	Ridozeb	Agrifos	Korgaren	Proxanil	Input
63.111	147,72	261,45	384,87	2758,86	266,46	NA*	3,67
K.2.5.1.	58,99	175,64	63,28	2069,06	259,13	180,29	56,83
Fidan.1	19,53	203,5	103,92	4159,1	250,12	NA*	3,72

\*NA (Not aplicable): herhangi bir etkisi olmadığı için istatistiki olarak hesaplanamamıştır.

Tablo 4.8'de de verildiği gibi her izolat için EC<sub>50</sub> değeri hesaplanmıştır. Dynasty isimli ticari preparatın 63.111 izolatı için EC<sub>50</sub> değeri 147,22 ml; K.2.5.1 izolatı için 58,66 ml; Fidan.1 izolatı içinse 19,53 ml olarak hesaplanmıştır.

Captan isimli ticari preparatta 63.111 izolatı için EC<sub>50</sub> değeri 261,45 g; K.2.5.1 izolatı için EC<sub>50</sub> değeri 175,64 g; Fidan.1 nolu izolat için EC<sub>50</sub> değeri 203,5 g olarak bulunmuştur.

Ridozeb isimli ticari preparat için EC<sub>50</sub> değerleri, 63.111 nolu izolat için 384,87 g; K.2.5.1 nolu izolat için 63,28 g; Fidan.1 nolu izolat için 103,92 g olarak bulunmuştur.

Agrifos isimli ticari preparat için EC<sub>50</sub> değerlerine baktığımızda 63.111 nolu izolat için 2758,86 g; K.2.5.1 nolu izolat için 2069,06 g; Fidan.1 nolu izolat için 4159,1 g olarak hesaplama yapılmıştır.

Korgaren isimli ticari preparatta 63.111 nolu izolat için 266,46 ml; 259,13 ml K.2.5.1 nolu izolat için; 250,12 ml Fidan.1 nolu izolat için EC<sub>50</sub> değerleri kaydedilmiştir.

Proxanil ticari isimli ticari preparatın etkinlik düzeyinin yüzde hesaplamalarda düşük olduğu belirlenmiş ve buna bağlı olarak 63.111 ve Fidan.1 nolu izolatlar için EC<sub>50</sub> değerleri hesaplanamamış K.2.5.1 nolu izolat içinse EC<sub>50</sub> değeri 180,29 ml olarak hesaplanmıştır.

Input ticari isimli preparatta ise 63.111 nolu izolat için EC<sub>50</sub> değeri 3,67 ml; K.2.5.1 nolu izolat için EC<sub>50</sub> değeri 56,83 ml; Fidan.1 nolu izolat için EC<sub>50</sub> değeri 3,72 ml olarak hesaplanmıştır.

#### **4.5. Spor çimlenme denemeleri**

Spor çimlenme denemelerinde 4. gün ölçümlerine göre değerlendirilmiştir. Her petride mikroskopun 4 farklı oküler alanında gözlemler yapılmış, sporlar homojen dağılmadığı için, oküler alanda çimlenen ve çimlenmeyen sporlar sayılmıştır. Proxanil, Korgaren, Agrifos, Ridozeb Ticari isimli bitki koruma ürünlerinde ilk ölçümlerde ve en yüksek dozda bile tüm sporların çimlendiği gözlemlenmiştir. Input ve Captan isimli fungusitlerin spor çimlenmesi üzerine etkileri mikroskobik olarak incelendiğinde preparatların en düşük dozunda bile çimlenme olmadığı gözlemlenirken; Dynasty isimli preparatta belirlenen alanlardaki çimlenen ve çimlenmeyen spor sayımları yapılabilmiş ve yüzde olarak hesaplanmıştır. Tablo 4.9'da izolatlar için Dynasty spor çimlenme yüzde değerleri verilmiştir.

**Tablo 4.9.** İzolatlar için Dynasty spor çimlenme değerleri (%)

İZOLATLAR	DOZ	I. Tekerrür	II. Tekerrür	III. Tekerrür	IV. Tekerrür	Ortalama
	K.2.5.1	10	0	0	0	0
50		0	0	0	0	0
100		0	0	0	0	0
250		95,5	96,45	91,43	90	93,35
500		100	100	100	100	100
63.111	10	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0
	100	0	0	0	0	0
	250	98,4	98,7	98,5	98,4	98,5
	500	100	100	100	100	100
Fidan.1	10	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0
	100	96,67	96,5	96,55	96,3	96,52
	250	100	100	100	100	100
	500	100	100	100	100	100

## BÖLÜM 5

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Antepfıstığı ülkemiz için önemli bir stratejik üründür. Bileşiminde bulunan zengin maddeler ve besin değeri yüksek en eski kabuklu meyve türlerinden biri olan Antepfıstığı için ülkemiz orijin bölgelerinden biri olup üretim açısından Dünya’da 3. sırada yer almaktadır (Tokuşoğlu, 2007). Antepfıstığı ülkemiz için giderek önemi artan bir ürün haline gelmektedir. Antepfıstığı yetiştiriciliğinde de tıpkı tüm diğer bitkiler gibi yetiştiriciliği kısıtlayan bitki koruma sorunlarına rastlanılmaktadır. Özellikle yeni tesis bahçelerde bitkilerin gelişimi sırasında oluşan bitki hastalıkları, bunlar arasında da fungal hastalıklar, ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Bitki hastalıklarının artmasına yetiştiricilikteki bazı uygulama yanlışlıkları sebep olabilir. Türkiye’de Antepfıstığı üretiminin tamamına yakını Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yapılmakta olup, TÜİK verilerine göre son 5 yıl içerisinde %12’lik bir artış söz konusudur (TÜİK, 2014). Bu durum bahçe tesisine yönelimin atmakta olduğunu göstermektedir. Sarpkaya vd. (2014), yeni tesis edilen bahçelerde yapılan survey çalışmalarında sararma, solgunluk ve kurumaların arttığını gözlemlemişlerdir. Şanlıurfa ve Gaziantep il ve ilçelerinde survey yapılan bahçelerde hastalık şiddeti %0,8 ile %31,4 arasında değişiklik göstermiş, bölge genelinde hastalık yaygınlığı ortalamasının %9,0 olduğu belirlenmiştir. Yeni tesis edilen bahçelerde skala değerlerine bakılmaksızın görülen kuruma oranının ise % 14,5 olduğu gözlenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında patojen olarak tespit edilen 40 izolatın *Fusarium* spp. olduğu ve bunlardan 9’unun ise moleküler yöntemler ile *F.oxysporum* türlerinin oluşturduğu belirlenmiştir. Ülkemizde Antepfıstığı bikişinde *Fusarium* spp. hastalıkları yeni tanımlanmaya başlamış olup literatürlerde bu tür üzerinde *Fusarium* spp. türlerine karşı herhangi bir kimyasal mücadele yöntemi belirtilmemiştir.

Bu tez çalışması kapsamında, *F. oxysporum* ve *F.solani* izolatlarında 7 adet fungusitin *in vitro* etkinlikleri araştırılmıştır. Bitki koruma ürünleri belirlenirken diğer bazı bitkiler üzerindeki fungal hastalıklara karşı ruhsatlı olan fungusitler kullanılmıştır.

Araştırılmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda *in vivo* denemelerinin yapılması ve sonuçların üreticiler ile paylaşılarak Antepfıstığı üretiminde karşılaşılan önemli bir sorun olan *Fusarium* solgunluk ve kök çürüklüğü hastalığına karşı çözüm üretilmesi gerekmektedir.

Tez çalışmasında, Captan %50 (Captan), Azoxystrobin+Metalaxyl-M+Fludioxanil 75+37,5+12,5 g/l (Dynasty), Fosforoz Asidi 400 g/l (Agrifos), Hymexazol 360 g/l (Korgaren),Metalaxyl-M+Mancozeb%4+64(Ridozeb),Prothioconazole+Spiroxamine 160 g/l+300 g/l (İnput), Propamocarb+Cymoxanil 400+50 g (Proxanil) etkin madde içeren preparatlar 2 adet *F. oxysporum* (63.111, Fidan.1) ve 1 adet *F. solani* (K.2.5.1) izolatları üzerinde kullanılmıştır.

Azoxystrobin+Metalaxyl-M+Fludioxanil (Dynasty), isimli ticari preparatta en yüksek etki firmasınınca tavsiye edilen 250 ppm dozunda Fidan.1 nolu *F. oxysporum* izolatında %79,17 oranında gözlemlenmiştir. Diğer bir *F. oxysporum* izolatı olan 63.111 nolu izolatta ise 500 ppm'de %78,66 oran ile benzer bir etki görülmüştür. *F. solani* izolatı olan K.2.5.1 izolatında ise *F. oxysporum* izolatlarına göre yaklaşık %10 oranında daha az bir etki görülmüştür (Tablo 4.1). Dynasty isimli preparatta yapılan *in vitro* miseliyal gelişim denemelerinde etkin dozun firma tarafından tavsiye edilen 250 ppm olduğu söylenebilir. Yapılan spor çimlenme çalışmasında ise her 3 izolatta da yüksek yüzde ile inhibisyon sağlandığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.9). Gökalp vd. (2016), çim tohumlarında görülen *Fusarium* türleri üzerine yaptığı bir çalışmada benzer şekilde Dynasty ticari isimli bitki koruma ürününü %82,3 oranında etkili bulmuştur. Sunulan tez çalışmasında, preparatın EC<sub>50</sub> değerlerine bakıldığında ise ilginç bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Fidan.1 nolu *F. oxysporum* izolatında 19,53 ml gibi düşük bir değerle karşılaşıldığı fakat diğer bir *F. oxysporum* izolatı olan 63.111 nolu izolatta EC<sub>50</sub> değerinin yaklaşık olarak 7 kat daha fazla olarak 147,22 ml çıktığı saptanmıştır (Tablo 4.8). Bunun sebebinin iki izolatın izole edildiği bitkinin yaş, lokasyon ya da izolatların genetik farkından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Fidan.1 nolu izolatın izole edilen çöğürün yaklaşık 45 günlük ve 63.111 nolu izolatın yaklaşık 1 yaşında olması bu preparat için bahçe denemeleri yapılırken göz önünde bulundurulması gereken bir unsur olabilir.

Captan isimli preparatta her 3 izolatta da en yüksek yüzde etki 150 ppm dozunda olup bu doz firmasınınca tavsiye edilen dozun yarısı kadardır. Uygulama yapılan preparatlar



içinde ise en yüksek yüzde etki *F. solani* izolatu olan K.2.5.1 izolatında ortalama %62,79 oranında görülmüştür. 150 ppm'den sonraki dozlarda yüzde etkiler yaklaşık olarak aynı kalmıştır. *F. oxysporum* izolatlarındaki yüzde etkileri Fidan.1 %55,81 ve 63.111 %51,79 oranları ile benzerlik göstermiştir (Tablo 4.2). Spor çimlenmelerinde en düşük dozda bile 3 preparat için de 21. gün sonuna kadar herhangi bir çimlenme etkisi gözlenmemiştir. Bu durum %50 Captan etkin maddesine sahip preparatın konidi çimlenmesine etkisinin %100 olduğunu göstermektedir. EC<sub>50</sub> değerlerine baktığımızda ise iki *F. oxysporum* izolatlarında yaklaşık değerler gözlemlenmektedir (63.111; 261,45 g ve Fidan1; 203,5 g). *F. solani* izolatında ise *F. oxysporum* izolatlarından daha düşük (K.2.5.1; 175,64 g) bir değer elde edilmiştir (Tablo 4.8). Zang vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada *in vitro* testlerinde sebzelerde çökerten hastalığına karşı Captan preparatın etkili olduğunu ve tohum çimlenmesini %52,1 oranında arttırdığı ayrıca mısır bitkisinde de tarla çıkışının arttırdığı gözlemlenmiştir. Yaman (2017), kivilerde kök çürüklüğüne sebep olan *F. oxysporum*, *F. solanum*, *Rhizoctonia solani* AG+ üzerine yaptığı bir *in vitro* çalışmada Captan ile organik 21 tuzun %2 konsantrasyonunda miselyal gelişimin tamamen inhibe edildiğini gözlemlenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında Metalaxyl-M+Mancozeb içeren Ridozeb ticari isimli preparatta ise iki *Fusarium* türü arasında farklı etkiler gözlemlenmiştir. Tavsiye edilen dozun bir alt dozu olan 100 ppm dozundan itibaren *F. solani* izolatında %100 inhibisyon sağlanmış miselyal gelişimin tamamen durduğu gözlemlenmiştir. En düşük doz olan 10 ppm'de ise kontrole göre gelişimin daha fazla olduğu gözlemlenmiş negatif yüzde değer bulunmuştur. Bunun sebebinin fungusitin içerdiği kimyasalın düşük dozda fungusu geliştirdiği düşünülmektedir. Denemede preparat için uygulanan en yüksek doz olan 500 ppm dozunda Fidan.1 nolu izolatta yine %100 inhibisyon gözlenirken diğer bir *F. oxysporum* izolatu olan 63.111 izolatında en yüksek etki tavsiye edilen doz olan 250 ppm dozunda %51,59 oranında inhibisyon sağlandığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.3). İki aynı tür arasındaki etki farkının izole edilen bitki yaşıyla alakalı olduğu düşünülmekte ve bu preparatın denemelerinde bu unsurun göz önünde bulundurulması tavsiye edilmektedir. *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* etmeninin miselyal gelişimi üzerine yapılan bir çalışmada ise benzer şekilde, metalaxyl mancozeb 58,77 etkili oranında etkili bulunmuştur (Bengyella vd., 2012). Ridozeb isimli ticari preparatın spor çimlenme denemelerinde ise bütün izolatlarda konidi

çimlenmesi gözlenmiştir. Preparatın EC<sub>50</sub> değerlerini değerlendirdiğimizde *F. solani* izolatu için %63,28 g ile oldukça düşük değer kaydedilmiştir. İki *F. oxysporum* izolatlarını EC<sub>50</sub> değeri bakımından karşılaştırıldığında 63.111 nolu izolatu EC<sub>50</sub> değerinin (384,87 gr) Fidan.1 nolu izolatu EC<sub>50</sub> değerinden (103,92 g) yaklaşık 3 kat fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 4.8). *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* etmeninin miseliyal gelişimi üzerine yapılan bir çalışmada ise benzer şekilde, metalaxyl mancozeb %58,77 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir (Bengyella vd., 2012).

Fosforoz asidi etkin maddesine sahip Agrifos ticari isimli bitki koruma ürününde ise tüm preparatlarda düşük inhibisyon sağlandığı gözlemlenmiştir. Her 3 preparatta da en yüksek etki denemede kullanılan en yüksek doz olan 1000 ppm'de görülmüştür. 3 izolat içinde en yüksek etki *F. oxysporum* izolatu olan Fidan.1 izolatu %33,33 olarak görülürken diğer bir *F. oxysporum* izolatu 1000 ppm dozuna kadar hiçbir inhibisyon sağlanamamış 1000 ppm dozunda ise %18,25 oran ile oldukça düşük inhibisyon sağlandığı gözlemlenmiştir. *F. solani* izolatu olan K.2.5.1 nolu izolatta ise en yüksek yüzde etki %25,23 oranında görülmüştür. En düşük doz olan 20 ppm'de *F. solani* izolatu yüzde gelişim negatif olarak hesaplanmış fungusitte bulunan etkin kimyasalın düşük dozda fungusunun gelişimine pozitif etki ettiği düşünülmektedir (Tablo 4.4). Spor çimlenme denemelerinde miseliyal gelişimle benzer düşük etki sonuçlarına ulaşılmış ve tüm petrilere çimlenme %100 olarak bulunmuştur. Preparat için EC<sub>50</sub> değerlerine bakıldığında Fidan.1 4159,1 g >63.111 2758,86 g >K.2.5.1 2069 g değerleri sıralanabilir (Tablo 4.8). Sonuç olarak *F. solani* ve *F. oxysporum* türleri için *in vitro* denemelerde fosforoz asidi içeren bitki koruma ürünü düşük etkide bulunmuştur.

Hymexazol etkin madde içeren Korgaren ticari isimli *in vitro* fungusit denemesinde preparatlar arasında en yüksek etki firmasınca tavsiye edilen 500 ppm dozunda Fidan.1 (*F. oxysporum*) izolatu görülmüş olup bu dozda %100 inhibisyon sağlandığı görülmüştür. Diğer iki preparatta artan dozlarla birlikte etkinin arttığı ve denemesi yapılan en yüksek doz olan 750 ppm'de 63.111 (*F. oxysporum*) %83,33 oranında ve K.2.5.1 (*F. solani*) %77,38 oranında yüzde etki görülmüştür. İlaç miseliyal disk denemelerinde oldukça etkili bulunmuştur (Tablo 4.5). Spor çimlenme denemelerinde ise tüm petrilere %100 çimlenme oranı gözlemlenmiş ve denemelerde Korgaren isimli ticari preparat etkisiz bulunmuştur. Yüzde etkilere paralel EC<sub>50</sub> değerleri

sonuçlarına ulaşılmıştır. Preparatlarda ulaşılan EC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 63.111; 259,46 ml > K.2.5.1; 259,13 ml > Fidan.1; 250,12 ml olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.8).

Propamocarb+Cymoxanil etkin madde içeren Proxanil isimli bitki koruma ürünü *in vitro* miseliyal gelişimde *F. oxysporum* izolatlarına karşı (63.111,Fidan.1) inhibisyon sağlayamazken *F. solani* izolatına karşı 100 ppm dozundan itibaren 3 dozda (100 ppm, 175 ppm, 350 ppm) da yaklaşık aynı yüzde etkiyi (%51,16) göstermiştir (Tablo 4.6). Spor çimlenme denemelerinde her iki tür içinde inhibisyon sağlanamadığı görülmüştür. Preparatta ki EC<sub>50</sub> değerlerine bakıldığında ise yüzde etki değerlerine bağlı olarak *F. oxysporum* izolatları için EC<sub>50</sub> değerleri hesaplanamamış *F. solani* izolatı için ise EC<sub>50</sub> değeri 180,29 ml olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.8).

Prothioconazole+Spiroxamine içeren İnut isimli bitki koruma ürünü ile yapılan *in vitro* çalışmada *F. oxysporum* ve *F. solani* üzerinde en düşük doz olan 5 ppm'den itibaren yüksek inhibisyon sağlandığı görülmektedir. Bu preparatın firmasınınca tavsiye edilen dozun beşte bir oranı olan 20 ppm'de bile *F. oxysporum* izolatlarının tamamında inhibisyon sağlandığı görülmüştür. *F. solani* izolatında ise firmasınınca tavsiye edilen doz olan 100 ppm dozunda %100 inhibisyon sağlandığı görülmektedir (Tablo 4.7). Spor çimlenme denemelerinde yine aynı başarı kaydedilmiş olup denemeye alınan her 3 preparatta da konidi çimlenmesi gözlenememiştir. Yüzde etkiye bağlı olarak hesaplanan EC<sub>50</sub> değerlerinde ise oldukça düşük değerler hesaplanmıştır. Fidan.1, 3,72 ml ve 63.111 3, 67 ml K.2.5.1 ise 56,83 ml olarak değerler kaydedilmiştir (Tablo 4.8). Sanssene vd. (2014), buğday ekinlerinde *Septoria* etmenine karşı yapılan çalışmada 7 gün içerisinde protiokonazol etken maddesinin %60 ile %70 arasında iyi bir seviyede etkin olduğunu saptamıştır. Küçükaya vd. (2012), yılında toprak kökenli bir patojen olan kök ve kök boğazı çürüklüğü etmeni *F.oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* üzerine yaptığı çalışmada prothioconazole+tebuconazole (250g/L+150g/L) 40 µg/ml MIC değeri ve %95,78 etkili olduğunu saptamıştır.

Sonuç olarak bu çalışma ile yeni kurulan Antepfıstığı tesislerinde giderek yaygınlaşan *Fusarium* spp. kök çürüklüğü ve solgunluğu hastalıklarına karşı ilk kez mücadele yöntemleri denenmiştir. Yapılan *in vitro* denemelerde Prothioconazole+Spiroxamine içeren input ticari isimli preparatın *F. oxysporum* ve *F. solani* izolatları için miseliyal gelişim ve konidi çimlenmesini %100'e yakın inhibe ettiğini ve devamında yapılacak *in vivo* denemelerde ve hastalıkla mücadelede oldukça etkin bir preparat olabileceği

düşünülmektedir. *F. oxysporum* izolatları üzerinde Hymexazol etkin madde içeren Korgaren ticari isimli ve Azoxystrobin+Metalaxyl-M+Fludioxanil etkin madde içeren Dynasty isimli preparatların iki izolat üzerindeki etkinlik değerlerinde az miktarda değişimler olsa da her iki preparattada etkinlik düzeyi oldukça yüksek bulunmuştur. Metalaxyl-M+Mancozeb (Ridozeb) bitki koruma ürünüyle yapılan denemelerde ise *F. solani*'ye karşı etki %90 oranında bulunmuştur fakat *F. oxysporum* izolatlarına karşı etkinlik düzeyi %76 civarında kalmıştır. Propamocarb+Cymoxanil (Proxanil) ve Fosforoz asidi (Agrifos) preparatlarında ise etkinlik düzeyleri oldukça düşük kalmıştır. Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar ile Antepfıstığı'nda solgunluk ve kök çürüklüğüne sebep olan *F.oxyspruum* ve *F. solani* izolatlarında 7 farklı fungusitin *in vitro* etkinlik düzeyi belirlenmiştir. Elde edilmiş olan verilerin her iki etmenin kontrolü amacı ile yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir..

## KAYNAKLAR

Akgül, D. S. (2008). Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök, Kökboğazı ve Sap Çürüklüğü Hastalığının Durumu, Bazı Buğday Çeşitlerinin Hastalığa Karşı Reaksiyonları, Farklı Gübreleme Pratikleri ve Fungisit Uygulamalarının Hastalık Gelişimine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü Doktora Tezi.

Akgül, H., Yılmazkaya, D.; Ergül, C. C. (2011). New microfungi records on pistachio (*Pistacia vera* L.) from Gaziantep province of Turkey. *African Journal of Biotechnology* Vol. **10(65)**, pp. 14439-14442.

Akhtar, T., Shakeel, Q., Sarwar, G., Muhammad, S., Iftikar, Y., Ullah, M.I., Mubeen, M.; Hannan, E. (2017). Evaluation of Fungicides and Biopesticides for the control of Fusarium Wilt of Tomato. *Pakistan Journal of Botany*, **49(2)**: 769-774.

Albayrak, G. (1991). Çimlerdeki Bazı Hastalık Etmenleriyle İlaçlı Savaşım Olanakları Üzerinde Çalışmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü Yüksek Lisans Tezi.

Alkan, B., (1953). Antepfıstığının Başlıca Hastalık ve Zararlıları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı, v. **3-4**, s: 209-211, Ankara,.

Anonim. (1997). Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık D.İE.

Anonim. (2014a). Food and Agricultural commodities production database, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, 8.11.2014.

Anonymous. (2007). The Pennsylvania State University, Managing Turfgrass Disease Management. <http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/agrs101.pdf>, 22.01.2017

Anonymus. (2012a). [http://www.hgca.com/minisite\\_manager.output/3613/3613/Cereal %20Disease %20Encyclopedia/Diseases/Fusarium %20 %28Foot %20Rot](http://www.hgca.com/minisite_manager.output/3613/3613/Cereal%20Disease%20Encyclopedia/Diseases/Fusarium%20%28Foot%20Rot),

%20Seedling %20Blight, %20Ear %20 %28Head %29 %20Blight %29.msp?minisiteId=26, 22.01.2017.

Arie, T., Kaneko, I., Yoshida, T., Noguchi, M., Nomura, Y.; Yamaguchi, I. (2000). Mating-type genes from asexual phytopathogenic ascomycetes *Fusarium oxysporum* and *Alternaria alternata*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. **13**, 1330-38.

Asan, A. (2011). Checklist of *Fusarium* Species Reported from Turkey, *Mycotaxon* **116**, 479-480.

Ayfer, M. (1967). Antepfıstığı'nda megasporogenesis, megagametogenesis, embriyogenesis ve bunlarla meyve dökümleri arasındaki münasebetler. Tarım Bakanlığı, Dizerkonca Matbaası, 414, 54 s.

Barve, M. P., Haware, M. P., Sainani, M. N., Ranjekar, P. K.; Gupta, V. S. (2001). Potential of microsatellites to distinguish four races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* prevalent in India. *Theoretical and Applied Genetics*; **102**:138-147.

Bengyella, L., Pranab, R., Yekwa, E. L.; Waikhom, S. D. (2012). The Farmers Cry: Impact of Heat Stress on *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, Interaction with Fungicides. *Asian Journal of Plant Pathology*; **6:1** (19-24).

Bilgen, A. M., (1973). Antepfıstığı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Dairesi Yay., Ankara, 123 s.

Bilgrami, Z.; Ghaffar, A. (1994). Fungi Associated with *Pistacia vera*. *Pakistan Journal of Botany*; **26(2)**: 221-228.

Brian L. T., Bougala, C. R.; Charles R. S. (1983), *Fusarium* stem rot of *Chrysanthemums* (*Chrysanthemum x morifolium* ramat.) caused by *Fusarium solani* (Mart.) Appel & wr: in vitro Fungicide efficacy and Disease Control studies, Proc. Fla. State Hart. Sac. **96**: 300-303.

Can, C., Elekçiođlu, H., Yücel, S. ; Özaslan, M. (2003). Seralarda domates *Fusarium* solgunluğuna neden olan türlerin tanısı, hastalık oluşumunda nematodlar ile ilişkileri ve mücadele olanaklarının belirlenmesi, TÜBİTAK-TOGTAG Proje No: TARP-2371, Proje Kesin Raporu pp 31.

Can, C., Konukoglu, F., Ozgun, E., Kusek, M., Ozkilinc, H., Aktan, A., Citak, M., Sarpkaya, K. (2014). Alternaria Blight Infections Of Pistachio Fruits In The Southeastern Anatolia Region Of Turkey. *Acta Hort. (ISHS)* **1028**:171-177.

Caruso, T (2005). Description of the Pistacia tree. <http://www.ueresgen29.unifi.it/ds8.htm>. 01.06.2017

Crane, J. C. (1974). Harmaphrodism in *Pistacia*. *California Agriculture*, **28** (2), 3-4.

Crous, P. W., Quaedvlieg, W., Sarpkaya, K., Can, C. , Erkılıç, A. (2013). Septoria like pathogens causing leaf and fruit spot of pistachio. *IMA Fungus*; Cilt: **4** (2): 187–199.

Daren, W. B., Robert, H. P. (2013). *Fusarium* (Genomics, Molecular and Cellular Biology), Caister Academic Press Norfolk, UK

Delen, N, Maraite, D., Yıldız, M. (1984). Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey. *Med. Fac. Landbauww. Rijksuniv. Gent*, **49**: 153-161.

Demirci, A, Katırcıoğlu, Y. Z. ve Demirci, F. (2002). Triazole grubu fungusitlerin bazı önemli antagonist funguslar ve non-patojen *Fusarium oxysporum* (Schlecht)' un *in vitro*'da gelişmesine etkileri üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*; **42** (1-4): 53-65.

Desjardins, A. E. (2006). *Fusarium* Mycotoxins. Chemistry, Genetics and Biology. St Paul, MN, The American Phytopathological Society. 260 pp.

Dinç, N. (1983). Antepfıstığı Hastalıkları ve Mücadele Usulleri, Mesleki Eserler Serisi 2: 19–34.

Dolar, F. S. (2006). Nohutlarda solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*'in Türkiye'deki mevcut patotiplerinin Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) yöntemi ile saptanması. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Proje No: 20030711072.

Dobinson, K. F. (1995). Genetic Transformation of The Vascular Wilt Fungus *Verticillium dahlie*. *Canadian Journal of Botany*. **73**, 710-715.

Duble, R. L. (2001). *Turfgrasses: Their Management and Use in the Southern Zone*, 2<sup>nd</sup> Ed. Texas A&M University Press.

Ergün, A. (2014). İthal Edilen Bazı Çiçek Soğanlarındaki *Fusarium* spp.'nin Moleküler Yöntemlerle Saptanması ve Kimyasal Mücadele Olanakları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bölümü Doktora Tezi.

Ertürk, Y. E., Geçer, M. K., Gülsoy, E., Yalçın, S. (2015). Antepfıstığı Üretimi ve Pazarlaması, Derleme Makalesi / Review Article, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. **5(2)**: 43-62.

Eskalen, A., Küsek, M., Daniştı, L. , Karadağ, S. (2001). Fungal diseases in pistachio trees in East-Mediterranean and Southeast Anatolian regions. *Cahiers Options Méditerranéennes*, **56**, 261-264.

Fabbri, A. , Valenti, C. (1998). The Sicilian Pistachio Industry: An Overview, *Acta Horticulturae*, **470**, 43–49.

Facelli, E., Taylor, C., Scott, E., Fegan, M., Huys, G., Noble, R., Swings, J. , Sedgeley, M. (2005). Identification of the causal agent of pistachio dieback in Australia, *European Journal of Plant Pathology*, **112**:155-165.

FAO. (2004). Databank is available on Internet online URL: <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>.

FAO. (2014). <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim Tarihi: 21 Mayıs 2014).

Farooq, M., Nasreen, S. (2014). Evaluation of fungicides in vivo against *Fusarium oxysporum* causing Fusarium rot of *Pleurotus* spp. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, **5:10**, page 1564- 1578.

Ferguson, L., Arpaia, M. (1990). New subtropical tree crops in California. In: *Advances in New Crops, Proceedings of the First National Symposium "New Crops: Research, Development, Economics"*, Janick, J., Simon, J.E., Indianapolis (IN), 23-26 October 1988. Timber Press, Portland (Oregon), pp. 331-337.



Geiser, D. M., Jimenez-Gasco, M. M., Kang, S., Makalowsk, I., Veeraraghavan, N., Ward, T.J., Zhang, N., Kuldau, G.A. , O'Donnel, K. (2004). FUSARIUM-ID v. 1.0: A DNA sequence database for identifying *Fusarium*. *European Journal of Plant Pathology* **110**: 473–479.

Gezginç Y. , Duman A.D (2004). Antepfıstığı İşleme Tekniği ve Muhafazasının Kalite Üzerine Etkisi. *Gıda*. **29(5)**, 373- 378.

Gonsalves, A. K. , Ferreira S. A. (1993). *Fusarium oxysporum*, *Crop Knowledge Master*.

Gökalp C. Tosun N. (2016). Çim Tohumlarında Yaygın Olan Fusarium Türlerine Karşı Bazı Fungisitlerin Etkinliklerinin Belirlenmesi, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016 Konya, TÜRKİYE.

Gül-Yavuz, G. (2011). Sert Kabuklu Meyveler/ Antepfıstığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü TEPGE Bakış, Nüsha, 5, Issn, 1303-8346, Aralık.

Hedayati, M. T., Kaboli, S. , Mayahi, S. (2010). Mycoflora of pistachio and peanut kernels from Sari, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*; **3(3)**: 114-120.

IPGRI. (1997). Descriptors for Pistachio (*Pistacia vera* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. ISBN 92-9043-332-9, <http://www.cgiar.org/ipgri/>

Jimenez-Gasco, M M., Milgroom, M. G. , Jimenez-Diaz, R. M. (2002). Gene Genealogies support *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* as a monophyletic group, *Plant Pathology*, **51**:72-77.

Jimnez-Gasco, M. M. , Jimenez-Díaz, R. M. (2003). Development of a specific polymerase chain reaction-based assay for the identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* and its pathogenic races 0, 1A, 5, and 6. *Phytopathology*, **93**:200-209.

Jooste, C (1998). Pistachio's vervang kontantoeeste, Landbou weekblad 17 Julie, 32-34.

Karman, M. (1971). Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, İZMİR-Bornova, 279.

- Kaşka, N. (2005). Pistachio Nut Growing İn Turkey, *Acta Horticulturae* (Ishs), **419**: 161-164.
- Kaşka, N., Eti, S., Ak, B. E. (1989). Antepfıstığında uçakla yapay tozlama üzerine bir tasarım. 2. Tarımsal Havacılık Sempozyumu Bildirileri, 127-133.
- Katan, T. (1999). Current status of vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum*. *Phytoparasitica*, **27**: 51-64.
- Kistler, H. C. (1997). Genetic Diversity in the Plant-Pathogenic Fungus *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology*; **87-4** Pages 474-479
- Kopacki, M. , Wagner, A. (2006). Effect of some fungicides on mycelium growth of *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. pathogenic to chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). *Agronomy Research 4(Special issue)*, 237- 240.
- Kuru, C., Uygur, N., Tekin, H., Karaca, R., Akkök, F. , Hancı, G, (1986). Antepfıstığı Yetiştiriciliği ve Mücadelesi. Gaziantep Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları, **2**, 106.
- Küçükkaya, G. (2012). Bazı Fungisitlerin Domateste *Fusarium* Kök ve Kök boğazı Çürüklüğü (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker)'ne Karşı Etkililiklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi.
- Leslie, J. F. , Summerell, B. A. (2006). The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Professional, Ames, Iowa.
- Marques, L. N., Pizzutti, I. R., Balardin, R. S., Dos Santos, I. D., Dias, J. V., Stefanello, M. T. , Serafini, P. T. (2017). Occurrence of mycotoxins in wheat grains exposed to fungicides on fusarium head blight control in southern Brazil. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, **52:4**, 244-250.
- Maskan, M., Karatas, S. (1998). Fatty acid oxidation of pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **77(3)**: 334-340.
- Michailides, T. J., Morgan, D. P. , Doster, M. A. (1995). Diseases of Pistachio in California and Their Significance. *Acta Horticulturae*. **419**, 337–343.

Mostert L, Crous P. W. , Petrini, O. (2000). Endophytic fungi associated with shoots and leaves of *Vitis vini-fera*, with specific reference to the “Phomopsis viti-cola” complex. *Sydowia* **52**: 46–58.

Nelson, P. E., Toussoun, T. A. , Marasas, W. F. O. (1983). *Fusarium* species (an Illustrated Manual for Identification), The Penn. State Univ., Press., University Park and London.

Onay, A., Tilkat, E., Ersalı, Y., Ayaz, E. , Süzerer, V. (2012). Antepfıstığı'nın (*Pistacia vera* L.) Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri İle Verimini Etkileyen Faktörler, Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, **2:1**; 116-131.

Oruç, Ş, (2003). Antepfıstığı Sektör Etüdü. Dış Ticaret Şubesi Mart 2003.

Özbay, N. , Steven, E. N. (2004). *Fusarium* crown and root rot of tomato and control methods, *Plant Pathology Journal*; **3(1)**:9-18pp.

Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik (Kışın Yaprğını Döken Meyve Türleri). Ç.Ü. Zir. Fak. Yay., Adana.

Özer, N. , Soran, H. (1991). *Fusarium* Genus and *Fusarium* species isolated from the cultivated plants in Turkey, *Journal of Turk. Phytopathology*; **20(2-3)**:69-80 pp.

Özkoç, İ. , Deliveli, M. H. (2001). *In vitro* Inhibition of the Mycelial Growth of Some Root Rot Fungi by *Rhizobium leguminosarum* Biovar *phaseoli* Isolates. *Turk Journal of Biology*; **25**: 435-445.

Panahirad, S., Zaare-Nahandi, F., Mohammadi, N., Alizadeh-Salteh, S. , Safaie, N. (2013). Effects of salicylic acid on *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin B1 accumulation in pistachio (*Pistacia vera* L.) fruit. *Journal of Science Food Agriculture*; **94**: (1758–1763).

Paton, L. G., Marrero, M. D. R. , Llamas, D. P. (2017). *In vitro* and field efficacy of three fungicides against *Fusarium* bulb rot of garlic. *Eur J Plant Pathol* (2017) **148**:321–328.

- Peever, T. L., Canihos, Y., Olsen, L., Ibanez, A., Liu, Y. C. , Timmer, L. W. (1999). Population Genetic Structure and Host Specificity of *Alternaria* spp. Causing Brown Spot of *Minneola tangelo* and Rough Lemon in Florida. *Phytopathology*. **89**, 851-860.
- Pryor, B. M. , Michailides, T. J. (2002). Morphological, pathogenic and molecular characterization of *Alternaria* Isolates associated with *Alternaria* late blight of pistachio. *Phytopathology*. **92**, 406-416.
- Rongai, D., Pulcini, P., Pesce, B. , Milano, F. (2015). Antifungal activity of some botanical extracts on *Fusarium oxysporum*, *Open Life Science*; **10**: 409–416.
- Sarpkaya, K. (2010). Antepfıstığı Ağaçlarında Meydana Gelen Geriye Doğru Kuruma Nedenlerinin Saptanması. TAGEM projesi sonuç raporu.
- Sarpkaya, K., Karadağ, S., Yılmaz, Y. B., Usanmaz, H., Uzun, M., Türkölmez, Ş., Can, C. , Kurt, Ş. (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yeni Tesis Antepfıstığı Bahçelerinde Kurumalara Neden Olan Fungal Etmenlerin Belirlenmesi ve Mücadelesine Yönelik Çalışmalar. TAGEM projesi gelişme raporu.
- Sarpkaya, K. , Erkiş, A. (2015). *In vitro* Infection Conditions of Leaf Spot Disease caused by *Pseudocercospora pistacina* Cr. Qua.&Sarp. in Pistachio. XVIII International Plant Protection Congress (IPPC). p 588.
- Satıl, F. (1995). Balıkesir'de Menengiç Ağaçlarına Aşıl原因arak Elde Edilen Antepfıstığı Ağaçlarının Gaziantep'de Yetiştirilen Doğal Antepfıstıkları ile Biyoekolojik ve Diğer Yönlerden Karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Seferoğlu, S., Seferoğlu, H. G., Tekintas, F. E. , Balta, F. (2006). Biochemical composition influenced by different locations in pistachio cv (*Pistacia vera* L.) grown in Turkey, *Journal of Food Composition and Analysis*, **19**, 461–465.
- Shokraii, E. H. (1977). Chemical composition of the Pistachio nuts (*Pistacia vera* L.) of Kerman, Iran. *Journal of Food Science.*, **42**:244-245.

Shokraii, E. H. , Esen, A. (1988). Composition, Solubility and electrophoretic patterns of protein isolated from kerman pistachio nuts (*Pistacia vera* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **36**: 425-429.

Smiley, R. W., Peter, H. D., Bruke, B. C. (2005). Compendium of Turfgrass Diseases. 3 rd. Ed., American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, 160pp.

Suneeta, P., Vinod-Kumar, S., Aiyathan, K. E. A. , Nakkeeran, S. (2017). Promissory Action of *Trichoderma* spp. and Fungicides in the Management of Fusarium Wilt of Gerbera. *Journal of Pure and Applied Microbiology*; Vol. **11(1)**, p. 241-247.

Şen, L. , Nas, S. (2010). Fındık ve Antepfıstığı'nın Mikotoksin Problemi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*; Cilt: **5**, No: **1** (49-56).

Tatlı, F., Sağır, A. , Pala, H. (1995). GAP Bölgesi Antepfıstığı Alanlarında Görülen Fitopatolojik Sorunlar, *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, s. 317-328, Şanlıurfa.

Tokuşoğlu, Ö., (2007). Yeşil Altın: Antepfıstığı Teknolojisi, Kimyası ve KaliteKontrolü. 86 s. Gaziantep.

Tunalıoğlu, R., Taşkaya, B. (2003). Antepfıstığı. TEAE BAKIŞ, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 2, Nüsha 5, Ankara.

Turhan, G. (2010). Sebzelerde Görülen Önemli Fungal Hastalıklar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Lisans Programı Ders Kitabı, s:44-55.

Vavilov, V. L. (1951). The orijin, variation immunity and cultivated plants. Translated from Russian. *Chronica Botanica*, Vol.**13**, pp. 1-364.

Vea, E. , Palmer, C. (2012). IR-4 Ornamental Horticulture Program Fusarium Efficacy: A Literature Review (*Fusarium avenaceum*, *Fusarium communi*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*).

White, T. J., Bruns, T., Lee, S. , Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: PCR Protocols: a Guide to

Methods , Applications (M. Innis, D. Gelfand, J. Sninsky and T. White, eds.). Academic Press, Orlando, Florida., Chapter **38**. Pages 315-322.

Wollenweber, H. W. , Reinking, O. A. (1935). *Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung* .Verlag Paul Parey, Berlin, Germany.

Yaman, M. (2017). *Kivilerde Kök rklgne Neden Olan Toprak Kökenli Bazı Fungal Patojenlere Karşı Organik ve İnorganik Tuzların Engelleyici Etkilerinin Belirlenmesi*. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Zang, L. E., Shetty, K. K., Watrin, C. G. , Forster, B. (2001). Fludioxonil, a low use rate seed treatment for the control of Fusarium on corn and potatoes, Seed treatment: challenges & opportunities, *Proceedings of an international Symposium*, Wishaw, North Warwickshire, UK.

Zhang, S., Zhao, B., Liu, X., Gao, Z. , Huang, X. (2013). DNA Sequencing and UP-PCR characterization of *Fusarium oxysporum* isolates from three cucurbit species. *Plant Pathology Journal* **12** (2): 78-84.

Web. (2017). *Fusarium* spp. diseases. Cereal-diseaseencyclopedia. [https://cereals.ahdb.org.uk/cereal-diseaseencyclopedia/diseases/fusarium-\(foot-rot,-seedling-blight,-ear-\(head\)-blight\).aspx](https://cereals.ahdb.org.uk/cereal-diseaseencyclopedia/diseases/fusarium-(foot-rot,-seedling-blight,-ear-(head)-blight).aspx).

## **EKLER**

### **EK 1: Fungal Besi Ortam İçerikleri PDA (Patates Dekstroz Agar) (g/L)**

39 g Patato Dekstroz Agar 12 g Agar

(dH<sub>2</sub>O ile 1 lt'lik ortam hazırlanır)

### **PDB (Patates Dekstroz Broth) (g/L)**

24 g Patato Dekstroz Broth (dH<sub>2</sub>O ile 1 L'lik ortam hazırlanır)

## EK 2: Moleküler olarak çalışılmış olan izolatların listesi

- 1) 11.4
- 2) 7.2
- 3) N.1/13.1
- 4) 20.5
- 5) 18.3
- 6) 4.1
- 7) Fidan.1\*
- 8) Fidan 5.2\*
- 9) 27012 2.2
- 10) 36.2
- 11) 63.111\*
- 12) 37.1
- 13) N.1/4.1\*
- 14) Antepfısıığı yüzeysel\*
- 15) 27023 Eflatun\*
- 16) K.2/19.3
- 17) 7.4
- 18) Enstitü Antepfısıığı 2
- 19) 13.3
- 20) 21\*
- 21) 27/06/7.1
- 22) 8.4
- 23) 1.2
- 24) 3.1
- 25) 17.3\*
- 26) 37.2
- 27) 2.4
- 28) 7.1
- 29) 15.2
- 30) 25.2
- 31) 6.3
- 32) Fidan.1/ K.2
- 33) 63105/1.1. Pembe
- 34) Fidan.1/ gövde 5
- 35) 63010.2
- 36) 27105-5/1.1\*
- 37) 27023 Eflatun
- 38) 63112 1.2
- 39) 27012 /4
- 40) 63105/2

\*Moleküler çalışma ile *F. oxysporum* olduğu belirlenen izolatlar



### **EK 3: Fungal Kùltürlerin Muhafazasında Kullanılan Solüsyonlar**

#### **Gliserol Stok (100 ml)**

%20 Gliserol

%80 dH<sub>2</sub>O

%0,25 NaCl



#### **EK 4: Nükleik Asit Analizlerinde Kullanılan Solüsyonlar**

##### **Lizis Buffer (125 ml)**

24 ml 1 M Tris-HCl (pH: 8)

62,5 ml 1 M NaCl

2,5 ml 0,5 M EDTA (pH: 8)

12,5 ml %10 SDS

22,5 ml ddH<sub>2</sub>O

##### **1XTE (1 L)**

10 ml 1M Tris-HCl 2 ml 0,5 M EDTA

988 ml ddH<sub>2</sub>O

##### **50X TAE (100 ml)**

24,2 g Tris-Base

5,71 ml Glacial Asetik Asit 10 ml 0,5 M EDTA (pH: 8)

(dH<sub>2</sub>O ile 100 ml'ye tamamlanır)