



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORDU İLİNDEKİ KİVİ BAHÇELERİNDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN
OLAN *FUSARIUM* TÜRLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

ZEYNEP EVGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ORDU 2019

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

**ORDU İLİNDEKİ KİVİ BAHÇELERİNDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN
OLAN *FUSARIUM* TÜRLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

ZEYNEP EVGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU2019

TEZ ONAY

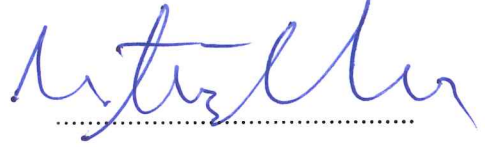
ZEYNEP EVGİN tarafından hazırlanan “ORDU İLİNDEKİ KİVİ BAHÇELERİNDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN OLAN *FUSARIUM* TÜRLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19.08.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN

Jüri Üyeleri

İmza

Üye
Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN
Bitki Koruma Bölümü / Ordu Üniversitesi



Üye
Doç. Dr. İsmail ERPER
Bitki Koruma Bölümü / Ondokuz Mayıs
Üniversitesi



Üye
Dr. Öğr. Üyesi Arzu SEZER
Bitki Koruma Bölümü / Ordu Üniversitesi



13. /09/ 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 13.09 / 20.19 tarih ve 2019.. / 639 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Zeynep EVGİN



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ORDU İLİNDEKİ KİVİ BAHÇELERİNDE KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜNE NEDEN OLAN *FUSARIUM* TÜRLERİNİN VE PATOJENİSİTELERİNİN BELİRLENMESİ ZEYNEP EVGİN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BITKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 42 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MUHARREM TÜRKKAN

Bu çalışma, Ordu ili ve ilçelerinde kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerini tanımlamak ve onların patojenisitelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 2014 yılında, Ordu İli ticari kivi yetiştiriciliğinin yaklaşık %97'sini kapsayan Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey ve Çaybaşı ilçelerinden toplam 118 bahçede inceleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, kivi bahçelerinde hastalıklı bitkilerden toplam 136 *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir. İzolatların %57.35 (78 adet)'inin *Fusarium oxysporum*'a, %15.44 (21 adet)'ünün *F. solani*'ye, %7.35 (10 adet)'inin *F. redolens*'e, %5.88 (8 adet)'inin *F. equiseti*'ye, %2.94 (4 adet)'ünün *F. culmorum*'a, %2.21 (3 adet)'inin *F. verticilloides*'e, %2.21 (3 adet)'inin *Fusarium* sp.'ye, %1.47 (2 adet)'sinin *F. ventricosum*'a, %1.47 (2 adet)'sinin *F. acuminatum*'a, %0.74 (1 adet)'ünün *F. compactum*'a, %0.74 (1 adet)'ünün *F. sacchari* var. *elangatum*'a, %0.74 (1 adet)'ünün *F. semitectum*'a, %0.74 (1 adet)'ünün *F. subglutinans*'a ve %0.74 (1 adet)'ünün *F. tabacinum*'a ait olduğu belirlenmiştir. İzolatların yaklaşık %20.59 (28 adet)'u kullanılarak kivi fideleri ile yürütülen patojenisite testlerinde, izolatların hastalık şiddeti skalası 0.25-4.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Patojenisite testinde kullanılan izolatlardan, 65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 ve 69-2-2 (*F. solani*); 126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1 (*F. oxysporum*); ve 75-5-1 ve 76-4-1 (*F. verticilloides*) en virulent bulunan izolatlardır. Yukarıda belirtilen izolatların virülenslikleri ile *F. acuminatum*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. sacchari* var. *elangatum*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* ve *Fusarium* sp. izolatlarının virülenslikleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Ayrıca, *F. solani* ve *F. verticilloides*'in tüm izolatları ve *F. oxysporum* (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1)'un bazı izolatları bitki gelişim parametreleri (bitki boyu, kök uzunluğu ve kök ve bitki gövde kuru ağırlıkları)'ni kontrol bitkilerine kıyasla önemli ölçüde azaltmışlardır ($P<0.05$).

Anahtar Kelimeler: *Fusarium* spp., Kivi, Kök Çürüklüğü, Patojenisite

ABSTRACT

DETERMINATION OF PATHOGENICITY OF *FUSARIUM* SPECIES CAUSING ROOT ROT IN KIWIFRUIT ORCHARDS IN THE PROVINCE OF ORDU

ZEYNEP EVGİN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

PLANT PROTECTION

MSc of Thesis, 42 p.

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. MUHARREM TÜRKKAN

This study was carried out in order to define disease agents that cause *Fusarium* root rot in kiwifruit orchards in Ordu province, and to determine their pathogenicity. For this purpose, a total of 118 kiwifruit orchards in Altınordu, Perşembe, Gülyalı, Fatsa, Ünye, İkizce, Ulubey and Çaybaşı districts, where contain approximately 97% of commercial kiwifruit cultivation of Ordu province, were investigated in 2014. As a result of the study, a total of 136 *Fusarium* spp. isolates were obtained from the diseased plants in the kiwifruit orchards. It was determined that 57.35% (78) of the isolates belong to *Fusarium oxysporum*, 15.44% (21) to *F. solani*, 7.35% (10) to *F. redolens*, 5.88% (8) to *F. equiseti*, 2.94% (4) to *F. culmorum*, 2.21% (3) to *F. verticilloides*, 2.21% (3) to *Fusarium* sp., 1.47% (2) to *F. ventricosum*, 1.47% (2) to *F. acuminatum*, 0.74% (1) to *F. compactum*, 0.74% (1) to *F. sacchari* var. *elangatum*, 0.74% (1) to *F. semitectum*, 0.74% (1) to *F. subglutinans* and 0.74% (1) to *F. tabacinum*. In the pathogenicity tests carried out using approximately 20.59% (28) of the isolates on kiwifruit seedlings, it was found that the virulence of the isolates ranged between 0.25 to 4.0. Of the isolates used in this test, 65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 and 69-2-2 (*F. solani*); 126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 and 51-1-1 (*F. oxysporum*); and 75-5-1 and 76-4-1 (*F. verticilloides*) were the most virulent isolates. The difference between the virulence of the above-mentioned isolates and that of *F. acuminatum*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. sacchari* var. *elangatum*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum* and *Fusarium* sp. isolates was statistically significant ($P<0.05$). In addition, all isolates of *F. solani* and *F. verticilloides*, and some isolates of *F. oxysporum* (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) significantly reduced plant growth parameters (plant height, root length, and dry weights of shoot and root) compared to control plants ($P<0.05$).

Keywords: *Fusarium* spp., Kiwifruit, Pathogenicity, Root Rot,

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmanın her safhasında bilgi, yardım ve desteğini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Muharrem TÜRKKAN (Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakóltesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu)'a ve *Fusarium* türlerinin teşhisi ile ilgili büyük desteklerini gördüğüm Sayın Prof. Dr. Berna TUNALI ve Doç. Dr. İsmail ERPER (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun)'e çok teşekkür ederim. Arazi ve laboratuvar çalışmalarında emekleri ve katkılarında dolayı Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet YAMAN'a ve Ziraat Mühendisi Sayın Nusret ŞAHİN'e ve ayrıca patojenite denemelerinde yardımlarını gördüğüm Yüksek Lisans öğrencisi Özkan YILMAZ ve Ziraat Yüksek Mühendisi Halil İbrahim BENLİ'ye teşekkür ederim.

Ayrıca çalıőmalarım boyunca maddi ve manevi desteğiyle her an yanımda olan Semih ÇANDIR, babam Hilmi EVGİN ve annem Őengöl EVGİN'e teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	10
3.1 Materyal	10
3.2 Yöntem.....	10
3.2.1 Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması.....	10
3.2.2 <i>Fusarium</i> spp.'nin Bitkiden İzole Edilmesi ve Tek Spor İzolasyonu	11
3.2.3 <i>Fusarium</i> spp. İzolatlarının Teşhis Edilmesi	12
3.2.4 Patojenisite Testi	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	16
4.1 Kivi Yetiştirilen Alanlarda Tespit Edilen <i>Fusarium</i> Türleri.....	16
4.1.1 <i>Fusarium</i> Türlerinin Kültürel ve Morfolojik Özellikleri	21
4.1.1.1 <i>Fusarium acuminatum</i> Ellis & Everhart	21
4.1.1.2 <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Saccardo	22
4.1.1.3 <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Saccardo.....	23
4.1.1.4 <i>Fusarium oxysporum</i> Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen	24
4.1.1.5 <i>Fusarium redolens</i> Wollenweber	25
4.1.1.6 <i>Fusarium sacchari</i> var. <i>elongatum</i>	26
4.1.1.7 <i>Fusarium semitectum</i> Berkeley & Ravenel.....	27
4.1.1.8 <i>Fusarium solani</i> (Martius) Appel & Wollenweber emend. Snyder & Hansen	28
4.1.1.9 <i>Fusarium subglutinans</i> (Wollenweber & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas.....	29
4.1.1.10 <i>Fusarium tabacinum</i>	30
4.1.1.11 <i>Fusarium ventricosum</i>	31
4.1.1.12 <i>Fusarium verticilloides</i> (Saccardo) Nirenberg.....	32
4.1.2 Patojenisite Sonuçları.....	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	37
6. KAYNAKLAR	40
ÖZGEÇMİŞ	43

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 İnokulumların Geliştirilmesi.....	14
Şekil 3.2 Patojenistede Çalışmasında Kullanılan Kivi Fideleri.....	15
Şekil 4.1 Altınordu İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı.....	17
Şekil 4.2 Çaybaşı İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı	18
Şekil 4.3 Fatsa İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı.....	18
Şekil 4.4 Gülyalı İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı	19
Şekil 4.5 İkizce İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı.....	19
Şekil 4.6 Perşembe İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı.....	20
Şekil 4.7 Ulubey İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı.....	20
Şekil 4.8 Ünye İlçesinden İzole Edilen <i>Fusarium</i> spp.'lerinin Dağılımı.....	21
Şekil 4.9 <i>Fusarium acuminatum</i> 'un PDA'da Gelişimi.....	22
Şekil 4.10 <i>Fusarium acuminatum</i> 'un Klamidosporları ve Konidileri	22
Şekil 4.11 <i>Fusarium culmorum</i> 'un PDA'da Gelişimi	23
Şekil 4.12 <i>Fusarium culmorum</i> 'un Makro Konidileri	23
Şekil 4.13 <i>Fusarium equiseti</i> 'nin PDA'da Gelişimi	24
Şekil 4.14 <i>Fusarium equiseti</i> 'nin Makro Konidileri.....	24
Şekil 4.16 <i>Fusarium oxysporum</i> 'un Makro ve Mikro Konidileri	25
Şekil 4.17 <i>Fusarium redolens</i> 'in PDA'da Gelişimi.....	26
Şekil 4.18 <i>Fusarium redolens</i> 'in Mikro Konidileri ve Klamidosporları	26
Şekil 4.19 <i>Fusarium sacchari</i> var. <i>elongatum</i> 'un PDA'da Gelişimi.....	27
Şekil 4.20 <i>Fusarium sacchari</i> var. <i>elongatum</i> 'un Makro ve Mikro Konidileri.....	27
Şekil 4.21 <i>Fusarium semitectum</i> 'un PDA'da Gelişimi	28
Şekil 4.22 <i>Fusarium semitectum</i> 'un Mikro Konidileri	28
Şekil 4.23 <i>Fusarium solani</i> 'nin PDA'da Gelişimi.....	29
Şekil 4.24 <i>Fusarium solani</i> 'nin Makro ve Mikrokonidileri	29
Şekil 4.25 <i>Fusarium subglutinans</i> 'in PDA'da Gelişimi	30
Şekil 4.26 <i>Fusarium subglutinans</i> 'in Mikro Konidileri	30
Şekil 4.27 <i>Fusarium tabacinum</i> 'un PDA'da Gelişimi.....	31
Şekil 4.28 <i>Fusarium tabacinum</i> 'un Mikro Konidileri	31
Şekil 4.29 <i>Fusarium ventricosum</i> 'un PDA'da Gelişimi	32
Şekil 4.30 <i>Fusarium ventricosum</i> 'un Makro Konidileri.....	32
Şekil 4.31 <i>Fusarium verticilloides</i> 'in PDA'da Gelişimi	33
Şekil 4.32 <i>Fusarium verticilloides</i> 'in Zincir Şeklindeki Mikro Konidileri	33
Şekil 4.33 <i>Fusarium oxysporum</i> (105-2-1) ile İnokule Edilen Kivi Fidesi Ve Kontrol Bitkisi	35
Şekil 4.34 <i>Fusarium solani</i> (65-5-1)'nin Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Belirtisi... 36	

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Dünya’da Kivi Üreten Ülkelerdeki Üretim Alanları ve Üretim Miktarları	2
Çizelge 3.1 Ordu İli İlçelerindeki Kivi Üretim Değerleri ve Örnek Alınan Bahçe Sayısı	10
Çizelge 3.2 Kivi Bahçelerindeki İncelenen Omca Sayıları	11
Çizelge 3.3 Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları ve İçerikleri	12
Çizelge 3.4 Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları ve İçerikleri	12
Çizelge 3.5 Pataojenisitede Kullanılmak İçin Seçilen İzolatlar ve İlçeleri.....	13
Çizelge 4.1 <i>Fusarium</i> spp.’nin İlçelere Göre Dağılımı.....	16
Çizelge 4.2 Kivilerden elde edilen <i>Fusarium</i> izolatlarının inokulasyondan 8 hafta sonra Hayward cinsi kivi fidanları üzerine etkileri	34

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

PDA	:	Patates Dekstroz Agar
SNA	:	Sentetik Nutrent Agar
SA	:	Su Agar
cm	:	Santimetre
g	:	Gram
dk	:	Dakika
FAO	:	Food and Agriculture Organization
TUIK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
ml	:	Mililitre
NaOCI	:	Sodyum hipoklorit
%	:	Yüzde
°C	:	Santigrat Derece
µm	:	Mikrometre

1. GİRİŞ

Kivi (*Actinidia* spp.), Çin ve Güneydoğu Asya'da doğal olarak yetişen çalı formunda sarılcı, tırmanıcı, yaprağını döken, çok yıllık bir bitkidir (Strik ve ark., 2005). Kivi meyvesi karbonhidrat, yağ, protein ve çeşitli vitamin ve mineraller barındırmaktadır. Meyve içeriğindeki C vitamini dikkat çekici seviyede yüksek olup, her 100 g meyvede 100-400 mg, bu özelliği C vitamini yönünden zengin kabul edilen turunçgillerden 3-4 kat daha fazladır. Dolayısıyla pazarlanabilir özellikteki bir kivi meyvesi (80-120 g)'nin yarısı yetişkin bir insanın günlük C vitamini ihtiyacını karşılar niteliktedir (Samancı, 1990).

Kivinin 60'den fazla türü olmasına rağmen, yaygın olarak yetiştirilen türü 1925 yılında Yeni Zelanda'da Hayward Wright tarafından geliştirilen *A. deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Fergusson'un Hayward çeşididir (Larue, 1994). İlk ticari kivi bahçeleri 1940'lı yıllarda Yeni Zelanda'da kurulmuş, bunu sırasıyla ABD (1960), Fransa (1970) ve İtalya (1970) izlemiştir. Daha sonra 1980'li yıllarda, İspanya, Yunanistan, İran, Japonya ve Şili'de kivi bahçeleri kurulmuştur. Türkiye'de ise ilk kivi bahçesi, 1988 yılında Yalova'da Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde tesis edilmiştir. Günümüzde dünyada 23 ülkede kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, toplam 247 794 ha alandan 4 038 871 ton ürün elde edilmektedir (Çizelge 1.1). 2019 yılı verilerine göre dünyada en büyük kivi üreticisi Çin olup, toplam 165 728 ha alandan 2 024 603 ton ürün elde etmektedir. Bu üretimi sırasıyla İtalya (541 150ton), Yeni Zelanda (411 783 ton), İran (311 307), Yunanistan (274 600 ton), Şili (224 916 ton), Fransa (65 632 ton) ve Türkiye (56 164) izlemektedir (FAO, 2017).

Türkiye'de Akdeniz, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kivi yetiştiriciliği yapılmakta olup, 29 902 da alandan toplam 61 920 ton ürün elde edilmektedir (Çizelge 1.2) (TÜİK, 2018). Karadeniz Bölgesi (Artvin, Bartın, Düzce, Giresun, Kastamonu, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon ve Zonguldak) kivi yetiştiriciliği yapılan alanların %45.9 (13 743 da)'sini kapsamakta olup, toplam üretimdeki payı %37 (22 959 ton)'tür. Bu bölgedeki kivi üretiminin 22 140 tonu Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi illerinde gerçekleşmektedir. Ordu ili 7 336 ton kivi üretimi ile Yalova'dan sonra 2.sırada yer almakta ancak üretim alanı bakımından 2 978 da kivi

üretim alanı ile sırasıyla Yalova, Rize ve Bursa illerinden sonra 4.sırada gelmektedir (TUİK, 2018). Ordu ili kivi üretim artışına paralel olarak, son yıllarda, kivi bahçelerinde çeşitli bitki koruma problemlerin de de artış görülmektedir. Bu şikayetlere yönelik olarak hem üniversitedeki hem de araştırma enstitülerindeki araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar ile kivi yetiştiriciliği alanlarında sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile ilgili tespitler rapor edilmiştir (Erper ve ark., 2011; Ak ve ark., 2011; Baştaş ve Karakaya, 2012; Günçan, 2015; Yonat, 2016).

Çizelge 1.1 Dünya’da Kivi Üreten Ülkelerdeki Üretim Alanları ve Üretim Miktarları

Ülke	Üretim alanı (ha)	Üretim miktarı (ton)
Avustralya	173	2852
Bulgaristan	21	175
Kanada	3	18
Şili	8720	224916
Çin	165728	2024603
Kıbrıs	6	103
Fransa	3798	65632
Yunanistan	9200	274600
İran	10771	311307
İsrail	177	4000
İtalya	26403	541150
Japonya	1826	24456
Kırgızistan	42	432
Karadağ	25	500
Yeni Zelanda	11705	411783
Portekiz	2650	35411
Kore	492	7991
Slovenya	20	400
İspanya	1485	21463
İsviçre	19	401
Tunus	6	34
Türkiye	2744	56164
Amerika	1780	30480
Toplam	247794	4038871

Dünyanın farklı ekolojik koşullarında kivi üretimi ve verimini olumsuz olarak etkileyen çeşitli fungal kök ve gövde patojenleri bildirilmiş olup, bunlar *Armillaria* spp. (*A. novae-zelandiae*, *A. mellea*), *Botryosphaeria dothidea*, *Cylindrocladium crotalaria*, *Cadophora* spp. (*C. luteo-olivacea*, *C. malorum*, *C. melinii*), *Fomitiporia punctata*, *Fusarium* spp. (*F. stilboides* ve *F. coccophilum*), *Lecythophora luteoviridis*, *Phaeoacremonium* spp. (*P. aleophilum*, *P. iranianum*, *P. mortoniae*, *P. parasiticum*, *P. viticola*), *Phytophthora* spp. (*P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. gonapodyides*, *P. lateralis*, *P. nicotiana*, *P. megasperma*), *Rhizoctonia solani*, *Rosellinia necatrix* ve *Verticillium* spp. (*V. dahliae* ve *V. albo-atrum*)'dir (Brook, 1986; Krausz ve Caldwell, 1987; Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1991; Anonim, 1999; Elena ve Paplomatas, 2002; Di Marco ve ark., 2000, 2003, 2004; Prodi ve ark., 2008; Auger ve ark. 2009; Thomidis ve Exadaktylou, 2010). Ülkemizde ise, kivi üretim alanlarında *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria* spp. (*I. europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis*), *Phytophthora* spp. (*P. citrophthora*, *P. cryptogea* ve *P. megasperma*), *Phytophthora vexans* ve *Rhizoctonia* spp. (*R. solani* ve *Rhizoctonia* sp.) gibi kök çürüklüğü etmenleri tespit edilmiştir (Akıllı ve ark., 2011; Erper ve ark., 2013; Kurbetli ve Ozan, 2013; Polat ve ark. 2017; Türkkan ve ark. 2018). Bu etmenlerin yanı sıra yakın zamanda Ordu kivi yetiştiriciliği alanlarında solgunluk etmeni *V. dahliae* rapor edilmiştir (Türkkan ve ark., 2019).

Bu çalışmada ülkemizde kivi yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Ordu ili ve ilçelerinde kivi bahçelerinde kök çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinden *Fusarium* türlerinin tespiti ve bunların patojenisitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dünyada kivi yetiştiriciliği yapılan farklı ekolojik koşullara sahip farklı ülkelerde kivilerde çeşitli fungal kök ve gövde çürüklüğü yapan hastalık etmenleri bildirilmiştir.

Krausz ve ark., (1987) Güney Carolina'daki kivi yetiştirilen alanlarda yeni bir fungal hastalık etmeni olarak tespit ettikleri *Cylindrocladium* sp.'nin morfolojik özellikleri dikkate alınarak *Cylindrocladium crotalaria* olarak tanımlamışlardır. Hastalık etmeninin yeni kurulan bahçelerde yeşil aksamın hızla solması ve ardından bitkilerin ölümüyle kendini gösterdiği bildirilmiştir.

Baudry ve ark., (1991) Fransa'da aşırı sulanan ağır toprak yapısına sahip kivi bahçelerinde *Phytophthora megasperma* var. *sojæ*'yı yaygın olarak gözlemlemişlerdir. *Phytophthora* kök çürüklüğünün üç yaşından büyük kivi ağaçlarının ölümüne neden olduğu tespit edilmiştir.

Conn ve ark., (1991) Kaliforniya'da kivi bahçelerinde kök çürüklüğü görülen bitkilerden aldıkları örneklerden *P. cactorum*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri* ve *P. megasperma* izole etmişlerdir. En yaygın olan *Phytophthora* kök çürüklüğü etmenlerinin *P. citrophthora*, *P. cryptogea* ve *P. megasperma* olduğunu belirlemişlerdir.

Latorre ve ark., (1991) Şili'de kivi bahçelerine sörveyler düzenlemişler ve 1-5 yaş arası kivi meyvelerinde *Phytophthora* kök çürüklüğü etmenlerini tespit etmişlerdir. Özellikle zayıf drenajlı topraklarda yetiştirilen kivilerde *Phytophthora cryptogea* ve *Phytophthora citrophthora*'nın önemli bir sorun olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca bu çalışma ile Şili'de ilk defa *Phytophthora* kök çürüklüğünün varlığı ortaya konmuştur.

Ayrıca aynı araştırmacıların yaptığı başka bir çalışmada kivi bahçelerinin *Phytophthora cactorum*, *P. cinnamomi* ve *P. megasperma* ile bulaşık olduğunu ve bu türlere ait izolatların Amerikan Kalifornia izolatları ile benzerlik gösterdiğini fakat New York *P. cryptogea* izolatlarından farklılık arz ettiğini tespit etmişlerdir (Latorre ve ark., 1995).

Di Marco ve ark., (2000) İtalya'nın kuzeyindeki kivi yetiştirilen alanların *Phaeoacremonium aleophilum*, *P. inflatipes*, *P. chlamydosporum*, *P. rubrigenum* ve *Phialophora* sp. ile bulaşık olduğunu gözlemlemişlerdir. Hastalık etmenleri ile enfekteli bitkilerin yaprak damar aralarında sarılıklar ve yapraklarda erken dökülmeler şeklinde belirtiler gösterdiği ve meyvelerin tam olgunlaşmaya ulaşmadığı belirlenmiştir. Ayrıca odun dokusundan kesitler alındığında nekrotik kahverengi lezyonlarla çevrili beyaz çürüklük belirtilerinin gözlemlendiği alanların görüldüğü bildirilmiştir.

Lee ve ark., (2001) Güney Kore'de kivi yetiştiricilerinin hasat sonrası meyve çürüklerinin en önemli nedeni olan *Phomopsis* sp.'yi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda hastalıklı meyvelerden elde edilen *Phomopsis* sp.'nin mikolojik özelliklerinin *Diaporthe actinidiae*'ninkilerle uyumlu olduğunu belirlenmiştir. *D. actinidiae*'nin Güney Kore'deki kivi kök çürüklüğünün ortaya çıkmasına ilişkin ilk raporu olduğu bildirilmiştir.

Lee ve ark., (2001) Güney Kore kıyılarında yaptıkları araştırmada, özellikle drenajı iyi olmayan taban arazilere sahip ovalardaki kivi bahçelerinde bir *Phytophthora* sp. izole etmişlerdir. Kivilerin yapraklarında kloroz ve dökülmeler, kök ve gövdede çürüklük ve sonuçta bitkinin ölümüne neden olan etmeni *Phytophthora drechsleri* olarak tanımlanmışlardır.

Tezcan ve ark., (2001) Hayward çeşidi kivilerin in vitro çoğaltımında gördükleri sorunun *Alternaria* spp, *Penicillium* spp. ve *Fusarium* spp. gibi fungal etmenlerden kaynaklandığını belirlemiş ve bu bulaşmaları önlemek amacıyla omcaların chlorothanil ile ilaçlanmasının etkili olacağını belirtmiştir.

Elene ve ark., (2002) Yunanistan'da 10-12 yaşındaki kivi ağaçlarından aldıkları bitki örneklerinden *Fomitiporia punctata* izole etmişlerdir. İki yaşında kivi fidanlarında yaptıkları patojenisite testlerinde etmenin kivilerde yapraklarda kuruma, vaktinden önce dökülme, sürgün uçlarında geriye doğru ölüm belirtilerine neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Nipoti ve ark., (2003) İtalya'da yaptıkları kivi sürveylerinde hastalıklı bitkilerin gövdelerinde ve ksilem dokularında kahverengileşme şeklinde düzensiz nekrozlar gözlemlemişlerdir. Bu dokulardan yaptıkları izolasyonlarda *Acremonium* spp.,

Cylindrocarpon spp., *Phaeoacremonium* spp., *Phialophora* spp., *Fusarium* spp., ve *Phomopsis* spp. elde etmişlerdir.

Di Marco ve ark., (2004) İtalya'da 9-10 yaşlarında kivi omcalarının dal ve gövdelerindeki çürümelerden *Fomitiporia mediterranea*, *Phaeoacremonium parasiticum*, *Cadophora malorum* ve *Phaeoacremonium aleophilum* türlerini izole etmişlerdir. Patojenisite testlerinde saksılarda yetiştirilen iki yaşındaki kivi fidanlarına fungusları inokule ederek yürütmüşlerdir. İnokulasyondan altı ay sonra, *Phaeoacremonium* türleri ve *C. malorum* ile inokule edilen tüm kivi bitkilerinin odun dokularında renk değişikliği gözlemlenmiştir. Ancak *F. mediterranea*'nın neden olduğu odun çürüklüğünün ise yalnızca bazı saksılardaki fidanlarda inokulasyondan 15 ila 18 ay sonra oluştuğunu gözlemlenmiştir.

Taheri ve ark., (2007) İran'ın Mazandaran ilinde yaptıkları kivi sörveylerinde enfekteli bitkilerden toplam 57 fungal izolat elde etmişlerdir. Bu fungusları *Phytophthora citrophthora*, *Armillaria mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Fusarium solani*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp., *Macrophomina* sp. olarak tanımlamışlardır.

Prodi ve ark., (2008) İtalya'nın kuzey bölgelerinde kivi yetiştiriciliği yapılan alanlarda sıradışı elephantiasis adlı bir hastalığın varlığının 2001 yılından beri gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Hastalıklı odun dokularından *Phialophora* benzeri izolatlar elde edilmiş ve bu izolatların fenotipik özellikleri ve odun dokusunu kolonize etme kabiliyetleri invitro koşullarında çalışılmıştır. Moleküler tanımlamada rDNA ITS sekans primerleri kullanılmı ve *Phaeoacremonium* strainler için ayrıca spesifik beta tubulin primerleri kullanılmıştır. *Phialophora* benzeri izolatlar *Cadophora*, *Lecytophthora* ve *Phaeoacremonium* strainleri olarak sınıflandırılmış ve karakterize edilmiştir. İzolatların dokuları kolonize etme kabiliyetlerinin farklı olduğu ve *P. aleophilum* ve *C. melinii*'nin en yüksek doku kolonizasyon kabiliyetlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Auger ve ark., (2009) Şili'de bazı kivi bahçelerinde 2003 yılında başlayıp 2007-2008 yılında ölümlerin arttığı kivi ağaçlarından *Verticillium albo-atrum*'u izole etmişlerdir. Hastalık etmeninin, ksilemde renk değişikliği ve bitkilerde ani solmaya neden olduğu gözlenmiştir.

Thomidis ve ark., (2012) Yunanistan'da kivi ve cevizler ağaçlarında yürüttükleri çalışmalarda odun çürüklüğü etmeni *Armillaria* sp.'yi bildirmişlerdir.

Mahdavi, (2013) İran'ın Mazandaran ili bölgesindeki 3-8 yaşındaki kivi bahçelerindeki kök çürüklüğü nedeninin *Phytophthora* sp. olduğunu tespit etmiştir. Hastalıklı kivi omcalarında yaprakların sararması, meyvelerin dökülmesi, kök ve öz çürüklüğü belirtileri gözlemlenmiştir. Hastalık etmeni belirti ve mikolojik özellikleri göz önünde bulundurularak *Phytophthora citrophthora* olarak tanımlanmıştır. İncelemeler neticesinde 20 adet enfekteli kivi omcalarının 17'sinin zayıf drenajlı ovalarda olduğunu bildirmiştir.

Piveta ve ark., (2016) Brezilya'nın Farroupilha bölgesindeki kiviler (*A. deliciosa* ve *A. chinensis*)'de *Ceratocystis fimbriata*'nın neden olduğu ölümler tespit etmişlerdir. Hastalıklı bitkilerin ksilem dokularında renk değişikliği ve sonrasında bitkinin tamamında ölüm gözlemlenmiştir. Yapılan patojenisite çalışmaları sonucunda etmenin odun dokularından tekrar izole edildiği *C. fimbriata* olduğu doğrulanmıştır.

Asan, (2011) Türkiye'de izole edilen *Fusarium* türlerini ve habitatlarını belgelendirmek amacıyla yaptığı çalışmada 510 *Fusarium* türünden 84'ünün Türkiye'de olduğunu belirtmiştir. Ülkemizdeki dağılımda en yaygın *Fusarium* türlerinin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. moniliforme* olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca Elazığ ilindeki kivi meyvelerinde *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Penicillium* sp. ve *Botrytis* sp., ile bulaşık olduğu belirlenmiştir.

Erper ve ark., (2013) Rize ve Samsun illerinde kök çürüklüğü belirtileri görülen 42 kivi bahçesinden elde ettikleri 24 fungal izolatin *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria liriodendri*, *I. torresensis*, *I. robusta* ve *I. europaea*, *I. liriodendri* 'ye ait olduklarını rDNA-ITS sekans analizleri ile tanımlamışlardır. Aynı araştırmacılar 2011 yılında bildirdikleri *Cylindrocarpon liriodendri* hariç diğer türleri ilk kez yukarıda belirtilen çalışmada rapor etmişlerdir.

Kurbetli ve ark., (2013) Bartın'daki kivi yetiştiriciliği yapılan alanlarındaki bitkilerden *Phytophthora cryptogea* ve *P. megasperma* türlerini izole etmişlerdir. Hastalıklı kivi ağaçlarında zayıf sürgün gelişimi, geriye doğru ölüm, yapraklarda renk değişikliği ve bazı omcaların tamamının öldüğü bildirilmiştir. Patojenisite

denemelerinde izolatlar kivi fidanlarının gövdelerine inoküle edilmiş ve 4 hafta sonra inoküle edilmiş bitkiler incelendiğinde *P. crytozea*'nın bu enfekteli alanlardan tekrar geliştiğini fakat *P. megasperma*'nın ise inoküle edilmiş alanlardan izole edilemediğini tespit etmişlerdir.

Çiftçi ve ark., (2015) Elazığ ilinde yaklaşık 3 yıllık 200 kivi omcası (Hayward)'nın yaklaşık % 10' unda köklerden kök boğazı ve taç kısmına doğru gelişen nekrotik lezyonlar ve çürüme belirtileri gözlemlemişlerdir. Hastalık belirtileri görülen kivilerden *Phytophthora palmivora* izole edilmiştir.

Polat ve ark., (2017) Bursa, Kocaeli ve Yalova illerindeki kivi bahçelerinde yaptıkları sörveyler sonucunda, kivi bitkilerinde kök ve gövde çürüklüğü belirtileri gözlemlemişlerdir. Kivilerde topraküstü belirtilerin yaprak nekrozu, yaprak kıvrılması ve bitkilerde genel bir zayıflama olduğunu belirtmişlerdir. Hastalıklı bitkilerden yaptıkları izolasyonlar sonucunda *Phytophthora* sp. kolonileri elde etmişler ve etmenin moleküler karakterizasyonu *Phytophthora vexans* olduğunu göstermiştir.

Türkkan ve ark., (2018) yılında yaptığı çalışmada Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde kivi yetiştiriciliği yapılan 6 ilinde (Ordu, Samsun, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) kök çürüklüğü belirtileri gösteren kivi omcalarından yapılan izolasyonlarda *Rhizoctonia* sp. izolatları elde etmişlerdir. Bu izolatlar rDNA-ITS sekans analizleri ile *R. solani* AG1-IB, AG4 HG-I, AG4 HG-II, AG5 ve BN *Rhizoctonia* sp. AG-A, AG-Fa, AG-Fb, AG-G, AG-I, AG-L, AG-O, AG-P, AG-R olarak tanımlanmışlardır. Ayrıca patojenisite çalışmalarında, *R. solani* AG4 HG-I ve BN *Rhizoctonia* sp. AG-P'nin bitki gelişim parametrelerini kontrole kıyasla önemli oranda azalttığını ve istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, kivi yetiştirilen alanlarda BN ve MN *Rhizoctonia* spp.'ler Türkiye ve dünyada ilk kayıt olarak bildirilmiştir.

Aynı araştırmacıların yürüttüğü bir başka çalışmada, 2016 yılında kivi bahçelerinde yapılan sörveyler sonucunda kivilerin %2'sinde yapraklarda kloroz, kuruma ve dökülme belirtileri ile gövdede renk değişikliğine neden olan solgunluk belirtileri gözlemlemişlerdir. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucu fungal hastalık etmeni *Verticillium dahliae*'yi izole etmişler ve rDNA-ITS sekans analizleri

ve patojeniste testleri analizleri ile etmenin *V. dahliae* olduğunu doğrulamışlardır. (Türkkan ve ark., 2019).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Ordu ili Altınordu, Gülyalı, İkizce, Perşembe, Ulubey, Ünye, Çaybaşı ve Fatsa ilçeleri kivi bahçelerinden toplanan hastalıklı bitki örnekleri oluşturmuştur. Ayrıca izolasyon çalışmalarında kullanılan besi ortamları ve patojenisite testlerinde kullanılan Hayward çeşidi kivi fidanları bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Hastalıklı Bitki Örneklerinin Toplanması

TÜİK'in 2013 yılı verilerine göre Ordu ilinin kivi yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Altınordu, Gülyalı, İkizce, Perşembe, Ulubey, Ünye, Çaybaşı ve Fatsa ilçeleriyle, bu ilçelere bağlı köylerdeki kivi alanları dikkate alınmıştır. Bu alanlarda fungal kök hastalıklarının belirlenmesi amacıyla, bölgeyi temsil edebilecek ve ağırlıklı olarak kivi üretimi yapılan köyler survey alanı olarak belirlenmiştir. İlçelere göre incelenen kivi bahçelerine ait bilgiler, survey yapılan ilçeler ve örnek alınan bahçe sayısı, Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Ordu İli İlçelerindeki Kivi Üretim Değerleri ve Örnek Alınan Bahçe Sayısı

İlçe	Ekiliş Alanı (dekar)	Üretim Miktarı (ton)	Örnek Alınan Arazi Sayısı
Altınordu	790	2340	40
Perşembe	338	715	20
Gülyalı	300	1224	15
Fatsa	307	389	15
Ünye	200	300	10
İkizce	160	444	7
Ulubey	125	120	6
Çaybaşı	65	150	5
TOPLAM	2365	2208	118

Survey çalışmaları 2014 yılında Ordu ili kivi bahçelerinde Haziran-Eylül ayları arasında yapılmış ve seçilen bahçelerde Grigorov (1974) örnekleme metodu esas alınarak hastalık belirtisi gösteren ağaçlardan kök örnekleri alınıp incelenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Kivi Bahçelerindeki İncelenen Omca Sayıları

Bahçedeki Omca Sayısı	İncelenen Omca Sayısı
20	bahçenin tamamı
21-70	10-30
71-150	31-40
151-500	41-80
501-1000	15%
1000>	%5 (en az 150)

Survey çalışmaları sırasında hastalık belirtisi gösteren bitkilerin kök ve kök boğazı örnekleri alınarak plastik torbalar içinde Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Laboratuvarına getirilerek +4°C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.2 *Fusarium* spp.’nin Bitkiden İzole Edilmesi ve Tek Spor İzolasyonu

Laboratuvara getirilen hastalıklı bitki köklerinden steril bir bistüri ile 3-4 mm’lik parçalar hasta ve sağlam dokuyu içerecek şekilde kesilmiştir. Kesilen parçalar %1’lik NaOCl içinde 3 dakika bekletilmiş, 3 steril saf su içerisinden geçirilerek yüzeysel dezenfeksiyonları sağlanmıştır. Steril filtre kağıtları arasında kurutulduktan sonra PDA’lara ekimleri yapılmış ve 25°C’de inkubasyona bırakılmıştır. 4-5 günlük inkubasyondan sonra gelişen kolonilerin kenarındaki misel uçlarından alınan parçalar tekrar PDA’ya alınarak geliştirilmiştir. Gelişim gösteren koloniler su agar (SA) kullanılarak tek spor izolasyonu saflaştırılmıştır (Çizelge 3.3). Saf kültürlerden alınan agar diskleri eğik agarda daha sonra teşhis edilmek üzere +4°C’de buzdolabında saklanmıştır.

Çizelge 3.3 Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları ve İçerikleri

Besin Ortamının Adı	İçeriği	Miktarı (gr/lt saf su)
PDA	Patates Dekstroz Agar	PDA 39
SA	Su Agar	Agar-Agar 15

Tüm ortamlar 1 L safsu ile 121 °C'de 20 dk. otoklavda steril edilmiştir. Besin ortamları petrilere dökülmeden önce yaklaşık 50 °C'ye kadar soğutulup, streptomycin sülfat (0.05 gr / lt) ilave edilerek petri kaplarına dökülmüştür.

3.2.3 *Fusarium* spp. İzolatlarının Teşhis Edilmesi

Eğik agara alınmış olan fungal kök çürüklüğü etmenleri teşhis edilmek amacıyla PDA ortamına aktarılmış, gelişen izolatların morfolojik olarak gösterdiği farklılıklara göre *Fusarium* türleri daha iyi geliştikleri SNA ortamlarına alınmıştır ve 25°C'de gelişmeleri için inkübasyona bırakılmıştır. Fiyalid ve konidi oluşumunu teşvik etmek amacıyla 2 gün sonra 1 cm'lik steril kurutma kağıtları misel gelişme uçlarının 1-2 cm ilerisine pens yardımıyla agar üzerine konulmuştur. 3-4 gün sonra gelişmenin görüldüğü kurutma kağıdının kenarından alınan bir parça, lam üzerine yerleştirilmiş, üzerine su damlatılarak lamel kapatılmıştır. Hazırlanan preparat ışık mikroskobu altında 40X büyütme ile incelenmiştir, her izolat için 20 makrokonidi ve 20 mikrokonidi ölçümü yapılmıştır. *Fusarium* spp.'nin teşhisleri Booth (1971); Burgess ve ark. (1994)'e göre yapılmıştır.

Çalışma'da *Fusarium* spp.'lerinin izolasyonunda kullanılan besin ortamları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4 Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları ve İçerikleri

Besin Ortamının Adı	İçeriği	Miktarı (gr/lt saf su)
PDA	Patates Dekstroz Agar	PDA 39
SNA	Sentetik Nutrent Agar	KH ₂ PO ₄ 1.0
		KNO 1.0
		MgSO ₄ 0.5
		KCl 0.5
		Glikoz 0.2
		Sukroz 0.2
		Agar 20

3.2.4 Patojenisite Testi

Hastalıklı kivi bitkilerinin köklerinden elde edilen *Fusarium* izolatlarının patojenitelerini tespit etmek amacıyla izolat sayısı ve coğrafi dağılımı esas alınarak rastgele 28 izolat seçilmiştir (Çizelge 3.5). Seçilen izolatlar PDA besin ortamına alınarak 25±1°C’de 5-7 gün inkubasyona bırakılmıştır. Patojenisite denemesinde kullanılmak üzere fungal inokulumların geliştirildiği mısır unu-kum-su (10 gr:90 gr:20 ml) karışımı cam şişelere doldurularak 2 gün ard arda 121°C’de 1’er saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Patojenisitede kullanılmak için inkubasyona bırakılmış PDA ortamında geliştirilen izolatlardan kesilen parçalar cam şişelere her şişeye 5-6 adet agar diski konulmuş ve 25±1°C’de 4 hafta süreyle inkube edilmiştir (Şekil 3.1).

Çizelge 3.5 Patojenisitede Kullanılmak İçin Seçilen İzolatlar ve İlçeleri

No	<i>Fusarium</i> spp.	İzolat kodu	İlçesi
1	<i>Fusarium acuminatum</i>	69-5-1	Çaybaşı
2	<i>Fusarium culmorum</i>	74-3-1	Ünye
3	<i>Fusarium equiseti</i>	63-1-1	Ulubey
4	<i>Fusarium oxysporum</i>	68-5-2	İkizce
5	<i>F. oxysporum</i>	82-1-2	Fatsa
6	<i>F. oxysporum</i>	105-2-1	Perşembe
7	<i>F. oxysporum</i>	110-2-1	Gülyalı
8	<i>F. oxysporum</i>	88-1-2	Fatsa
9	<i>F. oxysporum</i>	100-2-2	Perşembe
10	<i>F. oxysporum</i>	126-2-2	Altınordu
11	<i>F. oxysporum</i>	97-3-2	Perşembe
12	<i>F. oxysporum</i>	51-1-1	Gülyalı
13	<i>Fusarium redolens</i>	46-0-1	Gülyalı
14	<i>F. redolens</i>	104-2-1	Perşembe
15	<i>Fusarium sacchari</i> var <i>elongatum</i>	74-2-1	Ünye
16	<i>Fusarium semitectum</i>	89-1-1	Ulubey
17	<i>Fusarium solani</i>	69-2-2	Çaybaşı
18	<i>F. solani</i>	65-5-1	İkizce
19	<i>F. solani</i>	87-1-1	Fatsa
20	<i>F. solani</i>	66-3-2	ikizce
21	<i>Fusarium subglutinans</i>	129-2-3	Altınordu
22	<i>Fusarium tabacinum</i>	79-2-2	Fatsa
23	<i>Fusarium ventricosum</i>	120-2-4	Altınordu
24	<i>F. ventricosum</i>	98-2-1	Perşembe
25	<i>Fusarium verticilloides</i>	76-4-1	Ünye
26	<i>F. verticilloides</i>	75-5-1	Ünye
27	<i>Fusarium</i> sp.	71-5-1	Ünye
28	<i>Fusarium</i> sp.	72-5-1	Ünye

Bu süre sonunda cam şişelerde geliştirilen inokulumlardan %10 oranında alınarak 1 lt'lik plastik saksılarda steril toprak karışımı (toprak, torf, gübre 1:1:0.5; v:v:v) dikilen 3'er tekerrürlü bitkilerin kök bölgesine konulmuştur. 25°C'de iklim odasında gelişmeye bırakılan bitkiler 8 hafta boyunca düzenli olarak sulanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.1 İnokulumların Geliştirilmesi



Şekil 3.2 Patojenistede Çalışmasında Kullanılan Kivi Fideleri

Bitkiler bu süre sonunda topraktan sökülmiş Erper ve ark. (2013)'larının 0-5 kök çürüklüğü skalası 0-4 kök çürüklüğü skalasına dönüştürülerek hastalık şiddeti değerlendirilmiştir.

0: sağlıklı bitki,

1: bitki kök kitlesinin % 0-25'inde hafif renk değişikliği,

2: bitki kök kitlesinin % 26-50'sinde renk değişikliği,

3: bitki kök kitlesinin % 51-70'inde orta düzeyde renk değişikliği,

4: bitki kök kitlesinin % 75'inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği ve ölü bitki

Bitki gövde ve kök yaş ağırlıkları hassas terazi yardımıyla tartıldıktan sonra her birine ait örnekler kağıt zarflara konularak 4 gün süreyle 70°C'de etüvde kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazide bitkilerin kuru gövde ve kök ağırlıkları tartılmıştır.

İstatistik analizler IBM SPSS istatistik program (version 19, Property of SPSS, Inc., IBM Company, USA)'ı kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar ayrı ayrı tek yönlü varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar arasındaki önemli farklılıklar Tukey-HSD ($P < 0.05$) testine göre belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Kivi Yetiştirilen Alanlarda Tespit Edilen *Fusarium* Türleri

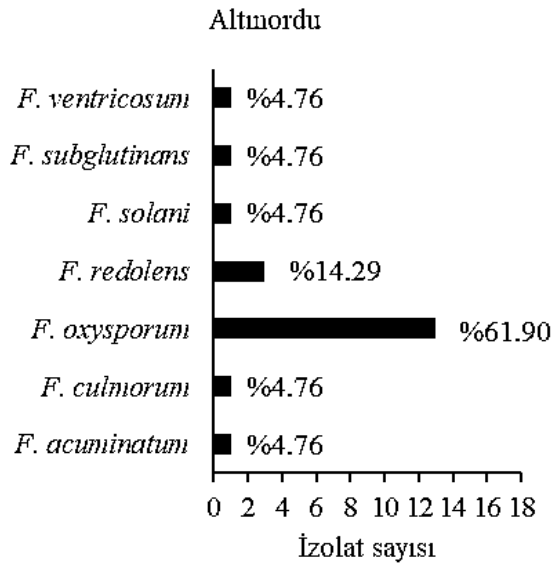
Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Gülyalı, Fatsa, İkizce, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerindeki kivi üretim alanlarından 2014 yılı Haziran-Eylül ayları arasındaki dönemde hastalık simptomsu gösteren kivi bahçelerinden toplanan bitkilerden yapılan izolasyonlarda toplam 136 *Fusarium* spp. izolati elde edilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen *Fusarium* spp.'lerinin ilçelere göre dağılımı aşağıdaki Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 *Fusarium* spp.'nin İlçelere Göre Dağılımı

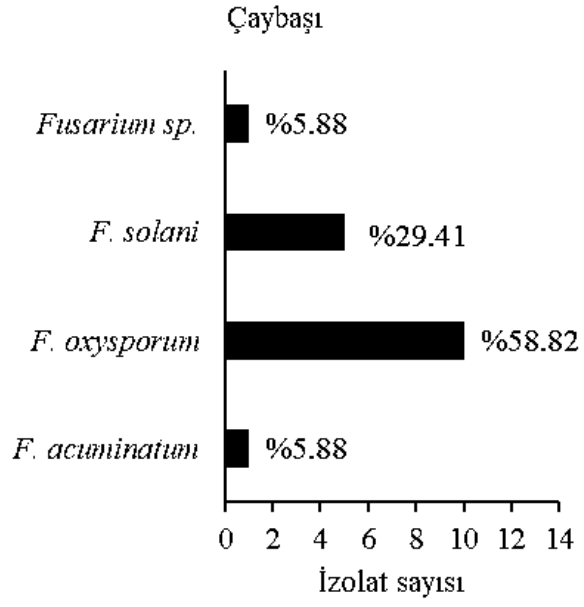
<i>Fusarium</i> spp.	İzolatların Elde Edildiği İlçeler								Toplam	Oran (%)
	Altınordu	Ulubey	Perşembe	Ünye	Gülyalı	Çaybaşı	İkizce	Fatsa		
<i>F. acuminatum</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	2	1.47
<i>F. culmorum</i>	1	1	1	1	-	-	-	-	4	2.94
<i>F. compactum</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	0.74
<i>F. equiseti</i>	-	3	1	-	2	-	1	1	8	5.88
<i>F. oxysporum</i>	13	6	8	8	13	10	12	8	78	57.35
<i>F. redolens</i>	3	-	1	-	2	-	3	1	10	7.35
<i>F. sacchari</i> var. <i>elongatum</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	0.74
<i>F. semitectum</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0.74
<i>F. solani</i>	1	4	-	3	-	5	5	3	21	15.44
<i>F. subglutinans</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0.74
<i>F. tabacinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0.74
<i>F. ventricosum</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	2	1.47
<i>F. verticilloides</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	3	2.21
<i>Fusarium</i> sp.	-	-	-	2	-	1	-	-	3	2.21
TOPLAM									136	100.00

Fusarium spp'nin dağılımına bakıldığında *F. oxysporum* 78 (%57.35) izolat sayısı ile en fazla elde edilen tür olmuştur. Bu türü 21 izolat sayısı ile *F. solani* (%15.44), 10 (%7.35) izolat sayısı ile *F. redolens* ve 8 (%5.88) izolat sayısı ile *F. equiseti* izlemiştir. Geri kalan *Fusarium* türlerinin izolat sayıları 1 ile 4 arasında değişmiştir.

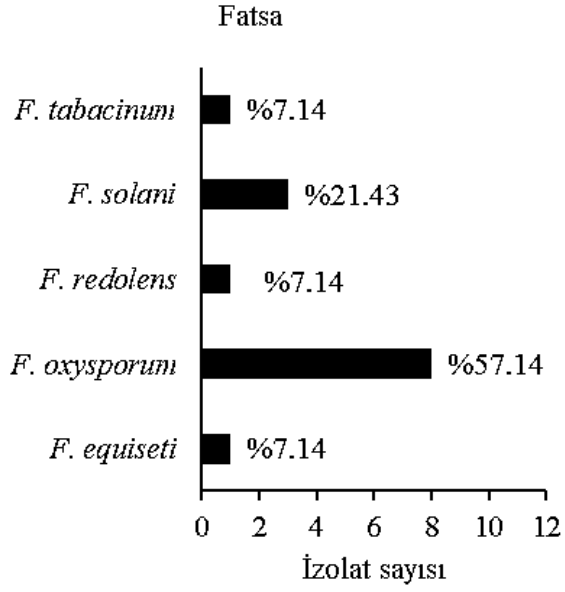
Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Fatsa, Gülyalı, İkizce, Perşembe, Ulubey, Ünye ilçeleri kivi alanlarından en sık izole edilen *Fusarium* türü *F. oxysporum* olmuştur. Yukarıda belirtilen sıraya göre *F. oxysporum*'un ilçelere göre dağılımı sırasıyla %61.90 (13), %58.82 (10), %57.14 (8), %76.47 (13), %54.55 (12), %66.67 (8), %42.86 (6) ve %42.11 (8) şeklindedir (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8). Bu türü ilçelere göre dağılımları değişmekle birlikte Çaybaşı, Fatsa, İkizce, Ulubey ve Ünye ilçelerinde *F. solani* izlemiştir. *F. redolens* ise Altınordu, Fatsa, Gülyalı, İkizce ve Perşembe ilçelerinin kivi bahçelerinden en sık izole edilen 3. *Fusarium* türü olmuştur. Geri kalan *Fusarium* spp. (*F. acuminatum*, *F. culmorum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. sacchari* var. *elangatum*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum*, *F. verticilloides* ve *Fusarium* sp.)'leri daha seyrek olarak farklı ilçelerden izole edilmiştir.



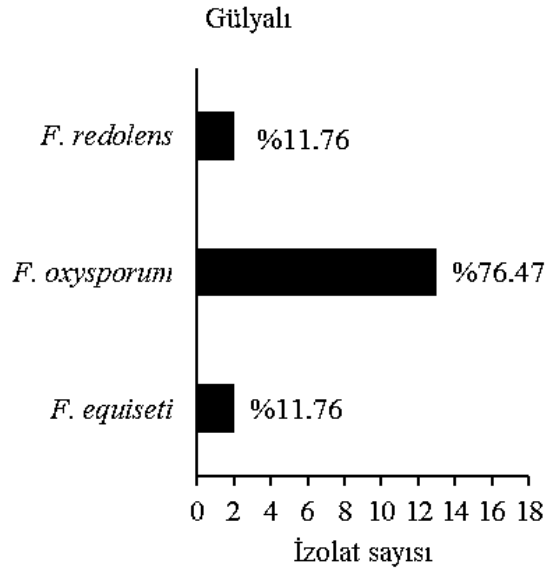
Şekil 4.1 Altınordu İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı



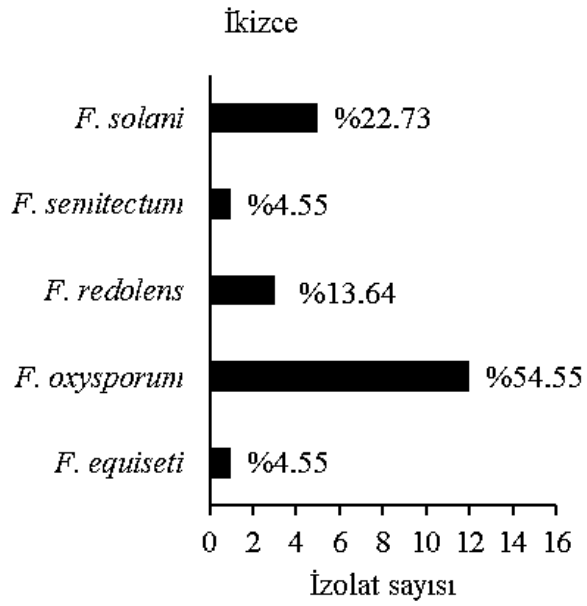
Şekil 4.2 Çaybaşı İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı



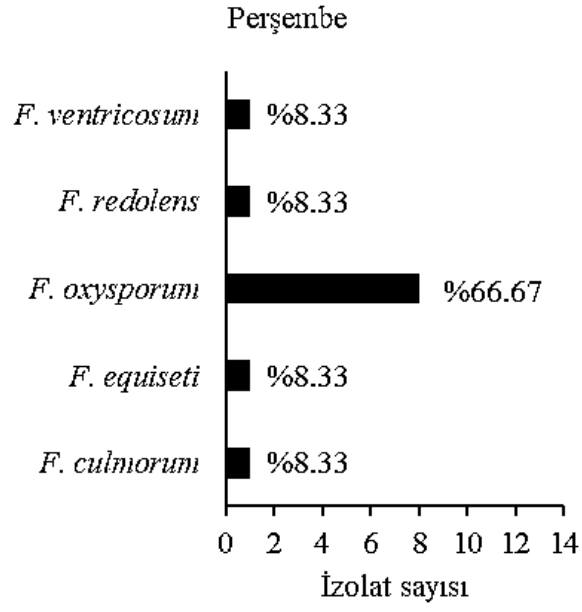
Şekil 4.3 Fatsa İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı



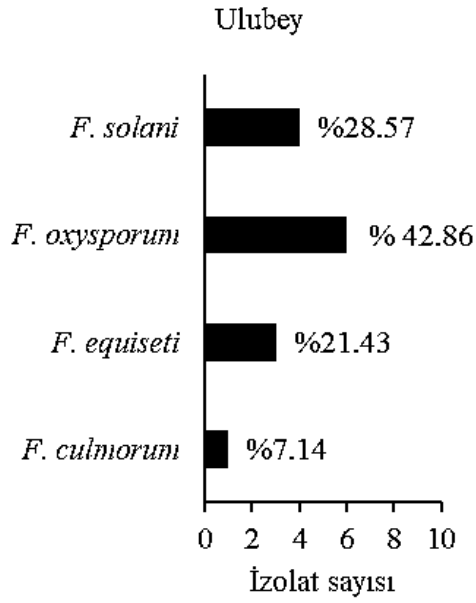
Şekil 4.4 Gülyalı İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı



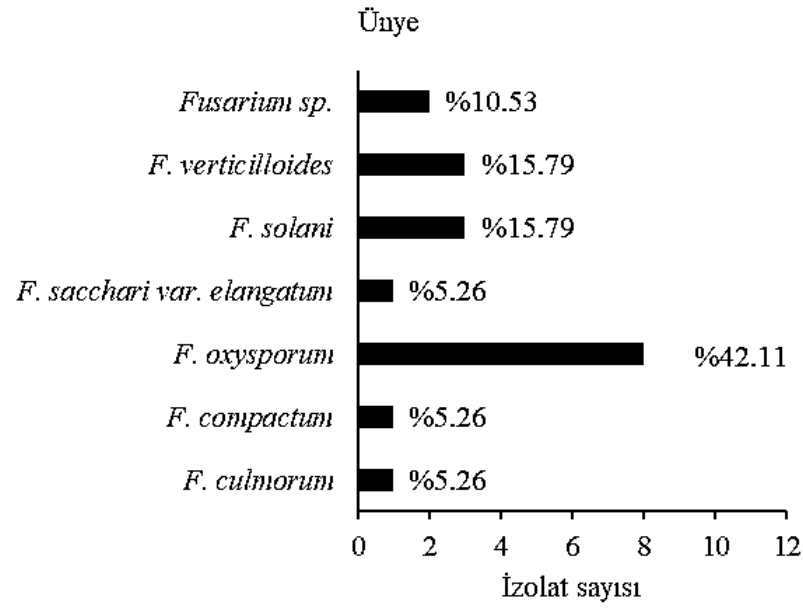
Şekil 4.5 İkizce İlçesinden İzole Edilen *Fusarium*spp.'lerinin Dağılımı



Şekil 4.6 Perşembe İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı



Şekil 4.7 Ulubey İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı



Şekil 4.8 Ünye İlçesinden İzole Edilen *Fusarium* spp.'lerinin Dağılımı

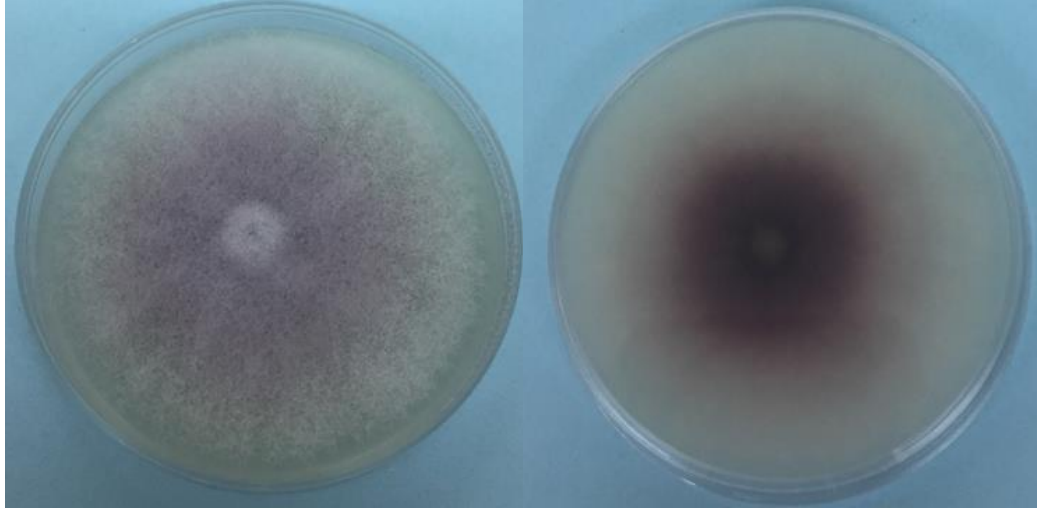
4.1.1 *Fusarium* Türlerinin Kültürel ve Morfolojik Özellikleri

4.1.1.1 *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart

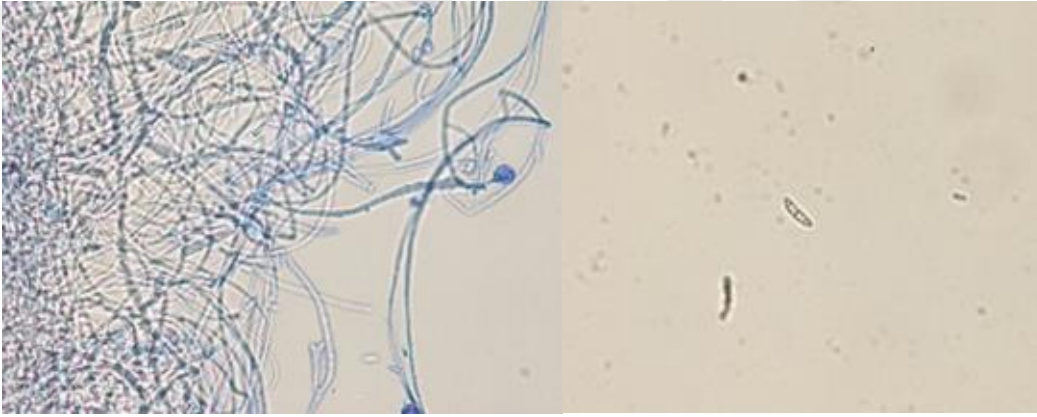
Eşeyli dönemi: *Gibberella acuminata* Wollenweber.

Sinonimi: *Fusarium acuminatum* spp. *acuminatum*, *Fusarium scirpi* var. *acuminatum*, *Fusarium scirpi* spp. *acuminatum*, *Fusarium gibbosum* var. *acuminatum*

Etmen PDA'da hızlı gelişip bol havai misel oluşturmakta, renk değişken olup beyazımsı pembe, mor, soluk turuncu, olabilmektedir (Şekil 4.9). Yalnız makrokonidi gözlenmiş olup, çoğunlukla 3-5 bölmelidir. Klamidospor çoğunlukla interkalar, yuvarlak, tek, çift, zincir veya küme şeklinde görülür. Makro konidileri 13 x 3.5 µm boyutunda ölçülmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4.9 *Fusarium acuminatum*'un PDA'da Gelişimi

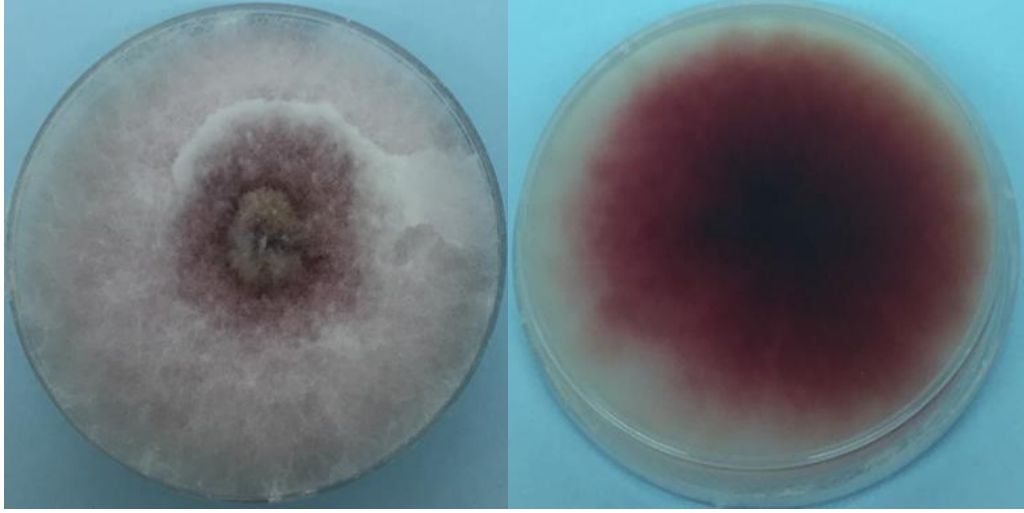


Şekil 4.10 *Fusarium acuminatum*'un Klamidosporları ve Konidileri

4.1.1.2 *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Saccardo

Eşeyli dönemi: Bilinmiyor

PDA'da hızlı gelişmekte, başlangıçta rengi soluk turuncu daha sonra kahverengiye dönüşmektedir (Şekil 4.11). Mikrokonidi görülmez, makrokonidi genellikle 3-4 bölmeli olup, 49 x 8.5 µm boyutundadır (Şekil 4.12).



Şekil 4.11 *Fusarium culmorum*'un PDA'da Gelişimi

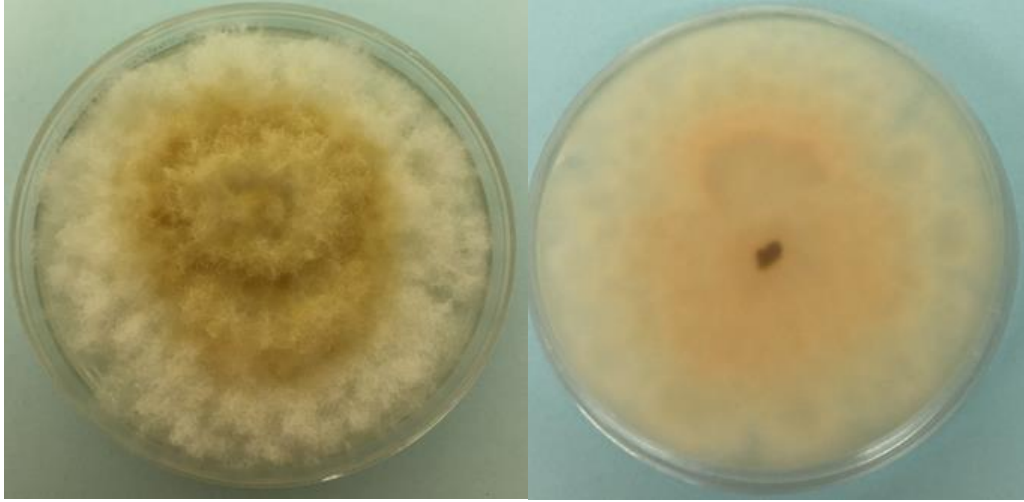


Şekil 4.12 *Fusarium culmorum*'un Makro Konidileri

4.1.1.3 *Fusarium equiseti* (Corda) Saccardo

Eşeyli dönemi: *Gibberella intricans* Wollenweber.

Etmen bol havai misel oluşturmaktadır. Sarımsı kahve renginde bazen de beyazımsı şeftali rengindedir (Şekil 4.13). Mikrokonidiler görülmez. Makrokonidiler ise çok uzun, ince olup tipik orak şeklinde 3-4 bölmelidir. Klamidospor çoğunlukla yuvarlak, interkalar olarak tek, çift, zincir veya küme şeklindedir. Makro konidileri 29 x 4.5 µm boyutundadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.13 *Fusarium equiseti*'nin PDA'da Gelişimi



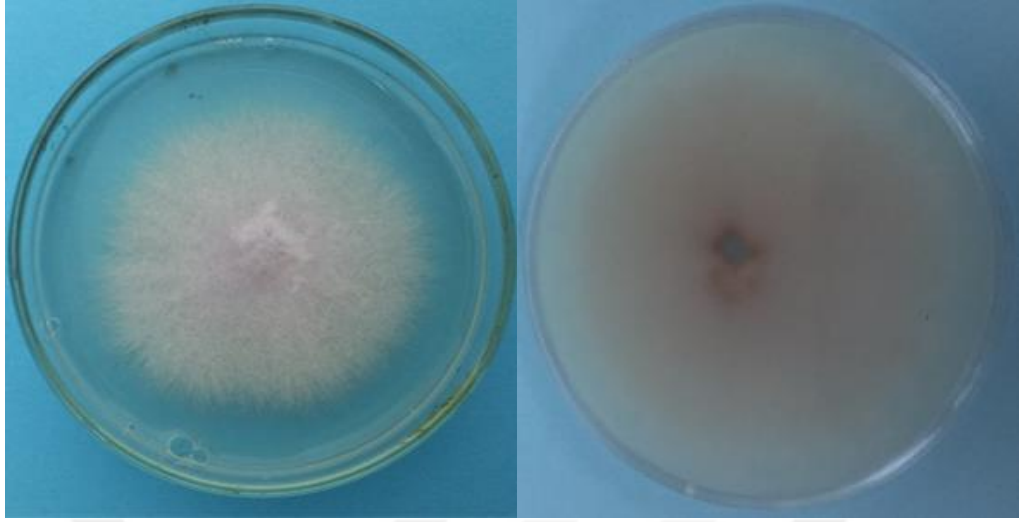
Şekil 4.14 *Fusarium equiseti*'nin Makro Konidileri

4.1.1.4 *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl emend. Snyder & Hansen

Eşeyli dönemi: Bilinmiyor

Sinonim: *Fusarium angustum*, *Fusarium bulbigenum*, *Fusarium bostrycoides*, *Fusarium conglutinans*, *Fusarium dianthi*, *Fusarium lini*, *Fusarium orthoceras*, *Fusarium tracheiphilum* *Fusarium vasinfectum*,

F. oxysporum miselyumunun renklendirilmesi başlangıçta beyazdır, ancak daha sonra morlaşır. PDA'da hızlı gelişmekte, havai misel oluşturup pamuksu gelişmektedir (Şekil 4.15). Mikrokonidiler bölmesiz ya da tek bölmelidir. Makrokonidiler ise genellikle 3 bölmeli, uzun ve bazen kavisli, klamidospor terminal veya intercalar şeklindedir (Şekil 4.16). Makrokonidiler 17 x 3.5 µm, mikro konidiler 9 x 2.5 µm boyutundadır.



Şekil 4.15 *Fusarium oxysporum*'un PDA'daki Gelişimi



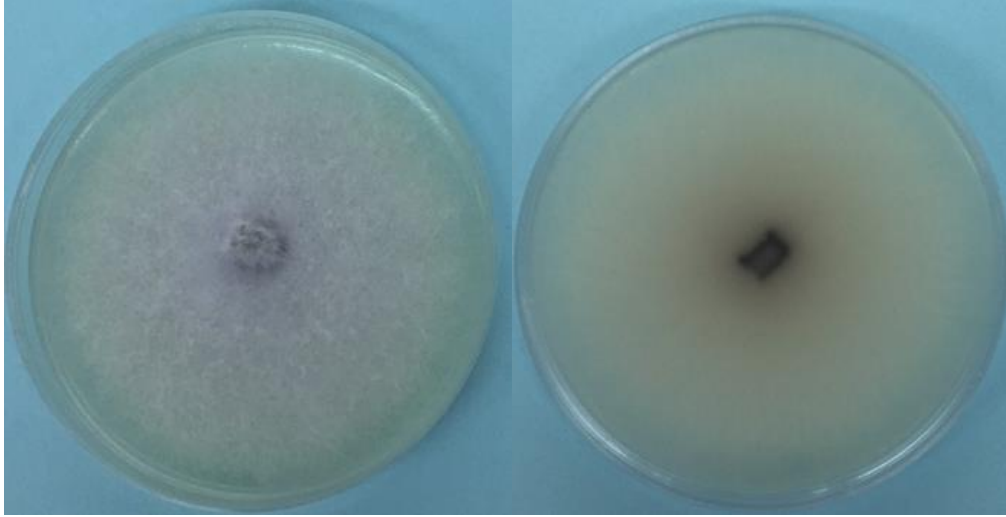
Şekil 4.16 *Fusarium oxysporum*'un Makro ve Mikro Konidileri

4.1.1.5 *Fusarium redolens* Wollenweber

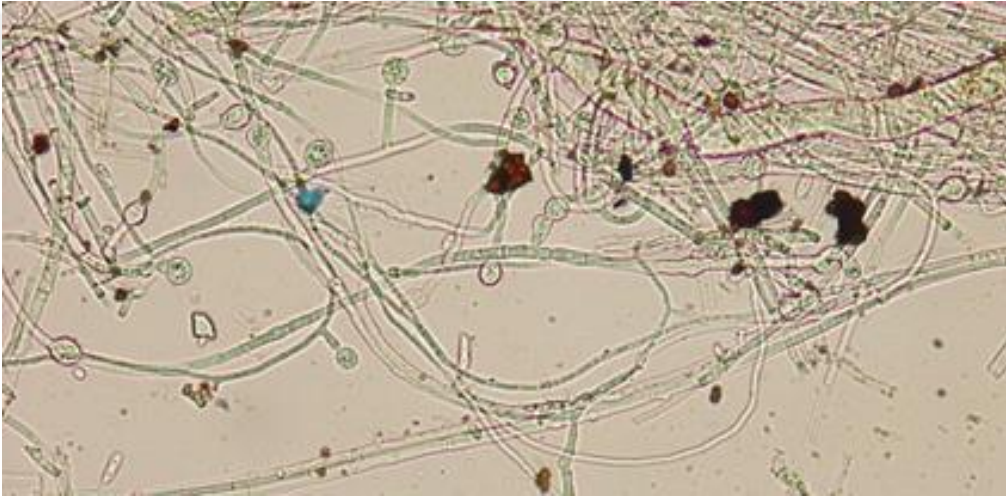
Eşeyli dönemi: Bilinmiyor

Sinonimi: *Fusarium oxysporum* var. *redolens*

Koloni rengi genellikle beyazımsı pembe'dir (Şekil 4.17). Makrokonidiler genellikle 3-5 bölmeli, mikro konidi oval, klamidosporlar bol miktarda genellikle terminal veya intercalar şeklinde görülür (Şekil 4.18). Mikro konidiler 10 x 2.5 µm, makro konidiler 19 x 5 µm boyutunda gözlenmiştir.



Şekil 4.17 *Fusarium redolens*'in PDA'da Gelişimi



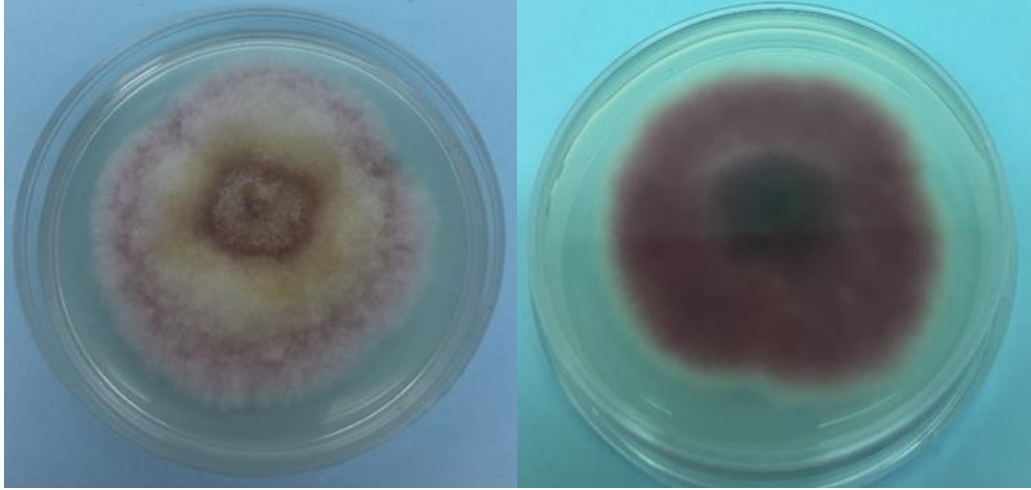
Şekil 4.18 *Fusarium redolens*'in Mikro Konidileri ve Klamidosporları

4.1.1.6 *Fusarium sacchari* var. *elongatum*

Eşeyli dönemi: Bilinmiyor

Sinonimi: *Fusarium bulbicola*

PDA'da hızlı gelişir, başlangıçta soluk renklidir ama daha sonra mor renk alır (Şekil 4.19). Makrokonidi genellikle 3 bölmeli, mikro konidi silindirik, oval genellikle bölmesiz ya da 1 bölmelidir (Şekil 4.20). Klamidospor bulunmaz. Mikro konidiler $12.5 \times 2.5 \mu\text{m}$, makro konidiler $23 \times 6.5 \mu\text{m}$ boyutundadır.



Şekil 4.19 *Fusarium sacchari* var. *elongatum*'un PDA'da Gelişimi



Şekil 4.20 *Fusarium sacchari* var. *elongatum*'un Makro ve Mikro Konidileri

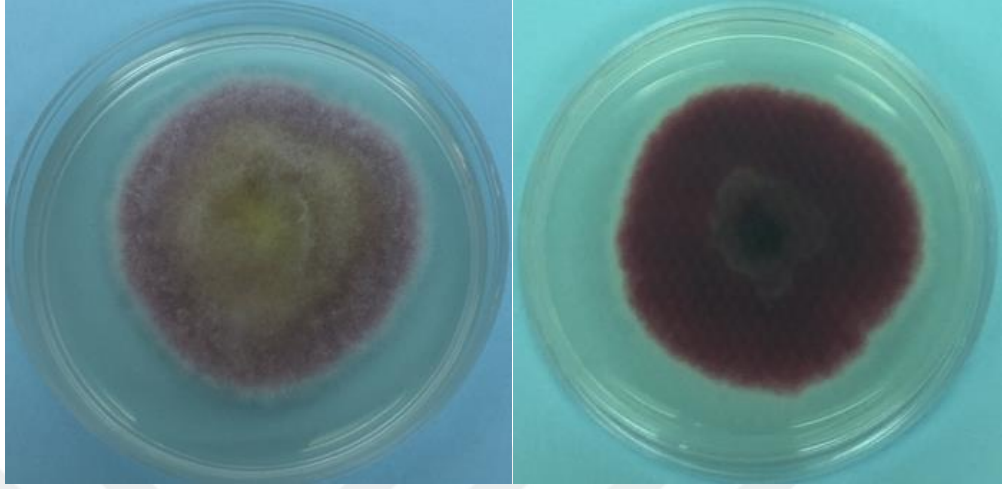
4.1.1.7 *Fusarium semitectum* Berkeley & Ravenel

Eşeyli dönemi: Bilinmiyor

Sinonimi: *Fusarium incarnatum*, *Fusarium pallidoroseum*, *F. roseum*, *Pseudofusarium semitectum*

Koloniler PDA'da hızlı gelişir, havai misel oluşturur. Kültür rengi beyazımsı, şeftali daha sonra kahverengiye dönmektedir (Şekil 4.21). Mikrokonidiler elips şeklinde, makrokonidiler çoğunlukla düz ve çubuk şeklinde, biraz eğimli, her iki uca

doğru giderek incelmiş, bazal hücre ayak biçimini almıştır, genellikle 4-5 bölmelidir (şekil 4.22). Mikro konidiler 14.5 x 3.5 µm boyutundadır.



şekil 4.21 *Fusarium semitectum*'un PDA'da Gelişimi



şekil 4.22 *Fusarium semitectum*'un Mikro Konidileri

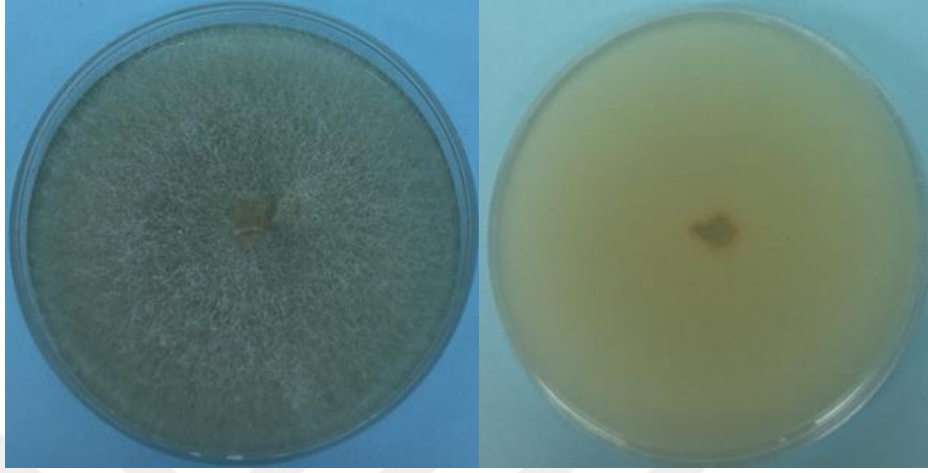
4.1.1.8 *Fusarium solani* (Martius) Appel & Wollenweber emend. Snyder & Hansen

Eşeyli dönemi: *Haemanectria haematococca* (Berkeley & Broome) Samuels & Nirenberg.

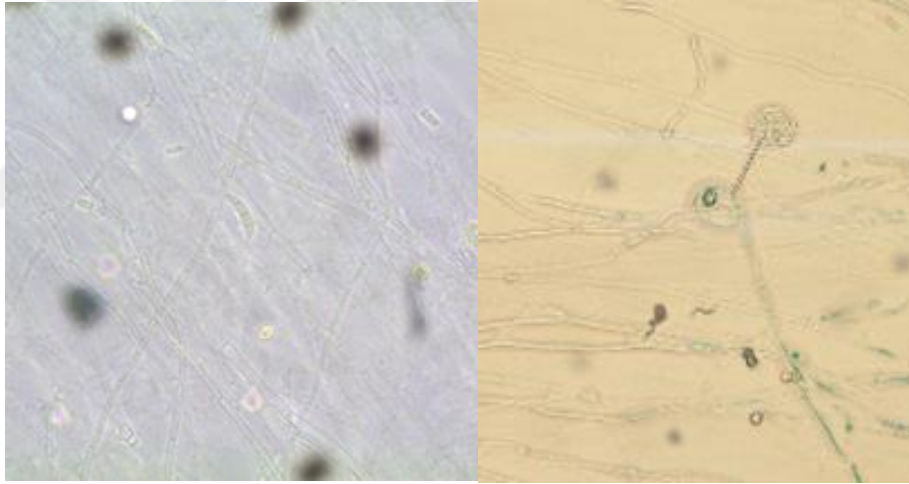
Sinonimi: *Nectria haematococca*, *Fusisporium solani*, *Fusarium eumartii*, *Fusarium illudens*, *Fusarium javanicum*, *Fusarium martii*, *Fusarium tumidum*, *Fusarium ventricosum*

PDA'da hızlı gelişir, havai miseller genellikle seyrek, krem renktedir (şekil 4.23). Mikrokonidiler 1-2 hücreli, oval, silindirik şekilde oluşmaktadır. Makro konidiler hafif eğik, apikal hücre kısa ve küt, bazal hücre sapı belirgin değildir, genellikle 3 bölmeli gelişirler (şekil 4.24). Klamidospor bol, terminal ya da interkalar

şeklinde oluşmaktadır. Makro konidiler 20 x 7 µm, mikro konidiler 13 x 4.5 µm boyutundadır.



Şekil 4.23 *Fusarium solani*'nin PDA'da Gelişimi



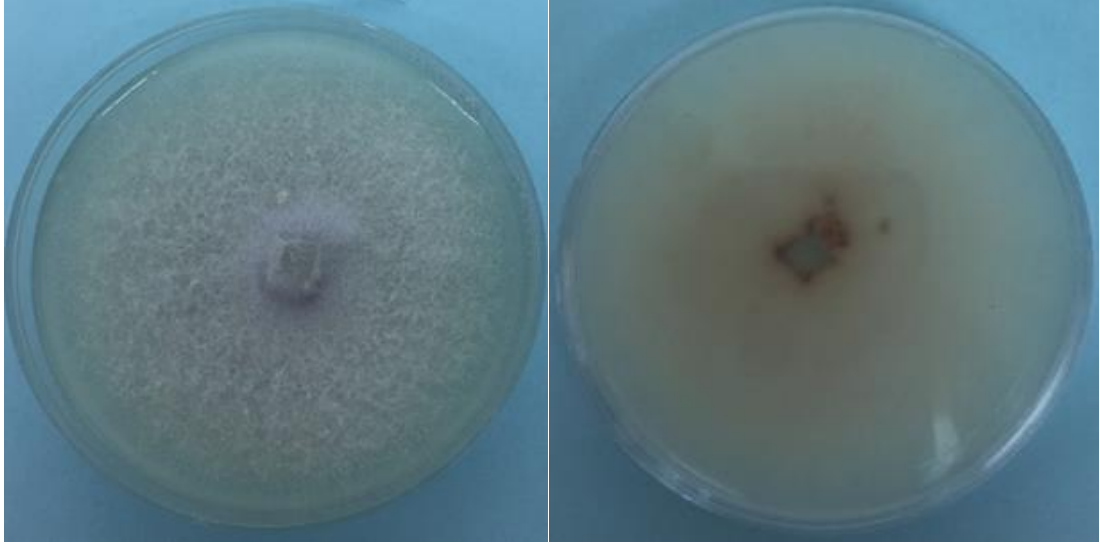
Şekil 4.24 *Fusarium solani*'nin Makro ve Mikrokonidileri

4.1.1.9 *Fusarium subglutinans* (Wollenweber & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas

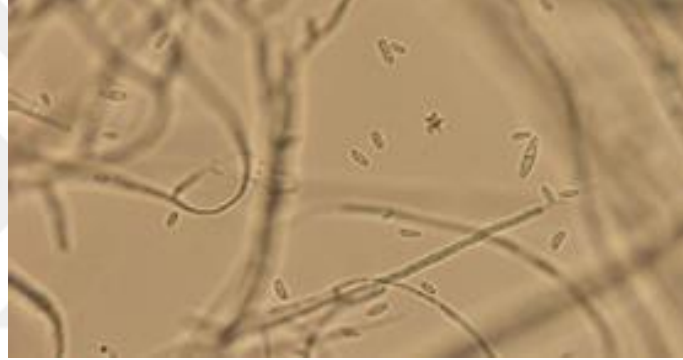
Eşeyli dönemi: *Gibberella subglutinans* Nelson, Toussoun & Marasas.

Sinonimi: *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, *Fusarium sacchari* var. *subglutinans*; *Gibberella fujikuroi*

Koloni rengi açık, pembe rengindedir (Şekil 4.25). Bol miktarda mikrokonidi oluşturur, genellikle tek bölmelidir (Şekil 4.26). Mikro konidiler 7.5 x 2.5 µm boyutundadır.



Şekil 4.25 *Fusarium subglutinans*'ın PDA'da Gelişimi



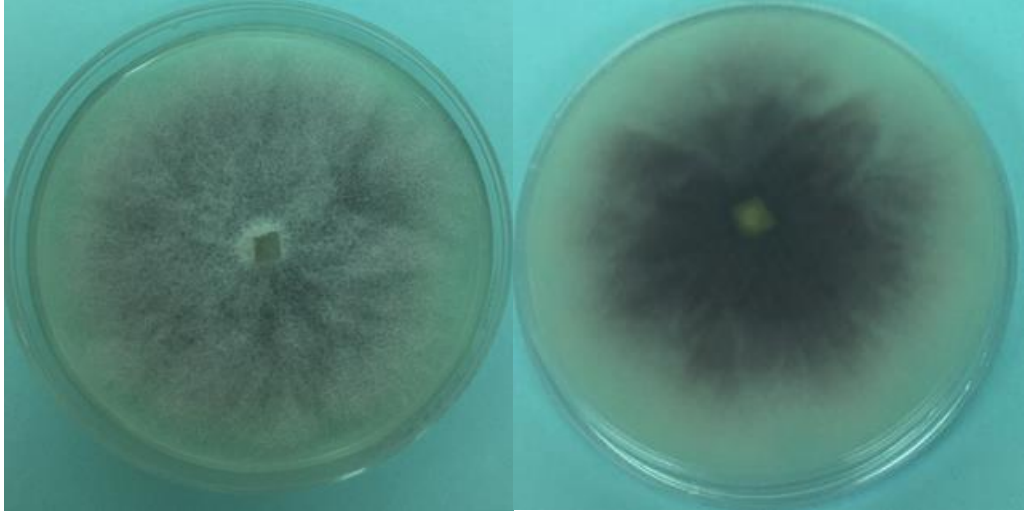
Şekil 4.26 *Fusarium subglutinans*'ın Mikro Konidileri

4.1.1.10 *Fusarium tabacinum*

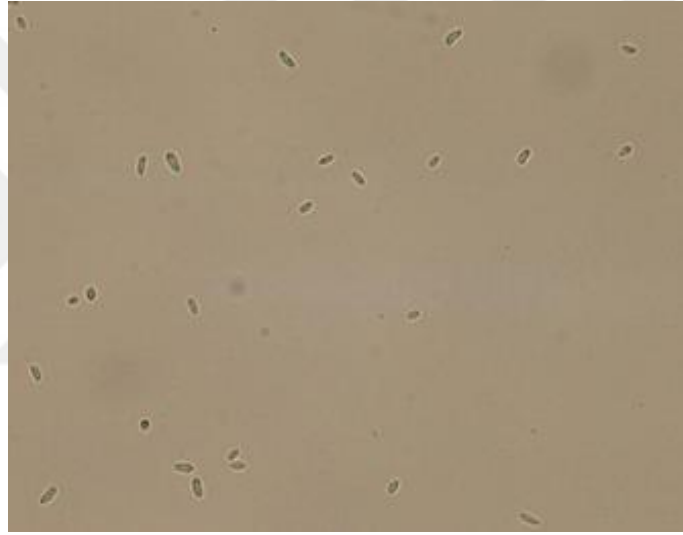
Eşeyli dönemi: Bilinmiyor

Sinonimi: *Cephalosporium tabacinum*, *Microdochium tabacinum*, *Plectosporium tabacinum*

PDA'da hızlı gelişme gösterir. Koloni rengi genellikle mor-pembe olarak görülür (Şekil 4.27). Bol miktarda mikro konidi oluşturur (Şekil 4.28). Mikro konidileri oval, 9 x 3.5 µm boyutundadır.



Şekil 4.27 *Fusarium tabacinum*'un PDA'da Gelişimi



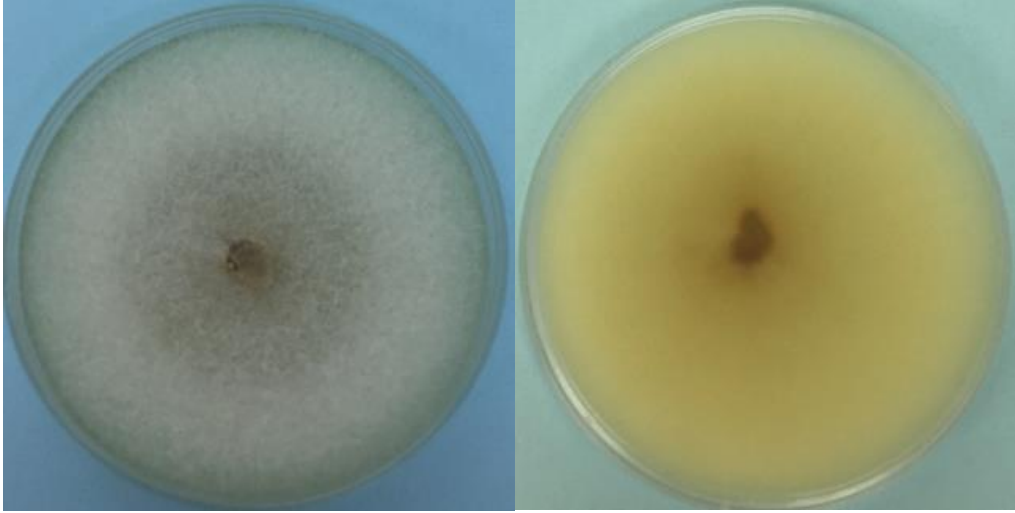
Şekil 4.28 *Fusarium tabacinum*'un Mikro Konidileri

4.1.1.11 *Fusarium ventricosum*

Eşeyli dönemi: *Hyphonectria solani*

Sinonimi: *Fusarium solani* var. *ventricosum*

PDA'da hızlı gelişir, koloni rengi açık krem, deve tüyü rengindedir (Şekil 4.29). Mikro konidiler küt, makro konidiler genellikle 3-4 bölmeli, eğimli ve 18 x 4 µm, mikro konidileri 12.5 x 3.5 µm boyutundadır (Şekil 4.30).



Şekil 4.29 *Fusarium ventricosum*'un PDA'da Gelişimi



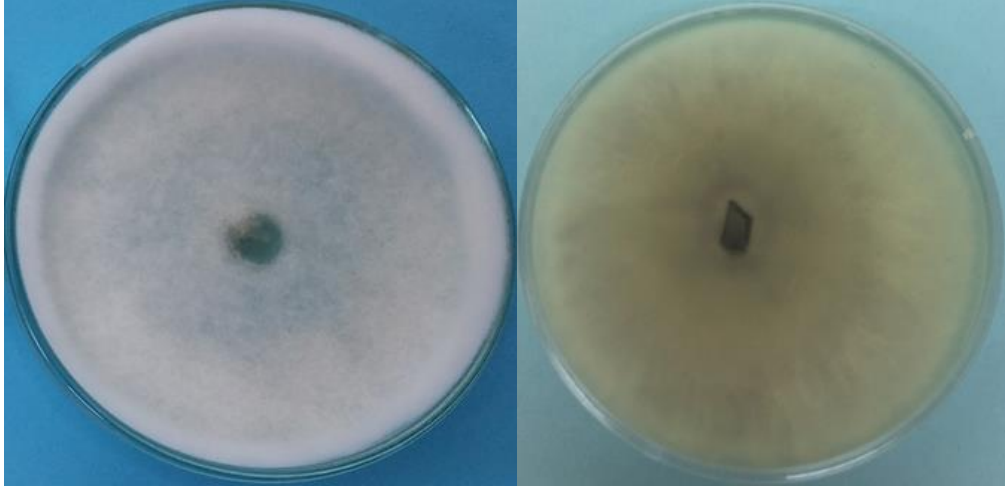
Şekil 4.30 *Fusarium ventricosum*'un Makro Konidileri

4.1.1.12 *Fusarium verticilloides* (Saccardo) Nirenberg

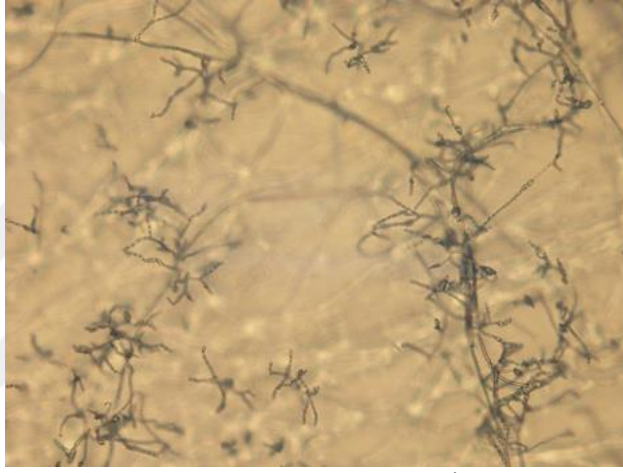
Eşeyli dönemi: *Gibberella moniliformis* Wineland.

Sinonimi: *Fusarium moniliforme*, *Gibberella fujikuroi* var. *moniliformis*

PDA'da hızlı gelişir bol havai misel oluşturur. Koloni rengi beyaz ile deve tüyü rengi arasındadır (Şekil 4.31). Mikrokonidiler fialitlerin ucunda bir araya gelerek uzun zincirler oluşturmaktadır (Şekil 4.32). Mikrokonidiler oval küp şeklinde, makrokonidiler uzun hafif kanca şeklinde, bazen küt ve eğimli, ayak hücre belirgindir, genellikle 3-5 bölmelidir. Mikro konidiler 8.5x2.5 µm boyutundadır.



Şekil 4.31 *Fusarium verticilloides*'in PDA'da Gelişimi



Şekil 4.32 *Fusarium verticilloides*'in Zincir Şeklindeki Mikro Konidileri

4.1.2 Patojenisite Sonuçları

Ordu ili Altınordu, Çaybaşı, Fatsa, Gülyalı, İkizce, Perşembe, Ulubey ve Ünye ilçelerindeki kivi bahçelerinden elde edilen toplam 136 *Fusarium* spp. izolatından, patojenisite çalışmalarında izolatların %20.59'unu temsil edecek şekilde (türlerin izole edilme sıklığı ve coğrafi durum göz önünde bulundurularak) rastgele seçilmiş 28 *Fusarium* sp. izolatı kullanılmıştır (Çizelge 4.2).

Kivi fideleri üzerinde yürütülen patojenisite denemelerinde *Fusarium* izolatlarının virülenslikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). *Fusarium* spp. izolatlarının hastalık şiddeti skalası 0.25 ile 4.0 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.2 Kivilerden elde edilen *Fusarium* izolatlarının inokulasyondan 8 hafta sonra Hayward cinsi kivi fidanları üzerine etkileri

<i>Fusarium</i> spp.	İzolat Adı	Hastalık Şiddeti Skalası	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Bitki Gövde Boyu (cm)	Bitki Gövde Kuru Ağırlığı (g)
<i>F. acuminatum</i>	69-5-1	1.25* cd**	25.28 a-d	2.28 ab	19.75 b-d	3.25 a-e
<i>F. culmorum</i>	74-3-1	0.25 d	30.13 a	2.86 a	56.50 a	3.90 a
<i>F. equiseti</i>	63-1-1	0.25 d	29.38 ab	2.84 a	41.85 ab	3.95 a
<i>F. oxysporum</i>	105-2-1	3.00 a-c	16.75 c-e	0.94 b	16.00 cd	1.78 c-g
<i>F. oxysporum</i>	68-5-2	1.50 b-d	22.25 a-e	1.61 ab	25.28 b-d	3.23 a-f
<i>F. oxysporum</i>	51-k	3.25 a-c	16.75 c-e	1.13 b	16.63 cd	1.85 b-g
<i>F. oxysporum</i>	110-2-1	1.25 cd	23.55 a-e	1.78 ab	20.13 b-d	3.10 a-g
<i>F. oxysporum</i>	82-1-1	1.25 cd	26.65 a-d	2.31 ab	28.80 b-d	3.23 a-f
<i>F. oxysporum</i>	97-3-2	3.50 a-c	15.38 de	0.89 b	14.85 cd	1.62 e-g
<i>F. oxysporum</i>	126-2-2	3.75 ab	16.43 de	1.05 b	12.23 d	1.77 c-g
<i>F. oxysporum</i>	88-1-2	1.50 b-d	21.40 a-e	1.56 ab	24.46 b-d	3.85 a
<i>F. oxysporum</i>	100-2-2	1.25 cd	22.88 a-e	1.52 ab	22.73 b-d	3.20 a-f
<i>F. redolens</i>	104-2-1	1.75 a-d	23.38 a-e	1.90 ab	16.05 cd	3.07 a-g
<i>F. redolens</i>	46-0-1	2.00 a-d	25.25 a-d	1.78 ab	15.45 cd	2.79 a-g
<i>F. sacchari</i> var. <i>elangatum</i>	74-2-1	1.50 b-d	26.55 a-d	1.80 ab	17.05 cd	3.07 a-g
<i>F. semitectum</i>	89-1-1	2.00 a-d	20.95 a-e	1.51 ab	29.20 b-d	2.85 a-g
<i>F. solani</i>	65-5-1	4.00 a	12.40 e	0.86 b	16.10 cd	1.50 g
<i>F. solani</i>	87-1-1	3.75 ab	15.93 de	1.03 b	12.63 d	1.67 efg
<i>F. solani</i>	69-2-2	3.50 a-c	16.50 de	0.92 b	15.28 cd	1.56 fg
<i>F. solani</i>	66-3-2	3.75 ab	15.63 de	0.86 b	16.80 cd	1.71 d-g
<i>F. subglutinans</i>	129-2-3	1.25 cd	27.25 a-d	1.66 ab	34.53 a-d	3.40 a-c
<i>F. tabacinum</i>	79-2-2	1.25 cd	22.90 a-e	2.04 ab	13.23 cd	2.91 a-g
<i>F. ventricosum</i>	98-2-1	1.75 a-d	27.38 a-d	2.04 ab	18.38 cd	3.22 a-f
<i>F. ventricosum</i>	120-2-4	1.50 b-d	26.15 a-d	1.61 ab	23.88 b-d	3.38 a-d
<i>F. verticilloides</i>	75-5-1	3.25 a-c	16.55 de	1.12 b	13.75 cd	1.71 d-g
<i>F. verticilloides</i>	76-4-1	3.00 a-c	17.14 b-e	0.97 b	14.75 cd	1.77 c-g
<i>Fusarium</i> sp.	71-5-1	1.50 b-d	20.95 a-e	1.47 ab	21.75 b-d	3.10 a-g
<i>Fusarium</i> sp.	72-5-1	1.25 cd	25.63 a-d	2.04 ab	17.95 cd	3.47 ab
	Kontrol	0.00 d	28.96 a-c	2.37 ab	35.80 a-c	3.63 a

** Aynı sütunda yer alan ve aynı harfle başlayan ortalamalar arasındaki farklılık Tukey-HSD testine göre istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).

*Hastalık şiddeti skala değeri ; 0: sağlıklı bitki, 1: bitki kök kitlesinin %0-25'inde hafif renk değişikliği, 2: bitki kök kitlesinin %26-50'sinde renk değişikliği, 3: bitki kök kitlesinin %51-70'inde orta düzeyde renk değişikliği , 4: bitki kök kitlesinin %75'inden daha fazlasında şiddetli renk değişikliği ve ölü bitki

Patojenisite çalışmalarında en virulent izolatların *F. solani* (65-5-1, 87-1-1, 66-3-2 ve 69-2-2), *F. oxysporum* (126-2-2, 97-3-2, 105-2-1 ve 51-1-1) ve *F. verticilloides* (75-5-1 ve 76-4-1) türlerine ait olduğu bulunmuştur. Özellikle *F. solani* ve *F. verticilloides*'in denemelerde kullanılan tüm izolatlarının hastalık şiddeti değerleri 3.00 ile 4.00 arasında değiştiği görülmüştür (Şekil 4.33). Diğer bazı türler (*F. redolens*, *F. semitectum* ve *F. ventricosum*)'in bazı izolatlarının virülensliğinin istatistiksel olarak yukarıda belirtilen ilk grup (*F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. verticilloides*) izolatlarından farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P<0.05$). Geriye kalan türler (*F. acuminatum*, *F. compactum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. sacchari*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. tabacinum*, *F. ventricosum*, *Fusarium* sp.)'in hastalık şiddeti değerlerinin 0.25 ile 1.5 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Patojenisite çalışmalarında virülensi yüksek olan *F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. verticilloides* izolatları bitki gelişim parametreleri (kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, bitki gövde boyu ve bitki gövde kuru ağırlığı)'ni kontrol bitkileri ile kıyaslandığında önemli oranda azaltmışlardır ($P<0.05$) (Şekil 4.34).



Şekil 4.33 *Fusarium oxysporum* (105-2-1) ile İnoküle Edilen Kivi Fidesi Ve Kontrol Bitkisi



Şekil 4.34 *Fusarium solani* (65-5-1)'nin Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Belirtisi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mevcut çalışmada Ordu ili ve ilçelerindeki kivi bahçelerinde *Fusarium* kök çürüklüğüne neden olan etmenlerin *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. redolens*, *F. equiseti*, *F. culmorum*, *F. acuminatum*, *F. semitectum*, *F. ventricosum*, *F. verticilloides*, *F. subglutinans*, *F. compactum*, *F. sacchari* var. *elangatum*, *F. tabacinum* ve *Fusarium* sp.'ye ait olduğu belirlenmiştir.

Dünya'da ise kivi yetiştiriciliği yapılan farklı ülkelerde kivi üretimini olumsuz olarak etkileyen çok sayıda kök ve gövde çürüklüğü etmen [*Armillaria* spp. (*A. novae-zelandiae*, *A. mellea*), *Botryosphaeria dothidea*, *Cylindrocladium crotalaria*, *Cadophora* spp. (*C. luteo-olivacea*, *C. malorum*, *C. melinii*), *Fomitiporia punctata*, *Fusarium* spp. (*F. stilboides* ve *F. coccophilum*), *Lecytophora luteoviridis*, *Phaeoacremonium* spp. (*P. aleophilum*, *P. iranianum*, *P. mortoniae*, *P. parasiticum*, *P. viticola*), *Phytophthora* spp. (*P. cactorum*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. gonapodyides*, *P. lateralis*, *P. nicotiana*, *P. megasperma*), *Rhizoctonia solani*, *Rosellinia necatrix* ve *Verticillium dahliae*]’leri tespit edilmiştir (Brook, 1986; Krausz ve Caldwell, 1987; Conn ve ark., 1991; Latorre ve ark., 1991; Anonim, 1999; Elena ve Paplomatas, 2002; Di Marco ve ark., 2000, 2003, 2004; Prodi ve ark., 2008; Thomidis ve Exadaktylou, 2010). Ayrıca İtalya’da Nipoti ve ark. (2003) yaptıkları sorvey çalışmaları sonucunda hastalık belirtileri gözlemledikleri kivi bitkilerinden *Acremonium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Phaeoacremonium* spp., *Phialophora* spp., *Fusarium* spp., ve *Phomopsis* spp.’leri izole etmişlerdir. Bu hastalıkların bir kısmı ülkemizde kivinın yoğun olarak yetiştirildiği Karadeniz bölgesi illeri Samsun, Rize, Bartın ve Ordu’da da belirlenmiştir. Erper ve ark. (2011) 2009 yılında Rize ili kivi bahçelerinde bazı kivi omcalarında solgunluk ve ölüm semptomları gözlemlemişler ve bu hastalığın *Cylindrocarpon (Ilyonectria) liriodendri*’den kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Hastalığın görüldüğü kivi omcalarının odun ve kök dokularında siyah, çökük ve nekrotik alanlar gözlemlemişlerdir. Aynı araştırmacılar bu çalışmayı genişleterek Rize ve Samsun illerinde yürüttüklerinde, bazı kivi bahçelerinde kök çürüklüğü hastalığı tespit etmişler ve bu hastalığa *Cylindrocarpon pauciseptatum*, *Cylindrocladiella parva*, *Ilyonectria europaea*, *I. liriodendri*, *I. robusta* ve *I. torresensis*’in neden olduğunu belirlemişlerdir. İran’ın Mazandaran ilinde kivi yetiştirilen alanlardaki kök

ve gövde çürüklüğü belirtisi görülen bitkilerden *Phytophthora citrophthora*, *Armillaria mellea*, *Pythium ultimum* var. *sporangiferum*, *Phytophthora* sp., *Bipolaris* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phoma* sp., *Macrophomina* sp., *Fusarium* sp. ve *Fusarium solani* elde edilmiştir (Taheri ve ark., 2007). Asan (2011) ülkemizde 84 *Fusarium* türünden en yaygın türlerin *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. moniliforme* olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca Elazığ ili kivi meyvelerinin *Fusarium* sp. yanı sıra diğer bazı funguslar ile bulaşık olduğunu belirtmiştir. Mevcut çalışmada ise tespit edilen *Fusarium* türlerinden özellikle *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin en yaygın türler olduğu belirlenmiştir. Bu iki türün yanı sıra *F. verticilloides*'in kivi fidanlarında şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu etmenlerin bitki gelişim parametrelerini (bitki gövde boyu, kök uzunluğu, bitki gövde kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı) kontrole kıyasla önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.

Yine Rize ilinde yürütülen bir çalışmada, Akıllı ve ark., (2011) yaptıkları patojenisite çalışmalarında *Phytophthora citrophthora*'nın inokulasyondan 30 gün sonra kivi fidanlarının gövdelerinde kanser belirtilerine neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Kurbetli ve Ozan, (2013) benzer olarak *Phytophthora cryptogea* ve *Phytophthora megasperma*'nın omcalarında zayıf sürgün gelişiminde geriye doğru ölümlere, yapraklarda renk değişikliğine ve bazı omcaların tamamen ölümüne neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak patojenisite çalışmalarında sadece *P. cryptogea*'nın kivi gövdelerinde kanser belirtilerine neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Ülkemizde Marmara (Bursa ve Yalova) ve Karadeniz (Kocaeli) bölgelerinde 2015 yılında yürütülen bir çalışmada, kivi bahçelerindeki bitkilerde yaprak nekrozu, yaprak kıvrıcılığı ve bitkilerde ölüm belirtileri rapor edilmiştir. Bu belirtilere neden olan etmenin morfolojik olarak küresel zoospor, ovoid-globose oogonium ve yavaş gelişen beyaz miselyum teşkil eden *Phytophthora* benzeri koloniler oluştursa da moleküler karakterizasyonda etmenin *Phytophythium vexans* olduğu belirlenmiştir. Ordu ilinde içinde bulunduğu Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde yürütülen bir çalışmada Türkkân ve ark., (2018) kivilerde kök çürüklüğüne neden olan MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* spp. türlerinin anastomosis gruplarını dünyada ve Türkiye için ilk kayıt olarak rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacının Ordu ilini kapsayan bir başka çalışmasında, sınırlı sayıdaki kivi bahçesindeki bazı kivilerde yapraklarda kloroz, kıvrılma ve dökülmelerin yanı sıra iletim sistemlerinde renk değişikliği belirtilerine

neden olan *Verticillium* solgunluğu etmeni *V. dahliae* ilk kez ülkemizde rapor edilmiştir (Türkkan ve ark. 2019).

Bu çalışmada Ordu ili ve ilçelerinde kivi üretim alanlarında *Fusarium* kök çürüklüğü etmenleri belirlenmiş olup, bunlardan *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani*'nin diğer türlere kıyasla daha yaygın olduğu, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *F. verticilloides*'in şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir. Özellikle bu yaygın olan kök çürüklüğü etmenleri üzerine daha detaylı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Kök çürüklüğü etmenlerine karşı yetiştiriciler bilinçlendirilmeli ve gerekli mücadele yöntemleri hakkında bilgilendirilmelidirler. Ayrıca bu hastalık etmenlerine karşı ülkemizde kivilerde ruhsatlı bir fungusit olmaması da üreticiler için bir dezavantaj teşkil etmektedir.

Ancak *Fusarium culmorum*, *Fusarium equiseti* ve *Fusarium subglutinans* gibi bazı *Fusarium* türlerinin çok düşük hastalık şiddetine sahip oldukları ve bitki gelişim parametreleri bakımından kontrolden farklılık göstermedikleri tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu türlerin şiddetli kök çürüklüğüne neden olan etmenlere karşı etkinlikleri araştırılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Ak, K., Saruhan, İ., Tuncer, C., Akyol, H., & Kılıç, A. (2011). Ordu ili kivi bahçelerinde yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türlerinin tespiti ve zarar oranları. *Türkiye Entomoloji Bülteni* 1(4):229-234.
- Akıllı, S., Serçe, Ç.U., Katırcıoğlu, Y.K., Karakaya, A., & Maden, S. (2011). Involvement of *Phytophthora citrophthora* in kiwifruit decline in Turkey. *Journal of Phytopathology* 159:579-581.
- Asan, A. (2011). Checklist of *Fusarium* species reported from Turkey. *Mycotaxon*, 116(1), 479.
- Anonim, 1999. Kivi yetiştiriciliği. [https:// bio.kiwifruit.it.1999.pdf](https://bio.kiwifruit.it.1999.pdf)-(Erişim Tarihi 24.11.2016).
- Auger, J., Perez, I., Fullerton, R. A., & Esterio, M. (2009). First report of *Verticillium wilt* of Gold Kiwifruit, *Actinidia chinensis* cv. Hort 16A, caused by *Verticillium albo-atrum* in Chile. *Plant Disease*, 93(5), 553 -553.
- Baştaş, K., & Karakaya, A. (2012). First report of bacterial canker of kiwifruit caused by *Pseudomonas syringae* pv. *actinidae* in Turkey. *Plant Disease* 96(3):452.
- Baudry, A., Morzieres, J. P., & Ellis, R. (1991). Effect of *Phytophthora* spp. on kiwifruit in France. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 19(4), 395-398.
- Booth C., 1971. The genus *Fusarium*, *Commonwealth Agricultural Bureaux*, Kew, Surrey, England, 237.
- Bremer H.,1948. Türkiye Fitopatolojisi, Güney matbacılık T. A. O., Ankara.
- Brook, P. J. (1986). Diseases of kiwifruit. In 'Kiwifruit: science and management'.(Eds IJ Warrington, GC Weston). New Zealand Ray Richards Publisher pp420–428.
- Burgess L. W., Summerrell B. A., Bullock S., Gott K. P., Backhouse D., 1994, Laboratory manual for *Fusarium* research (3rd Edition), USA, 388.
- Conn, K. E., Gubler, W. D., Mircetich, S. M., & Hasey, J. K. (1991). Pathogenicity and relative virulence of nine *Phytophthora* spp. from kiwifruit. *Phytopathology*, 81(9), 974-979.
- Corazza, L., Luongo, L., & Parisi, M. (1999). First report of leaf spot caused by *Alternaria alternata* on kiwifruit in Italy. *Plant Disease*, 83(5), 487-487.
- Çiftçi, O., Serçe, Ç. U., Türkölmez, Ş., & Derviş, S. (2016). First Report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) in Turkey. *Plant Disease*, 100(1), 210.
- Di Marco, S., Calzarano, F., Gams, W., & Cesari, A. (2000). A new wood decay of kiwifruit in Italy. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 28: 69-73.
- Di Marco, S., Osti, F., & Spada, G. (2003). The wood decay of kiwifruit and first control measures. *Acta Horticulturae* 610:291-294.

- Di Marco, S., Calzarano, F., Osti, F., & Mazzullo, A. (2004). Pathogenicity of fungi associated with a decay of kiwifruit. *Australasian Plant Pathology*, 33(3), 337-342.
- Elene, K., & Paplomatas, E.J. (2002). First report of *Fomitiporia punctata* infecting kiwifruit. *Plant Disease* 86(10):1176.
- Erper, I., Agustí-Brisach, C., Tunali, B., & Armengol, J. (2013). Characterization of root rot disease of kiwifruit in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 136(2), 291-300.
- Erper, I., & Tunali, B., Agustí-Brisach, C., Armengol, J. (2011). First report of *Cylindrocarpon liriodendri* on kiwifruit in Turkey. *Plant Disease* 95:76
- FAO, (2017). Dünya’da kivi yetiştiriciliği yapılan alanlar. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 10.12.2017).
- Grigorov, S.P. 1974. Karantina na restaniata, Zemizdat, Sofya, 346p.
- Güncan, A. (2015). Current status of the kiwifruit pests in Turkey. *Acta Horti*. 1096, 371-376 DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1096.43.
- Krausz, J.P., Caldwell, J.D. (1987). *Cylindrocladium* root rot of kiwifruit. *Plant Disease* 71:374–375.
- Kurbetli, İ., Ozan, S. (2013). Occurrence of *Phytophthora* Root and Stem Rot of Kiwifruit in Turkey. *Journal Phytopathology* 161(11-12),887–889.
- Larue, J.H. (1994). History ve commercial development. In: Hasey J.K., Johnson R.S., Grant, J.A., Reil, W.O. (eds). *Kiwifruit growing and handling*. Oakland, California, USA, ANR Publications pp 1-2.
- Latorre, B. A., Alvarez, C., & Ribeiro, O. K. (1991). *Phytophthora* root rot of kiwifruit in Chile. *Plant Disease*, 75(9), 949-952.
- Latorre, B. A., Perez, G. F., Wilcox, W. F., & Torres, R. (1995). Comparative protein electrophoretic and isoenzymic patterns of *Phytophthora cryptogea* isolates from Chilean kiwifruit and North American deciduous fruits. *Plant Disease (USA)*.
- Lee, J. G., Lee, D. H., Park, S. Y., Hur, J. S., & Koh, Y. J. (2001). First report of *Diaporthe actinidiae*, the causal organism of stem-end rot of kiwifruit in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 17(2), 110-113.
- Lee, Y. H., Jee, H. J., Cha, K. H., Ko, S. J., & Park, K. B. (2001). Occurrence of *Phytophthora* root rot on kiwifruit in Korea. *The Plant Pathology Journal*, 17(3), 154-158.
- Mahdavi, E. (2013). Occurrence of *Phytophthora* root and collar rot disease of kiwifruit orchards in the west part of the Mazandaran Province. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 3(8), pp. 331-335.
- Mari, M., Spadoni, A., & Ceredi, G. (2015). Alternative technologies to control postharvest diseases of kiwifruit. *Stewart Postharvest Review*, 11(4), 1-5.

- Nipoti, P., Sandalo, S., Prodi, A., Credi, R., Spada, G., & Graziani, S. 2013. An Unusual Wood Disease Of Kiwifruit In Italy. International Society for Horticultural Science, V International Symposium on Kiwifruit.
- Pennycook, S. R. (1985). Fungal fruit rots of *Actinidia deliciosa* (kiwifruit). *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 13(4), 289-299.
- Piveta, G., Ferreira, M. A., Fb Muniz, M., Valdetaro, D. C. O. F., Valdebenito-Sanhueza, R., Harrington, T., & Alfenas, A. C. (2016). *Ceratocystis fimbriata* on kiwifruit (*Actinidia* spp.) in Brazil. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 44(1), 13-24.
- Polat, Z., Awan, Q. N., Hussain, M., & Akgül, D. S. (2017). First report of *Phytophthium vexans* causing root and collar rot of kiwifruit in Turkey. *Plant Disease*, 101(6), 1058.
- Prodi, A., Sandalo, S., Tonti, S., Nipoti, P., & Pisi, A. (2008). Phialophora-like fungi associated with kiwifruit elephantiasis. *Journal of Plant Pathology*, 487-494.
- Samancı, H. (1990). Kivi Yetiştiriciliği. TAV, Yayın No:22, 112 s., Yalova.
- Strik, B., Cahn, H., Buller, G., Tiyayon C., & Pescie, M. (2005). Growing kiwifruit. pacific northwest extension (The Oregon State University Extension Service, Washington State University Extension, and University of Idaho Extension), USA, 27 pp.
- Taheri, H., Beygi, F., Gol Mohammadi, M., & Aduli, B. (2007). Etiology of kiwifruit crown and root fungal pathogens in North of Iran. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IR2012001108>
- Tezcan, H., Sivritepe, N., & Tug, Y. (2001). Kivinin invitro çoğaltımında fungal bulaşmaların önlenmesi üzerine bazı fungusitlerin etkileri. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, 3-8 Eylül, Tekirdağ.
- Thomidis, T., Exadaktylou, E., & Chen, S. (2013). *Diaporthe neotheicola*, a new threat for kiwifruit in Greece. *Crop Protection*, 47, 35-40.
- TÜİK, (2018). Türkiye’de kivi yetiştiriciliği yapılan alanlar. [https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr-\(ErişimTarihi:10.05.2019\)](https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr-(ErişimTarihi:10.05.2019)).
- Türkkan, M., Erper, I., Kılıçoğlu, M. Ç., Yazıcıoğlu, E., & Özcan, M. (2018). Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from kiwifruit in the Middle and Eastern Black Sea region of Turkey. *Journal of Phytopathology*, 166(11-12), 761-774.
- Türkkan, M., Şahin, N., Özer, G., Evgin, Z., Yaman, M., & Erper, I. (2019). First report of *Verticillium dahliae* causing Verticillium wilt on kiwifruit in Ordu, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, DOI:10.1007/s42161-019-00359-7.
- Yonat, H. (2016). Ordu ili kivi bahçelerinde görülen yabancı ot türlerinin ve yoğunluklarının belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ordu.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Zeynep EVGİN
Doğum Yeri	Finike
Doğum Tarihi	08.03.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05307482336
E-Posta Adresi	Zeynepvegin07@gmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bitki Koruma
Mezuniyet Yılı	2013

