

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BURSA VE ISPARTA İLLERİ MEYVE FİDANLIKLARINDA KÖK VE KÖK
BOĞAZI HASTALIKLARINA NEDEN OLAN OOMYCETES SINIFI
TÜRLERİN TANIMLANMASI VE SEÇİLEN ELMA ANAÇLARININ
REAKSİYONLARININ DEĞERLENDİRMESİ

Tülin SARIGÜL ERTEK

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA

2024

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

BURSA VE ISPARTA İLLERİ MEYVE FİDANLIKLARINDA KÖK VE KÖK BOĞAZI HASTALIKLARINA NEDEN OLAN OOMYCETES SINIFI TÜRLERİN TANIMLANMASI VE SEÇİLEN ELMA ANAÇLARININ REAKSİYONLARININ DEĞERLENDİRMESİ

Tülin SARIGÜL ERTEK

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR

Meyvecilik ülkemiz tarımında önemli yere sahip olup, üretimden pazarlamaya kadar geçen süreç içerisinde birçok sorunla karşılaşmaktadır. Fungus benzeri organizma olarak sınıflandırılan Oomycetes sınıfı içerisinde yer alan pek çok etmenin ise meyve fidan ve üretim alanlarında önemli sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada ülkemizin önemli meyve fidanı üretim yerlerinden birisi olan Bursa ili meyve (elma, ceviz, kiraz, şeftali) ve en büyük elma fidan üretim merkezi olan Isparta ili elma fidanlıklarındaki kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenleri olan *Phytophthora*, *Phytophythium*, *Pythium* ve *Globisporangium* türleri tanımlanmış ve izolatların virulenslikleri kendi konukçularında belirlenmiştir. Bu projede toplanan toprak ve bitki örneklerinden 371 izolat elde edilmiştir. Morfolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda 4 türe ait 7 farklı türün (*Phytophthora cactorum*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophythium vexans*, *Phytophythium litorale*, *Pythium aphanidermatum*, *Globisporangium intermedium*, *Globisporangium ultimum*) fidan üretim alanlarında soruna neden olduğu tespit edilmiştir. *Phytophthora cactorum*, *Phytophythium vexans* ve *Pythium aphanidermatum* izolatlarına karşı MM.106, MM.111, M.9, G.41, G.210 ve G.213 elma anaçlarının reaksiyonunun belirlenmesi için yapılan çalışmalar ise her üç hastalık etmenine karşı en dayanıklı anaçların Geneva anaçları olduğunu göstermiştir. Geneva anaçları içerisinde her üç kök ve kök boğazı hastalık etmenine en dayanıklı anaç G.41 anacı olmuştur. Bu sonuçlar kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan Oomyceteslerin fidan üretim alanlarında yaygın olup önemli ekonomik kayıpların oluşmasına neden olduğunu ve bunlara karşı başta dayanıklı anaç olmak üzere gerekli mücadele yöntemlerinin alınmasının ülkemiz meyve fidan üretimi açısından gerekli olduğunu göstermektedir.

Mart 2024, 107 sayfa

Anahtar Kelimeler: Oomycetes, meyve fidanlıkları, patojenite, dayanıklı anaç

ABSTRACT

PhD Thesis

IDENTIFICATION OF OOMYCETE SPECIES CAUSING ROOT AND COLLAR DISEASES IN FRUIT NURSERIES OF BURSA AND ISPARTA PROVINCES, AND EVALUATION OF REACTIONS OF SELECTED APPLE ROOTSTOCKS

Tülin SARIGÜL ERTEK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR

Fruit growing has an important place in our country's agriculture and encounters many problems in the process from production to marketing. It is known that many factors within the Oomycetes class, which is classified as fungus-like organisms, cause significant problems in fruit saplings and production areas. In this study, *Phytophthora*, *Phytophthora*, *Pythium* and *Globisporangium* species, which are the causative agents of root and crown rot, were identified and the isolates were identified in the fruit (apple, walnut, cherry, peach) province of Bursa, which is one of the important fruit sapling production areas of our country, and in the apple nurseries of Isparta province, which is the largest apple sapling production center. Their virulence was determined in their hosts. In this project 371 isolates were obtained from the collected soil and plant samples. As a result of morphological and molecular studies, it was determined that 7 different species belonging to 4 species (*Phytophthora cactorum*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora* *vexans*, *Phytophthora* *litorale*, *Pythium aphanidermatum*, *Globisporangium intermedium*, *Globisporangium ultimum*) caused problems in sapling production areas. Studies conducted to determine the reaction of MM.106, MM.111, M.9, G.41, G.210 and G.213 apple rootstocks against *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora vexans* and *Pythium aphanidermatum* isolates showed that the most resistant rootstocks against all three disease factors were Geneva rootstocks. Among Geneva rootstocks, G.41 rootstock was the most resistant to all three root and collar disease factors. These results show that Oomycetes, which cause root and crown rot, are common in sapling production areas and cause significant economic losses, and that the necessary control methods, especially resistant rootstocks, are necessary for fruit sapling production in our country.

March 2024, 107 pages

Keywords: Oomycetes, fruit nursery, pathogenity, resistant rootstock

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamın tüm aşamalarında değerli ilgi, öneri ve yönlendirici katkıları ile bana destek veren danışmanım, Sayın Hocam Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR (Ankara Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı)'a, tezimin her aşamasında değerli görüş, öneri ve katkılarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi hocalarım Sayın Prof. Dr. Fikret DEMİRCİ (Ankara Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) ve Sayın Prof. Dr. Veli ERDOĞAN (Ankara Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı)'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmasında arazi çalışmalarında büyük emeği olan, Bursa Tarım İl Müdürlüğü Ziraat Yüksek Mühendisi Sayın Uğur EKMEKÇİ'ye, Sayın Tolga ERDEM'e ve, Isparta İl Müdürlüğü Ziraat Mühendisi Sayın Mesut YILDIRIM'a, Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü personeline, MAREM fidan bölümünden sorumlu Süleyman Bey'e, çalışmaya materyal sağlayan, arazilerine girilmesine izin veren tüm fidancılara çok teşekkür ederim.

Tez konusunu seçmemde bana yol gösteren Sayın Prof. Dr. Salih MADEN ve Sayın Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU'na, TAGEM eş danışmanım Sayın Dr. İlker KURBETLİ'ye, değerli katkı ve cesaretlendirmelerinden dolayı Sayın Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Doç. Dr. Ayşe ÖZDEM'e, Teknik Müdür Yardımcısı Sayın Dr. Aynur KARAHAN'a, Fitopatoloji bölüm başkanı Sayın Dr. Sirel CANPOLAT'a, çalışmamın arazi ve laboratuvar aşamalarında destek olan birim arkadaşlarım Sayın Dr. Süreyya ÖZBEN'e, Sayın Servet UZUNOK'a, Sayın Ülkem TANIKER'e, Sayın Hamza ŞENYURT'a, kıymetli emeklerinden dolayı Sayın Laborant Birol KILIÇARSLAN'a ve Sayın Koray ATEŞ'e, laboratuvar çalışmalarında desteğini gördüğüm Sayın Selda UMAR'a, tezimin tüm aşamalarında manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Emel ÇAKIR'a, Sayın Dr. Senem TÜLEK'e, arazi çalışmamla eşlik eden Sayın Dr. Vildan BOZKURT've Sayın Dr. Üzeyir AKTUĞ'a çok teşekkür ederim.

Tüm eğitimim boyunca bana göstermiş oldukları özverili anlayış, yakın ilgi, sabır ve manevi desteklerinden dolayı değerli aileme, sevgili eşime ve iki meleşim Defne ve Deniz İpek'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından "TAGEM/BSAD/A/21/A2/P1/2565" proje numarası ile desteklenmiştir.

Tülin SARIGÜL ERTEK
Ankara, Mart 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1 Phytophthora Türlerinin Belirtileri, Moleküler ve Morfolojik Tanısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar	6
2.2 Phytophythium Türlerinin Belirtileri, Moleküler ve Morfolojik Tanısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar	8
2.3 Pythium spp. ve Globisporangium Türlerinin Belirtileri, Moleküler ve Morfolojik Tanısı ile ilgili Yapılan Çalışmalar	11
2.4 Phytophthora, Phytophythium, Pythium, Globisporangium Türlerinin Birlikte Yer Aldığı Çalışmalar	13
2.5 Ülkemiz Meyve Üretim Alanlarında Sorun Oomycetes Türleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	14
2.6 Elma Anaçlarının Oomycetes Üyelerine Karşı Dayanıklılık Durumu ile İlgili Çalışmalar	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1 Materyal	20
3.2 Yöntem	21
3.2.1 Meyve fidanı üretim alanlarında hastalıklı bitki ve toprak örneklerinin elde edilmesi	21
3.2.2 Hastalıklı bitki fidanlarından ve toprak örneklerinden yapılan izolasyon çalışmaları.....	22
3.2.3 Elde edilen izolatların klasik ve moleküler yöntemlerle teşhisi	25
3.2.4 Hastalık yaygınlık oranının hesaplanması.....	29
3.2.5 Patojenite çalışmaları.....	29
3.2.6 Bazı elma anaçlarının patojen izolatlarla karşı reaksiyonlarının belirlenmesi	31

4. BULGULAR	33
4.1 İzolasyon Çalışmaları.....	33
4.2 Elde Edilen İzolatların Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Teşhisi.....	50
4.2.1 Phytophthora cactorum'un elmada oluşturduğu belirtiler ve morfolojik özellikleri.....	50
4.2.2 Phytophthora cinnamomi'nin cevizde oluşturduğu belirtiler ve morfolojik özellikleri.....	52
4.2.3 Phytopythium vexans'ın ceviz ve elmada oluşturduğu belirtileri ile morfolojik özellikleri.....	53
4.2.4 Phytopythium litorale'nin ceviz ve elmada oluşturduğu belirtiler ve morfolojik özellikleri.....	56
4.2.5 Pythium aphanidermatum'un elma ve nektarin fidanındaki belirtileri ile morfolojik özellikleri.....	57
4.2.6 Globisporangium ultimum'un şeftali fidanındaki belirtileri ve morfolojik özellikleri.....	60
4.2.7 Elde edilen izolatların moleküler teşhisi ve filogenetik analizi	61
4.3 Elde Edilen Oomycetes Üyelerinin (Phytophthora spp., Phytopythium spp., Pythium spp., Globisporangium spp.) Yaygınlık Oranları.....	69
4.4 Elde Edilen İzolatların Patojenite Çalışmaları	71
4.5 Ülkemizde Yaygın Kullanılan Elma Anaçlarının Farklı Etmenlere Karşı Reaksiyonları.....	75
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	84
6. ÖNERİLER	92
KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ.....	105

SİMGELER/KISALTMALAR DİZİNİ

°C	santigrat
Da	dekar
g	gram
ha	hektar
kg	kilogram
l	litre
mg	miligram
Rpm	dakikada devir
Ppm	milyonda bir birim
\$	dolar (USA para birimi)
%	yüzde

Kısaltmalar

β-Tubulin	Beta Tubulin
BLAST	Basic Local Alignment Search Tool
Bp	Base pair (baz çifti)
CBS	Westerdijk Fungal Biodiversity Institute, Utrecht, the Netherlands
CMA	Corn Meal Agar
COI	Cytochrome c oxidase subunit
COII	Cytochrome c oxidase subunit 2
CPHST	Center for Plant Health Science Technology.
DNA	Deoksiribonükleik Asit
GUCC	Culture Collection of the Department of Plant Pathology, Agriculture College, Guizhou University, China
FÜAB	Fidan Üreticileri Alt Birliği
HA	Havuç agar
HS	Havuç steroid agar
ITS	Internal Transcribed Spacer

LAMP	Loop Mediated Isothermal Amplification
MEGA 7.0	Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0
MM.111	Malling Merton 111 anacı
M.9	Malling 9 anacı
MM.106	Malling Merton 106 anacı
NBRC	Biological Resource Center
NCBI	National Center for Biotechnology Information
Phy.	<i>Phytophthora</i>
Pp.	<i>Phytopythium</i>
P.	<i>Pythium</i>
PCNB	Pentachloronitrobenzene
PCR	Polymerase Chain Reaction
PDA	Patates Dekstroz Agar
rRNA	Ribozomal Ribonükleik asid
TAE	Tris/Acetate EDTA
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USA	United States of America
V8	Vegetable Juice Agar
WA	Water Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Meyve fidanı üretim alanlarında yapılan arazi çalışmaları.....	22
Şekil 3.2	Bitkilerin kök ve kök boğazından izolasyon çalışmaları.....	23
Şekil 3.3	<i>Golden Delicious</i> elma çeşidi kullanılarak yapılan tuzak yönteminden görünümler.....	24
Şekil 3.4	Beyaz karanfil yaprakları kullanılarak yapılan tuzak yöntemi.....	25
Şekil 3.5	Toprak ekstraktı çalışmaları.....	26
Şekil 3.6	Patojenite çalışmaları.....	30
Şekil 3.7	Anaçların patojen izolatları karşı reaksiyon belirleme çalışmaları	32
Şekil 4.1	<i>Phytophthora cactorum</i> ’un elma fidanı kök ve kök boğazında oluşturduğu nekrozlar.....	50
Şekil 4.2	<i>Phytophthora cactorum</i> ’un morfolojik yapısına ait mikroskop görüntüleri...	51
Şekil 4.3	<i>Phytophthora cinnamomi</i> ’nin ceviz fidanlarında belirtileri	52
Şekil 4.4	<i>Phytophthora cinnamomi</i> ’nin morfolojik yapılarına ait görüntüler	53
Şekil 4.5	<i>Phytophythium vexans</i> ile enfekteli ceviz fidanlarına ait belirtiler.....	54
Şekil 4.6	<i>Phytophythium vexans</i> etmeninin elma fidanında oluşturduğu belirtiler.....	54
Şekil 4.7	<i>Phytophythium vexans</i> HA’da şeffaf ve PDA’da gül yaprağı şeklinde gelişimi	55
Şekil 4.8	<i>Phytophythium vexans</i> morfolojik yapıları.....	55
Şekil 4.9	<i>Phytophythium vexans</i> ’ın elma tuzağı yöntemi kullanılarak izole edilmesi.....	56
Şekil 4.10	<i>Phytophythium litorale</i> belirtileri.....	56
Şekil 4.11	<i>Phytophythium litorale</i> ’nin morfolojik görünümü.....	57
Şekil 4.12	<i>Pythium aphanidermatum</i> elma fidanı köklerinde yaptığı nekrozlar.....	58
Şekil 4.13	<i>Pythium aphanidermatum</i> ’un nektarin fidanında oluşturduğu kök boğazı nekrozu ve jölemsi akıntı.....	58
Şekil 4.14	<i>Pythium aphanidermatum</i> tuzak çalışmaları.....	59
Şekil 4.15	<i>Pythium aphanidermatum</i> ’un morfolojik özellikleri	59
Şekil 4.16	<i>Globisporangium ultimum</i> izole edilen şeftali fidanlarında gözlenen kök çürüklüğü belirtileri.....	60
Şekil 4.17	<i>Globisporangium ultimum</i> ’un morfolojik yapıları.....	60
Şekil 4.18	PCR işlemi sonucunda pozitif bant veren gen bölgeleri	61
Şekil 4.19	Elma ve Cevizden izole edilen <i>Phytophthora</i> spp. izolatları ile Maximum Likelihood metodu ve Tamura-3 parametresine göre oluşturulmuş filogenetik ağaç.....	62
Şekil 4.20	Elma ve Cevizden izole edilen <i>Phytophythium</i> spp. izolatları ile Maximum Likelihood metodu ve Tamura-3 parametresine göre oluşturulmuş filogenetik ağaç.....	65

Şekil 4.21	<i>Pythium</i> spp. ve <i>Globisporangium</i> spp. izolatları ile Maximum Likelihood metodu ve Tamura-3 parametresi kullanılarak oluşturulmuş filogenetik ağaç.....	68
Şekil 4.22	Bursa ili ilçeleri yaygınlık oranı (%).....	70
Şekil 4.23	Isparta ili ilçeleri hastalık yaygınlık oranları (%).....	70
Şekil 4.24	<i>Phytophthora cactorum</i> 'un patojenite çalışmaları.....	71
Şekil 4.25	<i>Phytophthora cinnamomi</i> 'nin patojenite çalışmaları.....	72
Şekil 4.26	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın Chandler ceviz çeşidinde patojenite çalışmaları.....	72
Şekil 4.27	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın Golden Delicious elma çeşidi üzerinde patojenite çalışmaları.....	73
Şekil 4.28	<i>Phytopythium litorale</i> 'nin patojenite çalışmaları.....	73
Şekil 4.29	Elmadan izole edilen <i>Pythium aphanidermatum</i> 'un Golden delicious elma çeşidi üzerinde patojenitesi.....	74
Şekil 4.30	<i>Globisporangium ultimum</i> 'un elma fidanlarında yapılan patojenite çalışmaları.....	74
Şekil 4.31	<i>Globisporangium ultimum</i> 'un şeftali fidanlarında patojenite çalışmaları.....	75
Şekil 4.32	<i>Phytophthora cactorum</i> 'un en agresif izolatının (Is-Eğ-Ephy-22) M.9, MM.106, MM.111 anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonucu oluşan lezyon uzunlukları.....	76
Şekil 4.33	<i>Phytophthora cactorum</i> 'un en agresif izolatının (Is-Eğ-Ephy-22) Geneva anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışmasına ait görüntüler	77
Şekil 4.34	<i>Phytophthora cactorum</i> 'un en agresif izolatının (Is-Eğ-Ephy-22) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106, M.9 elma anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışması sonuçları-mm.....	77
Şekil 4.35	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) Geneva anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışmalarına ait görüntüler	78
Şekil 4.36	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) M.9 anacı ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler	79
Şekil 4.37	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) MM.106 anacı ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler	80
Şekil 4.38	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) MM.111 anacı ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler	81
Şekil 4.39	<i>Phytopythium vexans</i> 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106, M.9 elma anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışması sonuçları	82
Şekil 4.40	<i>Pythium aphanidermatum</i> 'un en agresif izolatının (Is-At-E-4) anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler	83
Şekil 4.41	<i>Pythium aphanidermatum</i> 'un en agresif izolatının (Is-At-E-4) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106, M.9 elma anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışması sonuçları.....	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1	Türkiye 2022 yılı taze meyve ihracatı yapılan ilk 10 ürün.....	1
Çizelge 1.2	Fidan üretim miktarının türlere göre dağılımı (2021).....	2
Çizelge 1.3	Ülkemiz meyve ithalat, ihracat ve üretim, verileri (FÜAB,2022).....	2
Çizelge 3.1	Çalışmada kullanılan besi yerleri ve içerikleri.....	20
Çizelge 3.2	Meyve üretim alanlarından alınan hastalıklı bitki ve toprak örneği adetleri	21
Çizelge 3.3	Elde edilen izolatların moleküler teşhisinde kullanılan primerler ve PCR protokolleri.....	28
Çizelge 4.1	Çalışmada izole edilen hastalık etmenleri ve izolat sayıları	34
Çizelge 4.2	Elde edilen <i>Phytophthora</i> izolatlarına ait bilgiler.....	34
Çizelge 4.3	Elde edilen <i>Phytophythium</i> izolatlarına ait bilgiler.....	39
Çizelge 4.4	Elde edilen <i>Pythium</i> ve <i>Globisporangium</i> izolatlarına ait bilgiler.....	44
Çizelge 4.5	<i>Phytophthora</i> türleri ile filogenetik ağaç oluşturulken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbank erişim numaraları.....	63
Çizelge 4.6	<i>Phytophythium</i> türleri ile filogenetik ağaç oluşturulken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbank erişim numaraları.....	64
Çizelge 4.7	<i>Pythium</i> türleri ile filogenetik ağaç oluşturulken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbankerişim numaraları.....	66

1. GİRİŞ

Türkiye meyve yetiştiriciliğine çok uygun bir iklime sahip olup, ülke genelinde birçok meyve türünün merkezi konumundadır. Türkiye'de Meyvecilik son yıllarda gelişme eğilimi göstermiş ve meyve üretimi ve ihracat değerleri de artmıştır (Güneş vd. 2017). Ülkemizde yetiştirilen meyvelerin çoğu dünya pazarlarında yaygınlık kazanmış ve aranan türler konumuna gelmiş olup, 2022 yılı taze meyve ihracatı 1.576.357.576 kg ve ekonomik olarak 1.177.128.191 dolar değerinde gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2023a). Ülkemiz de taze meyve ihracatı yapılan en önemli ürünler içinde şeftali 200.423.344 dolar üretim değeri, elma ise 383.766.666 kg üretim miktarı ile birinci olmuştur (TÜİK, 2023) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Türkiye 2022 yılı taze meyve ihracatı yapılan ilk 10 ürün

Ürün	Miktar (kg)	Değer (\$)
Şeftali	206.114.966	200.423.344
Üzüm	224.346.517	176.303.008
Elma	383.766.666	166.592.629
Kiraz-Vişne	57.994.262	134.125.173
Nar	180.694.540	117.207.017
Kayısı	97.218.347	82.147.804
İncir	24.016.546	58.347.958
Armut	91.463.810	48.135.587
Karpuz	145.061.455	38.426.326
Kestane	13.775.292	34.373.306
Toplam	1.576.357.576	1.177.128.191

Ülkemiz meyve üretiminde dünyada önemli bir yere sahiptir. Türkiye 2021 ve 2022 üretim yılları verilerine göre elma üretiminde 4.493.000 ton üretimle üçüncü sırada, ceviz üretiminde 225.000.000 ton ile dördüncü sırada, kiraz üretiminde 664.224 ton üretim ile birinci, şeftali ve nektarin üretiminde ise 892.000 ton üretimle üçüncü sırada yer almıştır (Anonymous, 2023b, c, d, e).

Ülkemizde elma, ceviz, kiraz, armut, zeytin, erik ve nektarin fidanları en sık ihracat ön izni verilen türlerdir. Fidan Üreticileri Alt Birliği 2021 üretim verilerine göre ihracatta söz sahibi olan elma, ceviz, kiraz, şeftali ve nektarin türlerine ait üretim miktarları

Çizelge 1.2’de verilmiştir (FÜAB, 2022). Ülkemizde sertifikalı fidan kullanımı 2011 yılında başlamış fidan üretiminde kalitenin artışı ile meyve bahçeleri yerli fidanlarla kurulmuş; sonucunda da meyve üretim ve ihracat değerlerinde de hızlı artış sağlanmıştır (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.2 Fidan üretim miktarının türlere göre dağılımı (2021)

Bitki tür adı	Sertifikalı fidan	Standart fidan	Genel toplam
Elma	7.339.470	5.443.799	12.784.444
Ceviz	4.757.689	4.141.070	8.906.569
Kiraz	366.650	1.676.106	2.043.036
Şeftali	269.220	1.484.267	1.753.487
Nektarin	115.500	1.467.883	1.583.383

Çizelge 1.3 Ülkemiz meyve ithalat, ihracat verileri (2002-2021) (FÜAB,2022)

Yıllar	Meyve Bahçesi/ Bağ Alanı (Bin Ha)	Meyve Üretim Miktarı (Bin Ton)	Meyve İthalat Miktarı (Bin Ton)	Meyve İthalat Değeri (Bin \$)	Meyve İhracat Miktarı (Bin Ton)	Meyve İhracat Değeri (Bin \$)
2002	2.674	14.158	128	34.865	1.023	392.000
2010	3.011	17.915	322	262.417	1.650	1.869.649
2015	3.284	19.099	384	438.899	2.824	4.320.508
2016	3.329	20.322	409	519.880	3.063	3.870.623
2017	3.348	22.109	431	571.786	3.297	3.830.367
2018	3.457	22.279	383	494.150	3.786	3.945.816
2019	3.519	22.293	365	459.650	3.427	4.955.852
2020	3.564	23.586	429	514.477	3.643	5.245.300
2021	3.595	24.570	363	439.388	4.056	5.788.614

Dünyada elma, ceviz, şeftali-nektarin ve kiraz yetiştirme alanlarında görülen pekçok hastalık etmeni olup, 200’den fazla fungal hastalık etmeninin bu ürünlerde zarara sebep olduğu tespit edilmiştir (Anonymous, 2024a, b, c, d).

Çalışmada yer alan meyvelerde görülen en önemli fungal hastalıklar elma yetiştiriciliği yapılan alanlarda; elma küllemesi hastalığı (*Podosphaera leucotricha*), elma kara lekesi hastalığı (*Venturia inaequalis*), elmalarda memeli pas hastalığı (*Gymnosporangium* spp.), *Armillaria* kök çürüklüğü hastalığı (*Armillaria mellea*), ceviz yetiştiriciliği yapılan alanlarda; ceviz antraknozu (*Gnomonia leptostyla*), ceviz mildyösü (*Microstroma*

juglandis), şeftali ve nektarin yetiştiriciliği yapılan alanlarda; yaprakdelen (*Wilsonomyces carpophylus*), çiçek monilyası (*Monilinia laxa*), meyve monilyası (*Monilinia fructigena*), kiraz yetiştiriciliği yapılan alanlarda meyve monilyası (*Monilinia fructigena*), kiraz ve vişnelerde yaprak lekesi (*Blumeriella jaapii*) kiraz ağaçlarında yaprak delen (*Coryneum beijerinckii*), Armillaria kök çürüklüğü (*Armillaria mellea*), Roselinia kök çürüklüğü (*Roselinia necatrix*) hastalıklarıdır (Anonymous, 2024e,f,g,h).

Meyve üretiminde kaliteli ürün için, zararlı organizmalardan arı ve uzun vadede maksimum verim alınmasındaki en etkili yol, sağlıklı ve doğru fidan materyalinin kullanılması meyveciliğin temelini oluşturan fidan üretimini kapsayan fidancılık, tarımsal sektörün en önemli kısmıdır (Çelen vd., 2020). Türkiye, uygun iklim ve verimli toprak özellikleri ile dünyadaki en önemli fidan üretim merkezlerindendir. Ancak üretimden pazarlamaya kadar geçen sürecin her aşamasında birçok sorunla karşılaşmaktadır. Bu sorunların esas kaynağının fidan üretimi yapılan fidanlıklar olduğu düşünülmektedir. Bu sorunlar içerisinde, meyve fidanı üretimini sınırlandıran fungal kök hastalıkları bulunmaktadır. Bu fungal hastalıklar içerisinde kök ve kök boğazı çürüklükleri (*Phytophthora* spp.) önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Ebrahimzadeh ve Dolar, 2019).

Phytophthora yetiştirilen ürünlerin neredeyse tümünde hastalık ve ürün kaybına sebep olan bir hastalık etmenidir. Ormanlar, tarım alanları, süs bitkileri *Phytophthora* türlerinin tehdidi altındadır (Erwin ve Ribiero, 2005).

Elmada verimi ve kaliteyi etkileyen önemli *Phytophthora* türleri bulunmaktadır. Bunlar; *Phytophthora cactorum*, *Phy. cryptogea*, *Phy. cambivora*, *Phy. syringae*, *Phy. megasperma*, kök ve kök boğazı çürüklüklerine sebep olurken, *Phy. cactorum*, *Phy. syringae* ise meyve çürüklüklerine yol açmaktadır (Harris, 2015).

Phytophthora türleri elmada olduğu kadar ceviz ağaçlarında da önemli zararlara neden olmaktadır. *Phytophthora* türleri bitkilerde yavaş büyüme, canlılıkta azalma, yapraklarında sararma ve solgunluk gibi belirtiler hastalığın en tipik özellikleridir. Çok

sayıda *Phytophthora* türü, cevizde kök ve taç çürüklüğüne neden olmasına rağmen en önemlileri *Phy. cinnamomi* ve *Phy. citricola*'dır (Nouri vd. 2021).

Son yıllarda kök ve kök boğazı çürüklüğü etmeni olarak *Phytophythium* türleri de önem kazanmıştır. *Phytophythium* spp. ağaçlarda sararma, solma ve seyrek yaprak oluşumu, verimde azalma, kök ve kök boğazı çürüklüğü, ağaçların kuruması ve ölmesi gibi karakteristik belirtilere neden olmaktadır (Zhou vd. 2022; Grigel vd. 2019; Ghaderi ve Banieshami 2011).

Phytophythium cinsi, *Pythium* cinsinden ayrılan yeni bir organizma grubu olup, *Pythium* ve *Phytophthora* ile yakından ilişkili, benzer yapı ve biyolojiye sahip organizmalar topluluğunu oluşturmaktadır. *Phytophythium* cinsi içerisinde bitkiler için hastalık yapan en önemli türlerin *Phytophythium litorale*, *Pp. helicoides* ve *Pp. vexans* olduğu bildirilmiştir (Tkaczyk, 2020). Dünyada meyve ağaçlarında ve fidanlıklarda zararı ile ilgili yeni tespit çalışmaları olan bu türlerden *Pp. vexans*, Çin'de elma bahçelerinde toprak ve enfekteli köklerden yapılan izolasyonlardan izole edilmiştir (Zhou vd. 2022).

Pythium türlerinin dünyanın farklı bölgelerinde genç fidanlarda dikim öncesi sorunlara neden olduğu bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Bielenin vd.1976; Al-Sheikh, 2010; Moein, 2016; Astapchuk vd. 2020; Zhou vd. 2022).

Ülkemizde meyve ağaçlarında hastalıklara yol açan *Phytophthora*, *Phytophythium*, *Pythium*, *Globisporangium* türleri ile ilgi çalışmalar kısıtlı sayıdadır. Ülkemizde *Phy. cactorum*'un kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduğuna dair kayıtlar mevcuttur (Maden vd. 1995; Kurbetli ve Demirci 2015; Derviş vd. 2016a). Badem yetiştirme alanlarında yapılan çalışmada *Phy. cactorum*, *Phy. niederhauserii*, *Phy. citrophthora*, *Phy. megasperma*, avokado üretim alanlarından *Phy. cinnamomi*, nar üretim alanlarından *Phy. palmivora*, *Phy. nicotianae*, *Phy. parvispora*, *Phy. inundata*, *Phy. cryptogea*, *Phy. niederhauserii*, *Phy. rosacearum* etmenleri patojen olarak tespit edilmişlerdir (Kurbetli ve Değirmenci 2012; Kurbetli vd. 2016; Kurbetli vd. 2018; Kurbetli ve Karaca, 2018).

FÜAB (2022) verilerine göre 2021 yılında Bursa ili toplam fidan üretimi 7.013.181 değer ile ülkemiz meyve fidanı üretiminde üçüncü sırada, Isparta ili toplam meyve fidanı

retimi 4.545.492 değer ile beşinci sırada yer almaktadır. Fidan retiminde çok önemli olan bu iki ilimizde meyve fidanı sağlığını ciddi oranda tehdit kök ve kök boğazı hastalıkları ile çalışmalar sınırlı sayıdadır. Dünyada meyve üretim alanlarına pek çok farklı etmenin zarara neden olduğu bilinmesine rağmen ülkemiz fidan üretim alanlarındaki bu hastalıkların durumu ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Ülkemiz meyve fidanlarında kök ve kök çürüklüğüne neden olan sebebi bilinmeyen çok sayıda etmen bulunmaktadır. Fidanlıklarda tespiti zor olan bu hastalık etmenlerinin tesis edilen bahçelerde toplu ağaç ölümlerine neden olması, ülkemiz için ekonomik olarak getirisi yüksek, ihracatta ve ithalatta öneme sahip meyve ağaçlarında yaşanan bu kayıplardan dolayı, fungal sorunlarının ortaya konulması gerekliliği doğmuştur. Ülkemizde ve dünyada kök ve kök rklğ hastalıklarına yol açan *Phytophthora* spp., *Phytopythium* spp., *Pythium* spp. ve *Globisporangium* spp.’nin fidanlıklardaki durumu konusunda kapsamlı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu çalışmada fidan yetiştiriciliğinde hem yurtiçi hem de ihracat açısından önemli olan ilimiz Bursa ili elma, ceviz, kiraz, şeftali fidan üretim alanlarında ve ülkemiz elma üretiminin ana sağlayıcısı olan Isparta ilindeki Oomyceteslerin durumunun belirlenmesi, bazı elma anaçlarının yaygın türlere karşı reaksiyonlarının araştırılması ve bu hastalık etmenlerine yönelik çözüm önerilerinin ele alınması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Phytophthora* Türlerinin Belirtileri, Moleküler ve Morfolojik Tanısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Phy. cinnamomi Rands (1922) tarafından ilk olarak 1922'de Sumatra'da tarçın ağacındaki şerit kanserinin nedeni olarak tanımlanmıştır. Şu anda Avustralya, Akdeniz ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan ormanlarda ve meyve üretim alanlarında yaygın ve yıkıcı bir patojen olup, *Phy. cinnamomi* en geniş konukçu aralığına sahip *Phytophthora* türü olmaktadır. *Phy. cinnamomi*, ceviz fidanlarında ince besleyici köklerin çürümesine neden olur ve bu da geri ölüme yol açar. Solgunluk, gövde kanserleri, verimde azalma, meyve boyutunda azalma, zamlı akıntı, aşı çizgilerinin yakınında kök boğazı çürüklüğü ve öz çürüklüğü de belirtilerdir.

Phy. cactorum, ilk olarak 1870'de (Lebert ve Cohn, 1870) tarafından *Peronospora cactorum* bir kaktüs patojeni olarak tanımlanmış olup, daha sonra dünya çapında en az 150 cins içinde 250'den fazla bitki türünde hastalık etmeni olarak bulunarak bitki patolojisi literatüründe uzun bir geçmişe sahiptir (Erwin ve Ribeiro, 1996).

Phy. cactorum, *Phy. plurivora*, *Phy. citrophthora*, *Phy. parasitica*, *Phy. cambivora*, *Phy. cryptogea*, *Phy. drechsleri*, *Phy. megasperma* ve *Phy. syringae* etmenlerinin farklı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri California ve Michigan'da çeşitli ürünlerde kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduğu bildirilmiştir (Bielenin ve Jones, 1988; Erwin ve Ribeiro, 1996).

Thomidis (2001) yılında yaptığı çalışmada Yunanistan'da badem ve kiraz ağaçlarından yapılan izolasyonlardan *Phy. cactorum* ve *Phy. citrophthora* etmenlerinin patojen olduğunu bildirmiştir.

Latorre vd. (2001) tarafından Şili elma yetiştiriciliği yapılan alanlardan elma kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri gösteren elma ağaçlarının bulunduğu toprak tuzağından yapılan izolasyonlar sonucunda *Phy. cactorum*, *Phy. cryptogea*, *Phy. gonapodyides*, ve

Phy. megasperma izole edilmiştir. Bu 4 *Phytophthora* türünü temsil eden izolatların hepsi patojenite testlerinde 1 yıllık MM.106 anacına patojen bulunmuştur. Çalışmada en fazla izole edilen *Phy. cactorum*'un aynı zamanda saksıda kurulan patojenite testinde en virulent olan *Phytophthora* türü olduğu bildirilmiştir.

Daniel vd. (2003) yaptıkları çalışma ile Victoria'daki bitki örtüsü topluluklarından toplanan *Phy. cinnamomi* izolatlarının morfolojik ve fizyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Sporangial ve oogonial boyutlar ve sporangial üretim, farklı coğrafi bölgelerdeki izolatlar arasında önemli ölçüde farklı bulunmamıştır.

Bourret vd. (2023) Kaliforniya'daki *Phytophthora* türlerinin, giriş ve yayılma yollarını, izolatların kökenlerini; arazi kullanımı, tarım, ormanlar ve diğer doğal ekosistemler, bahçecilik ve fidanlıklar ve restorasyon ekimleri şeklinde gruplandırılarak analiz etmiştir. Ormanlardan ve tarım alanlarından alınan popülasyonların birbirlerine en az benzer, restorasyon ekim alanları ve bahçecilik alanlarından alınan *Phytophthora* popülasyonlarının ise en çok benzer olanlar olduğunu belirtmiştir. *Phy. cactorum*, *Phy. pini*, *Phy. pseudocryptogea* ve *Phy. syringae* dört arazi kullanım kategorisinin tamamında tanımlanırken, üçünde 13 tür bulunmuştur. *Phy. gonapodyides*, ITS sekans analizlerinin sonucuna göre en yaygın tür olarak tespit edilmiştir. *Phy. cactorum*, *Phy. ramorum* ve *Phy. nicotianae* en fazla sayıda konukçu cinsle ilişkilendirilmiştir.

Utah Eyalet Üniversitesinin (2024) tarafından eyalette en sık rastlanan hastalıklarla ilgili olarak hazırlanmış olan bilgi notunda yumuşak çekirdekli meyvelerden olan elma ve armutlarda ciddi kök çürüklüğü hastalığına neden olan *Phy. cactorum*'un, yüksek neme sahip topraklarda ve 13-21 °C arasındaki sıcaklıklarda daha aktif olduğu bildirilmiştir. Kök ve kök boğazı çürüklüklerinin sıklıkla 5-7 yaşlarındaki ağaçların meyve vermeye başladığı dönemde ölümüne neden olduğu için mücadelelerinin zor olduğu, *Phy. cactorum* için dayanıklı çeşitlerin ve anaçların seçilmesinin en iyi mücadele yöntemi olduğu bildirilmiştir. En duyarlı elma anaçları olarak *Lodi*, *Grimes Golden* ve *Duchess*; orta derecede dayanıklı anaçlar olarak; *Golden Delicious*, *Jonathan*, *McIntosh* ve *Rome Beauty Red Delicious*; en dayanıklı anaçlar olarak *Wealthy* ve *Winesap*'ın olduğu belirtilip, toprağın ağır bünyeli veya drenajının zayıf olduğu yerlere duyarlı anaçlar dikilmemesi gerektiği bildirilmiştir (Anonymous, 2024i).

Burgess vd. 2017 yılında yaptıkları çalışmada, *Phy. cinnamomi*'nin dünya çapında en istilacı 100 bitki patojeni türden biri olarak listelendiğini ve hem kültürü yapılan ürünlerde hem de doğal ekosistemlerdeki hastalığın etkisini azaltmak ve yayılmasını önlemek için aktif yönetim gerektiğini belirtmişlerdir. *Phy. cinnamomi*'nin küresel dağılımı için, patojenin sıcaklık ve neme tepkisine dayalı olarak ve patojenin varlığı ve yokluğuna ilişkin kapsamlı deneysel kanıtları birleştirerek bir Climex modeli geliştirmişlerdir. Bu çalışma, ilk kez mevcut *Phy. cinnamomi* dağılımının kapsamlı bir küresel haritasını, dağılımın geliştirilmiş bir Climex modelini ve tahmin edilen iklim değişikliğiyle birlikte 2080 dağılımına yönelik bir projeksiyon sağladığını belirtmişlerdir.

Forbes (2020), Kaliforniya'da badem ve ceviz yetiştiriciliği yapılan alanlardaki *Phytophthora* türlerini morfolojik ve moleküler tekniklere göre teşhis etmiştir. Bu çalışmada 103 adet ceviz ve badem izolatlarının moleküler teşhisinde ITS ve COI gen bölgelerini kullanıp ve başlangıçta 14 tür olarak tanımlanan *Phytophthora* türlerini moleküler tanılama ile 16 türe ayırmıştır. Daha önceden morfolojik olarak *Phy. citricola* olarak teşhis edilen izolatlar yeniden teşhisle *Phy. acerina* ve *Phy. pini* olarak teşhis edilmiştir. İlk teşhisle *Phy. megasperma* olarak teşhis edilen izolat yeni teşhisle *Phy. crassamura*, *Phy. parasitica* olarak teşhis edilen izolatlar ise *Phy. nicotianae* ve *Phy. iranica* olarak teşhis edilmiştir. İlk tanılamada *Phy. cinnamomi* olarak teşhis edilen badem izolatları ITS ve COI gen bölgeleri sekanslarına göre NCBI veri tabanında kayıtlı diğer *Phy. cinnamomi* izolatları ile %98 ve %94 benzerlik oranına sahipken, sırasıyla *Phy. parasitica* izolatları ile %96 ve %95 benzerlik göstermişlerdir. Bu durum türlerin teşhisinde daha fazla çalışmanın yapılması gerektiğini göstermiştir.

2.2 *Phytophthora* spp. Türlerinin Belirtileri, Moleküler ve Morfolojik Tanısı ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Cooke vd. (2000), *Pp. vexans*'ın diğer *Pythium* ve *Phytophthora* türlerinden izolatların LSU ve ITS gen bölgelerini inceleyerek farklı olduğunu başka bir fitopatojenik oomycete cinsi olduğunu tespit etmişlerdir.

Pythium cinsi, De Cock ve Lévesque (2004) tarafından morfolojik özelliklerle desteklenen moleküler analizler ile 11 gruba bölünmüştür. *Pythium* türleri K grubuna atananların filogenetik olarak diğer gruplardan farklı ve hem *Pythium* hem de *Phytophthora* türlerinin ortak özelliklerine sahip olduğu saptanmıştır.

Phytopythium litorale sp. nov. Almanya'da topraklardaki oomycetesler araştırıldığında kamışlardan tespit edilerek yeni bir tür olarak tanımlanmıştır. *Pp. litorale*, ITS gen bölgesinin çoğaltılarak moleküler analize tabi tutulduğunda *Pp. litorale* kendine yakın türler olan *Pp. megacarpum*, *Pp. boreale*, *Pp. montanum* ve *Pp. carbonicum* ile aynı grupta yer almıştır. *Pp. litorale*'nin *Pythium* spp.'den farklı bir cinsi temsil ettiği ve *Phytophthora* spp.'ye benzerlikler barındırdığı tespit edilmiştir (Nechwatal ve Mendgen, 2006).

Bala vd. (2010) tarafından bu sınıftan, yeni bir cins olan *Phytopythium*, tip türler olarak *Phytopythium sindhum* ile tanımlanmıştır.

Uzuhashi vd. (2010) tarafından *Pythium* türleri beş yeni cinse ayrılmıştır. K grubuna ayrılan üyelerinin cinsleri *Ovatisporangium* olarak adlandırılmıştır.

Baten vd. (2014) ITS, LSU, COI ve COII bölgesini kullanarak *Phytopythium* türleri arasında filogenetik ilişkileri incelemişlerdir. *Phytopythium* cinsinin 3 (1-3) tek bir gruba ayrıldığını, grup 1'in 12 bilinen türden oluşan en geniş grup olduğunu, grup 2, iki bilinen ve bir yeni aday türden, grup 3 iki bilinen türden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda filogenetik ve morfolojik analizler bu izolatların daha önceden *Pythium* cinsi altında yer alan ama *Pythium* spp.'den farklı bir tür olan *Phytopythium fagopyri* comb. nov. olduğunu göstermiştir.

İran'da 2014-2015 yılları arasında badem kök çürüklüğü belirtileri görülen alanlardan *Pp. litorale* hem morfolojik hem moleküler yöntemler kullanılarak hastalık etmeni olarak tespit edilmiştir (Javadi ve Sharifnabi, 2016).

Jabiri vd. (2021) yaptıkları çalışmada Fas'ta elma ve armut fidanlıklarında görülen fidan ölümlerinden yapılan izolasyonlarda bütün enfekteli fidanlardan *Pp. vexans* etmeninin izole edildiğini, hiçbir *Phytophthora* spp. ve *Pythium* spp. türlerinin izole edilmediğini bildirmişlerdir. Morfolojik tanıyı COII gen bölgesi kullanılarak filogenetik olarak da doğrulamışlardır.

Wang vd. (2021) Çin'de *Pp. vexans*'ın neden olduğu kahverengi kök çürüklüğünün, ginkgo, narenciye, kivi ve rami gibi birçok bitkide görülen yeni ve yıkıcı bir kök hastalığı olduğunu, *Pp. vexans*'ı tespit etmek için LAMP teknolojisinin kullanılmasının, *Pp. vexans*'ın neden olduğu kahverengi kök çürüklüğünün hızlı, verimli ve doğru bir şekilde izlenmesine ve kontrol edilmesine yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Çin Nanjing'de ormangülü bitkilerinde görülen kök ve kök boğazı belirtilerinden *Pp. litorale* patojen olarak tespit edilmiştir. Morfolojik teşhisi COII, LSU ve ITS gen bölgeleri kullanılarak da doğrulanmıştır (Li vd. 2021).

Baysal-Gurel ve Ghimire (2023) tarafından *Pp. vexans*, birden fazla cins ve familyada bitkilerde hastalıklara neden olduğu bildirilen, yeni ortaya çıkan bir Oomycetes sınıfına ait toprakta ve suda yaşayan bir bitki patojeni olarak tanımlanmış; dünyanın birçok bölgesinde çok sayıda, çok yıllık odunsu bitkide, otsu tek yıllık tahıl bitkilerinde, orman bitkilerinde, süs bitkilerinde ve meyve ağaçlarında kök ve kök çürüklüğüne neden olup, birçok üründe verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir.

Prencipe vd. (2023) tarafından İtalya-Sicilya kivi geriye ölüm sendromunun (KVDS) kivi bahçelerinde giderek tehlikeli boyutlara ulaştığını ve yapılan izolasyonlar sonucu KVDS'den etkilenen kivi bitkilerinden 71 adet *Phytopythium* spp. izole edildiğini bildirmişlerdir. Elde edilen izolatlar *Pp. vexans*, *Pp. litorale*, *Pp. chamaeophyon* ve *Pp. helicoides* olarak tanımlanmıştır. *In vitro* deneylerde, kullanılan besiyeri yerine bağlı olarak dört *Phytopythium* türü en yüksek gelişme değerini 25–30 °C sıcaklıklarda göstermiştir. *Pp. helicoides* 40 °C'de de gelişebilmiştir. Bu çalışmanın sonucu olarak *Phytopythium* spp.'nin gelişmesinin ve yayılmasının küresel ısınmayla ilişkili olarak yaz aylarında ortalama toprak sıcaklığının yükselmesinin teşvik edeceğine dair görüş ortaya konmuştur.

Kanada'nın güneyinde, 2019 ve 2020 yazında, bulunan her birinin ağaç kök çürüklüğü hastalığı geçmişi olan üç ticari meyve bahçesinden (elma, şeftali ve kayısı) toprak numuneleri toplanmıştır. Toprak tuzağı yöntemiyle yapılan izolasyon çalışmalarından 8 adet *Pp. vexans* elde edilmiştir (Villanueva ve Ellouze, 2023).

2.3 *Pythium* ve *Globisporangium* Türlerinin Belirtileri, Moleküler ve Morfolojik Tanısı ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Globisporangium ultimum (Syn. *Pythium ultimum*) toprakta bulunan en yaygın bitki patojenlerinden biri olup aynı zamanda bitkiler üzerindeki en patojenik *Globisporangium* türlerinden biri olmaktadır. Geniş bir konukçu yelpazesiyile, hem bahçecilik hem de tarım endüstrilerinde yıllık olarak önemli ekonomik kayba neden olmaktadır (Plaats-Niterink, 1981).

Pythium spp.'nin 116 tür ve çeşidinin Parsimony analizi sonucu filamentli veya küresel sporangiumlu *Pythium* türlerini temsil eden iki ana dal oluşturulmuştur. Daha önceki tür tanımlamalarında kullanılan anteridyum konumu gibi birçok karakter filogeni ile ilişkili bulunmamış, ex- tip ve temsili ırkların GenBank'ta kayıtlı *Pythium* türlerinin tüm ITS dizileri ile karşılaştırılması sonucu *P. irregulare*, *P. rostratum*, *P. heterothallicum* ve *P. ultimum* haricinde sınırlı alt spesifik varyasyon ortaya çıkarılmıştır (Levesque ve Cock, 2004).

Allain- Boule vd. (2004) *Pythium attrantheridium* sp. nov.'un havuçlarda kavite lekeli lezyonlarının yanı sıra elma ve kiraz fidanlarında Kanada ve ABD'de yaygın olarak çeşitli yerlerden izole edilen yeni bir tür olduğunu bildirmişlerdir.

Al-Sheikh 2010 yılında Mısır'da yaptığı çalışmada *Pythium* türlerinin morfolojik olarak polimorfik, fizyolojik olarak eşsiz ve ekolojik olarak çok yönlü olmasının onları hem teorik hem de pratik olarak önemli kıldığını, *Pythium* türlerinin, tohumlarda kayıplara, fidelerde çıkış öncesi ve çıkış sonrası çökertene, fidan kök çürüklüklerine, meyve ve sebzelerde hasat öncesi, hasat sonrası, depo, nakliye ve pazar aşamalarında zarara neden

olan çok önemli ve yıkıcı türleri içerdği, çok çeşitli ürünlerde zarara sebep olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Abdelzaher vd. 1997).

Uzuhashi vd. (2010) yılında yaptıkları çalışmada LSU ve COII gen bölgelerine göre *Pythium* cinsinin oldukça farklı bir grup olduğunu, beş monofiletik dala bölündüğüne dikkat çekmişlerdir. Filogenetik ağaçta oluşan her bir grup globoz, yuvarlak, uzamış, ya da kamçılı şeklinde sporangium morfolojisi ile karakterize edilmiştir. *Pythium* türlerinin son yapılan filogenisi ve morfolojisi temel alınarak düzeltilen sınıflandırmada *Pythium* cinsi; *Ovatisporangium*, *Globisporangium*, *Elongisporangium* ve *Pilasporangium* olmak üzere 4 yeni cinse ayırmışlardır.

Ashwathi vd. (2017) yaptıkları çalışmada Hindistan kişniş üretim alanlarında çökerten hastalığının çok ciddi kayıplara neden olduğunu bildirmişlerdir. Patojen olan *P. aphanidermatum* izolatlarını ITS gen bölgesi kullanılarak moleküler olarak da karakterize etmiş olup, bütün testlenen izolatlar hem morfolojik hem de moleküler karakterlere dayanarak *P. aphanidermatum* olarak doğrulamışlardır.

Boughalleb-Al Hamdi vd. (2020) *Pythium* türlerinin Tunus'taki farklı turuncgil ve elma bahçelerinden elde edildiğini, üç *Pythium* türünün (*P. aphanidermatum*, *G. ultimum*, *P. dissocotum*) birlikte hastalık yaptığını gösteren turuncgil zamk akıntısı hastalığı belirtilmeleri ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Zhu vd. (2018) *G. ultimum*'un da neden olduğu elma replant hastalığı (ARD) ile mücadeleyi azami düzeye çıkarmak için konukçu direncinin kullanılmasının, elma köklerinde yüksek kaliteli direnç fenotiplerinin geliştirilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Benfradj vd. (2022) Tunus nar üretim alanlarından *Fusarium oxysporum* ve *G. ultimum*'un narda hastalığı neden olan etmenler olduğunu bildirmişlerdir.

2.4 *Phytophthora*, *Phytophthium*, *Pythium*, *Globisporangium* Türlerinin Birlikte Yer Aldığı Çalışmalar

Bielenin vd. 1976'da yayınladıkları çalışmada, Güney Polonya elma yetiştiriciliği yapılan alanlarda, *Globisporangium ultimum* izolasyonu yapılan ağaçlarda hastalıkla ilgili belirtilerin aynı *Phytophthora cactorum*'un elma ağaçlarında oluşturduğu belirtilere benzediğini; sararmış yapraklarda dökülme, ağaçta zayıf gelişim, ağacın toprak seviyesinin hemen altındaki kök dokusunda koyu kahverengiden siyah renge değişen nekrozlar olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada *Globisporangium ultimum*'un *Phytophthora cactorum* ile eş zamanlı yapılan patojenite çalışmalarında *Phy. cactorum* ile aynı uzunluktaki nekroz uzunlukları oluşturdukları bildirilmiştir.

Pythium ve *Phytophthium* türlerinin elma (Utkhede ve Smith 1991), üzüm (Spies vd. 2011), fıstık (Fichtner vd. 2016) gibi birçok çok yıllık bitkide kök çürüklüğüne neden olduğuna dair farklı yıllarda kayıtlar bulunmaktadır.

Ghaderi ve Banieshami (2011) Fars eyaletinin çeşitli yerlerinden elde edilen 23 izolat arasından, 8 izolatı *Pp. vexans* olarak, ceviz fidanlıklarından izole edilen 5 izolatı *P. deliense*, ceviz kök boğazı ve kökünden izole edilen 10 izolatı *P. aphanidermatium* olarak tanımlamışlardır. İzolatların patojenite testlerini kesilmiş dallarda yapmışlardır. Patojenite çalışmaları sonucunda *P. aphanidermatium*, *P. deliense* ve *Pp. vexans*'tan daha patojenik ve agresif patojen olduğunu belirtmişlerdir.

Grigel vd. (2019) Çin meyve bahçelerinden yapılan izolasyonlarda 17 *Phytophthora* türü ve 13 *Pythium* türü izole etmişlerdir. En sık rastlanan türlerin *Phy. cactorum*, *Phy. plurivora* ve *Pp. vexans* olduğunu belirtmişlerdir. Fidanlıklarda en sık görülen türlerin *Phy. cactorum*, *Phy. vexans* ve *Globisporangium intermedium* ile *Pp. helicoides*, *Phy. lacustris* ve *Pp. litorale* sulama suyunda en fazla bulunan türlerin olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma ile daha az bilinen *Phy. gregata*, *Phy. chlamydospora*×*amnicola*, *Phy. inundata*, *Phy. lacustris* ve *Phy. sansomeana*, daha sık görülen *Phy. cactorum* ve *Phy. plurivora* türlerinden daha öldürücü olduğunu ve gelecekte meyve bahçeleri için potansiyel tehdit oluşturabileceğini ortaya koymuşlardır.

Guajardo vd. (2019) Şili'nin ceviz yetiştirme alanlarında kök ve kök boğazı çürüklerinden etkilenen ağaçlardan yaptıkları izolasyonlardan en fazla izole edilen etmenin *Phy. cinnamomi* olurken, *Phy. citrophthora* ve *P. ultimum* sırasıyla en yaygın bulunan patojenler olduğunu bildirmişlerdir.

Beluzan vd. (2022) İspanya badem kök ve kök çürüklüğü bitki ve toprak örneklerinden toplam 104 adet oomycete izolatu elde etmişlerdir. ITS bölgesinin sekans analizleri sonucu *Globisporangium*, *Phytophthora*, *Phytophythium* ve *Pythium* cinslerine ait çeşitli türler tanımlanmış olup, en fazla bulunan türlerin *Pp. vexans* ve *Phy. niederhauserii* olduğunu bildirmişlerdir.

2.5 Ülkemiz Meyve Üretim Alanlarında Sorun Olan Oomycetes Türleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde bulunan meyve fidanlıklarında *Phytophthora*, *Phytophythium*, *Pythium* türleri ile ilgili kapsamlı araştırma bulunmamaktadır. Fidanlıklarda bulunan hastalıklarla ilgili Turan ve Tokgönül (1993) Akdeniz Bölgesi meyve fidanlıklarında yaptığı çalışmada turunc üzerine aşılı mandarin, minnola, limon, greylfurt, portakal fidanları ile kayısı, badem, şeftali, erik, mahlep, Antep fıstığı, zeytin, ceviz, Trabzon hurması, yenidünya, avokado, elma, armut, nar fidanlıklarını içeren fidanlıklardaki sürveyler sonucu yaprak ve meyve hastalıkları tespit etmişlerdir.

Maden vd. (1995) Isparta ilinin Eğirdir ilçesindeki elma fidanlıklarında yaptıkları çalışmada *Phy. cactorum*'un kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmaların yanı sıra Karadeniz Bölgesinde meşe kurumalarında değişik *Phytophthora* türleri (Akıllı vd. 2011) ve kestanelerde hastalığa neden olan dört *Phytophthora* türü belirlenmiştir (Akıllı vd. 2012).

Ülkemizde üretimi son yıllarda artan kivi üretimi alanlarında iki *Phytophthora*; *Phy. citrophthora* Akıllı vd. (2011) ve *Phy. cryptogea* Kurbetli ve Ozan (2013) tarafından tespit edilmiştir.

Kurbetli ve Demirci (2015) ise *Phy. cactorum*'un Türkiye'deki elma bahçelerinde önemli verim kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Akıllı vd. (2012)'de yapmış oldukları çalışmada Marmara Bölgesi kestane ormanlarında 2 *Phytophthora* türü; *Phy. cambivora*, *Phy. cinnamomi* saptamışlardır. Bu türlerden *Phy. cambivora*'yı Adapazarı, Bursa, Balıkesir illerinden; *Phy. cinnamomi*'yi ise İstanbul ilinden izole etmişlerdir. *Phytophthora* türlerinin tanımlarını hem morfolojik hem de ITS bölgesi kullanarak yapmışlardır. Kurbetli (2013) yılında Sakarya ceviz üretim alanlarında *Phy. cinnamomi* türünü hem morfolojik hem de ITS gen bölgesi kullanılarak yapılan moleküler çalışmalarla tespit etmiştir.

Kurbetli ve Yılmaz (2015) Adıyaman ilinde ticari badem yetiştiriciliği yapılan alanlarda kök çürüklüğü etmeni olarak *Phy. megasperma* türünü tespit etmiş, hastalığın belirtilerinin kloroz, nekroz, kırmızımsı kahverengi kökten gövdeye uzanan kanser olarak tanımlamış, meyve bahçelerinde %15'e kadar ürün kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kurbetli vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada badem fidanları ve badem ağaçlarında *Phytophthora* türlerini saptamışlardır. Düzce ve Ankara illerindeki badem fidanlıklarında genel bir geriye doğru ölüm belirtilerinin gözlemlendiğini, *Phy. cactorum* ve *Phy. citrophthora* türlerinin izole edildiğini bildirmişlerdir.

Türkölmez vd. (2015a, b) yapmış oldukları çalışmalarda *Phytophthora* kök ve kök boğazı hastalıklarının Türkiye'nin doğu bölgesinde kayısı ve kiraz üretimindeki verimi etkilediğini, yapılan izolasyonlar sonucu *Phy. palmivora* 'nın bütün meyve bahçeleri için potansiyel tehdit olduğunu bildirmişlerdir.

Derviş vd. (2016a) Diyarbakır badem bahçe ve fidanlıklarında kök çürüklüğü ile alakalı solgunluk belirtileri ve gelişme geriliği belirtileri gözlemlendiğini, yapılan izolasyonlar sonrasında bu solgunluklara *Phy. cactorum* etmeninin neden olduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemizde, Endes ve Kayım (2016a) tarafından Adana ve Mersin illerinde kayısı yetiştiriciliği yapılan alanlarda kök ve kök boğazı çürüklüklerinden yapılan izolasyonlardan *Pp. vexans* türünü izole etmişlerdir, morfolojik teşhislerini, moleküler olarak da doğrulamışlardır. Yine aynı araştırmacılar tarafından aynı illerde elma ve şeftali ağaçlarında yapılan sürveyler sonucu *P. nodosum* saptanmıştır. *Pythium nodosum* 'un bu çalışma ile meyve üretim alanlarında önemli zarara neden olabileceği bildirilmiştir (Endes ve Kayım, 2016b).

Ülkemizde orman fidanlıklarında yapılan araştırmalarda; ülkemizin batısındaki 10 orman ağacı fidanlığında kök çürüklüğüne neden olan Oomycetes türlerinin varlığı ve patojenitesi araştırılmıştır. Simptomatik fidanlardan alınan toprak örneklerinden *Quercus suber*, *Rhododendron simsii* ve *R. ponticum*'un genç yaprakları kullanılarak yapılan izolasyonlar sonucu 178 izolat izole edilmiştir. İncelenen örneklerde *Phy. cactorum*, *Phy. citricola*, *Phy. syringae*, *Phy. crassamura*, *P. aphanidermatum*, *G. intermedium*, *P. irregulare*, *P. ultimum* var. *ultimum* ve *Pp. vexans* yaygın olarak bulunmuştur. En yüksek Oomycetes çeşitliliği Adapazarı-Hendek ve İzmir-Torbalı orman fidanlıklarında bulunmuştur. Patojenite testleri, izolatların çeşitli konukçu bitkilerde lezyonlara neden olduğunu göstermiştir (Lehtijärvi vd., 2017).

Phytophthora cinnamomi'nin avokado kök çürüklüğüne neden olduğu tespit edilmiştir (Kurbetli vd. 2018).

Türkiye'nin önemli nar üretim alanları olan Antalya ve Muğla illerinde şiddetli ağaç ölümü görülen nar bahçeleri *Phytophthora* spp.'nin rolünü belirlemek amacıyla araştırılmıştır. 19 ağacın kökünden ve 79 ağacın toprak örneğinden toplam 98 izolat elde edilmiş olup, en yaygın türler 37 adet *Phy. nicotianae* izolatı ve 26 adet *Phy. palmivora* izolatı olup bunu 14 adet *Phy. parvispora* izolatı, 6 adet *Phy. inundata* izolatı, 4 adet *Phy. cryptogea* izolatı, 4 adet *Phy. niederhauserii* izolatı, 1 adet *Phy. rosacearum* izolatı olarak teşhis edilmiştir (Kurbetli ve Karaca, 2018).

Kivi üretimi yapılan Bursa ve Ordu illerinde *Pp. vexans*'ın ve *Pythium* türlerinin çok yıkıcı bir patojen olarak son yıllarda ortaya çıktığı yayınlanmıştır (Polat vd. 2016, Türkkan vd. 2022).

2.6 Elma Anaçlarının Oomycetes Üyelerine Karşı Dayanıklılık Durumu ile İlgili Çalışmalar

Wilcox (1993) yaptığı çalışmada 4 adet Malling-Merton(MM) ve Ottawa (O.) elma anaçlarının *Phy. cactorum*, *Phy. cambivora*, *Phy. cryptogea* *Phy. megasperma* 'ya karşı reaksiyonlarını araştırmıştır. Anaçların su altında bırakılma süresi ve hastalık görülme sıklığı ve şiddeti açısından değerlendirmişlerdir. En yüksek hastalık şiddetini *Phy. cryptogea*, *Phy. cactorum* etmenlerinde MM.111 anacında hesaplamıştır.

Carisse ve Khanizadeh (2006) yapmış oldukları çalışmada, kesilmiş sürgün testini kullanmış, 9 anaç *Phy. cactorum*'a karşı düşük hassasiyet gösterirken, 4 anaç yüksek hassasiyet göstermiştir.

Russo vd. (2007) ateş yanıklığına ve *Phytophthora* kök çürüklüğüne karşı geliştirilmiş olan Geneva anaçlarının da içinde bulunduğu 64 elma (*Malus domestica* Borkh.) anacının verim performansı ve ateş yanıklığına dayanıklılığını araştırmışlardır. Bu anaçların içinde B.9, Geneva 935, Geneva 41 anaçlarının hem hastalıklara dayanıklılık hem de verim açısından iyi performans, hepsinin M.9 anacı boyutunda olup ateş yanıklığına dayanıklılık ve M.9'a göre yüksek elma verimi performansı gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, Geneva anaçlarının da içinde bulunduğu yeni anaç klonlarının mevcut ticari standartlardan daha iyi performans gösterme, üreticiler için mali riski azaltma ve hastalık direncini artırarak meyve bahçesi sağlığını geliştirme yeteneğini gösterdiğini vurgulamışlardır.

Elena ve Tsipouridis (2008) yapmış oldukları çalışmada 2 yaşındaki sert çekirdekli 11 anaç üzerine *Phy. megasperma*, *Phy. citrophthora* ve *Phy. cactorum* yapay olarak aşılanmışlar ve *Phy. megasperma*, *Phy. citrophthora*'yu ve *Phy. cactorum*'dan daha az virulent bulmuşlardır.

Souli vd. (2011) tarafından Tunus'ta elmada kök çürüklüğüne neden olan 21 *Pythium* izolatının morfolojik olarak ve ITS gen bölgesinin sekans analiziyle de tanısını gerçekleştirmiş olup, üç *Pythium* türü *P. rostratiformans*, *P. undulatum* ve *P. sterilum* tanımlamışlardır. Farklı *Pythium* türlerinin Anna, Lorka ve Meski çeşitleri ile MM.106

anaçlarında patojen olduğunu tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar *Pythium* spp.'nin MM.106 anacının enfeksiyonlara karşı büyük hassasiyet gösterdiğini bildirmişlerdir.

Biggs vd. (2012) yaptıkları çalışmada Amerika'daki elma fidanlıklarında *Phytophthora* türlerinin Malling-Merton 104 (MM.104), MM.106 ve MM.111 anaçları üzerindeki 3 ila 8 yaşındaki ağaçlarda gösterdikleri reaksiyonları incelemişler ve içinde Geneva anaçlarının da bulunduğu anaçların dayanıklı, MM anaçlarının da hassas bulunduğunu belirtmişlerdir.

Modern seleksiyon teknikleri kullanılarak yeni, verimli, hastalıklara dayanıklı, bodur elma anaçlarının yetiştirilmesinin, meyve bahçesi verimliliğini artırarak elma üretimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceği ve bunun da yetiştiriciler için artan kâra dönüştüğü anlaşılmıştır (Fazio vd. 2015).

Geneva anaçları, Cornell Üniversitesi ve Amerika Birleşik Devletleri Tarımsal Araştırma Servisi Bakanlığı (USDA-ARS) iş birliği ile “Elma Anacı Islahı ve Değerlendirme Programı” kapsamında verimlilik, ürün verimliliği, fidanlıkta çoğaltma kolaylığı, yüksek sıcaklığa, ateş yanıklığına, *Phytophthora* kök çürüklüğüne, ABD' nin ılıman bölgelerinin toprak patojenlerine karşı direnç ve dikim öncesi hastalıklarına karşı geliştirilmiş anaçlardır (Anonymous, 2024m).

Geneva elma anaç yetiştirme programı, kendi genetik materyalinde kök çürüklüğüne karşı dayanıklılık seçimi konusunda aktif olmaktadır. Elit anaçlar ile yabani *Malus* türleri arasındaki melezlemeleri ABD genelinde toplanan çeşitli *Phy. cactorum* suşlarının bir karışımıyla aşılmasını ve ardından 76 saat boyunca köklerin soğuk suya batırılmasını gerektirmiştir. Yalnızca G.41×*Malus sieversii* normalden daha yüksek hayatta kalma oranı (~%47) sergilemiştir (Fazio vd. 2021).

Çalışmada kullanılan anaçların özellikleri ise; Malling 9 (M.9) geleneksel ve en iyi bilinen bodur anaç olup, iyi drenajlı bir yere dikilmesi gereklidir. Anaç, ateş yanıklığına karşı çok hassastır. Malling-Merton 106 (MM.106); yarı bodur, drenajı zayıf su tutan topraklara dikildiğinde kök boğazı çürüklüğüne karşı hassastır ve drenajı zayıf olan araziler için önerilmemektedir. Malling-Merton 111 (MM.111); yarı bodur, elma unlu

yaprak bitlerine karşı dayanıklı ve daha kuru toprak koşullarına toleranslı, iyi sabitlenmiş bir anaç olup, piyasada bulunabilen soğuğa en dayanıklı anaçtır. Geneva-41 (G.41); bodur, daha yüksek ürün verimliliğine sahiptir ve az sayıda emici kök üretir. Ateş yanıklığına, elma unlu bitlerine ve *Phytophthora* kök ve kök çürüklüğüne karşı oldukça dayanıklıdır. Testler (G.41)'in dikim öncesi hastalığına karşı toleranslı görüldüğünü göstermektedir. Geneva-210 (G.210); Ateş yanıklığına (*Erwinia amylovora*) ve kök ve kök boğazı çürüklüğüne (*Phytophthora* spp.) dayanıklı, yarı bodur bir anaçtır. Geneva-213 (G.213); bu anaç, ateş yanıklığına (*Erwinia amylovora*) ve kök çürüklüğüne (*Phytophthora cactorum*) karşı dayanıklı, bodur bir anaçtır (Anonymous, 2024n).



3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın temel materyalini, araziden alınan elma, ceviz, kiraz, şeftali fidanları ve toprak örnekleri, diğer materyal arasında; izolasyon ve teşhis çalışmalarında kullanılan besi yerleri ile içeriğinde yer alan fungusitler ve antibiyotikler (Çizelge 3.1), anaçlarda reaksiyon testlerinde kullanılan meyve fidanları ve fungal izolatlar, moleküler çalışmalarda kullanılan ekstraksiyon kitleri, primerler ve diğer kimyasal malzemeler ile sarf malzemeler oluşturmuştur.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan besi yerleri ve içerikleri

İçerik	Miktar (1 L saf su)
PARP ortamı (Ferguson and Jeffers, 1999)	
Mısır unu agar + Agar-agar(Sigma Aldrich)	17 g + 5 g
Pimaricin (Sigma Aldrich)	5 mg
Ampicillin (Sigma Aldrich)	250 mg
Rifampicin (Sigma Aldrich)	10 mg
PCNB (Quintozene) (Sigma Aldrich)	100 mg
HA ortamı (Leslie and Summerell, 2008)	
Rendelenmiş havuç	40 g
Agar-agar (Sigma Aldrich)	20 g

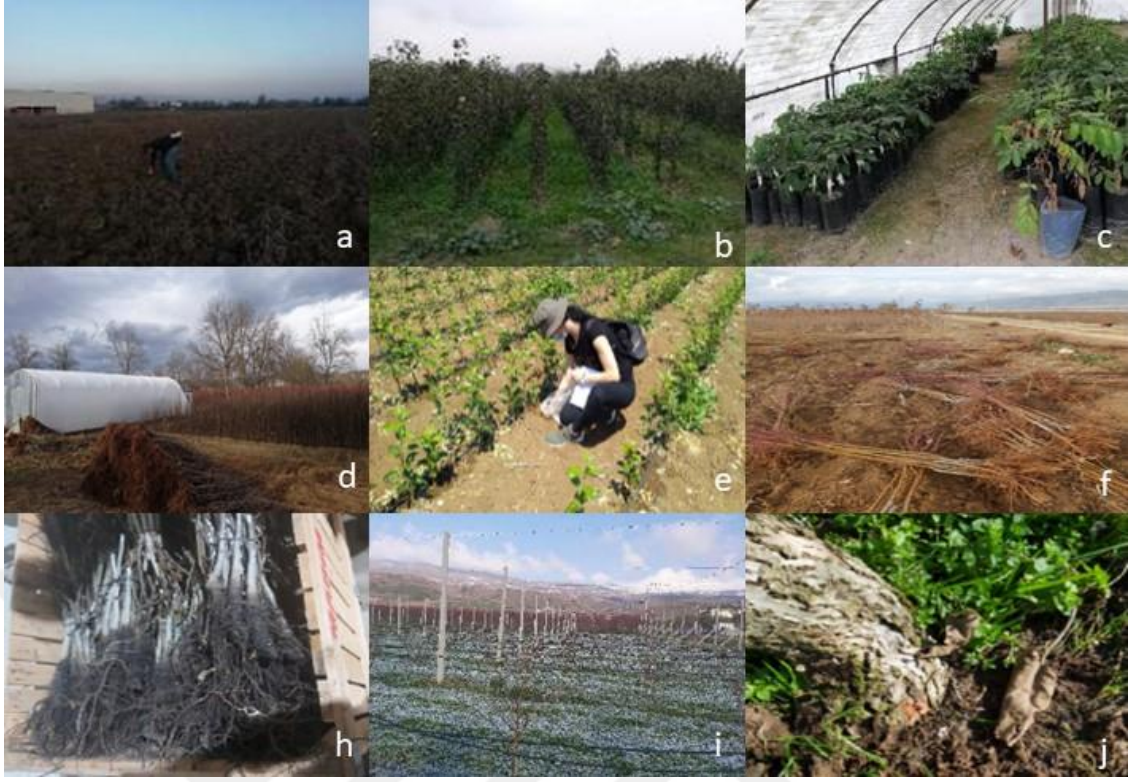
3.2 Yöntem

3.2.1 Meyve fidanı üretim alanlarından hastalıklı bitki ve toprak örneklerinin elde edilmesi

Arazi çalışmaları Bursa İli (elma, ceviz, kiraz, şeftali) ve Isparta İli elma fidanı üretimi yapılan işletmelerde gerçekleştirilmiştir. Sürveyler 2019, 2020, 2021, 2022 yıllarında toplam fidanlık üretim alanının hemen hemen hepsinde gerçekleştirilmiş ve genel bir gelişme geriliği, geriye doğru ölüm, yapraklarda sararma ve renk değişikliği, yaprak sayısının azlığı ve kuruma gibi belirtiler gözlenen bitkilerin kök ve kök boğazı incelenmiştir. Özellikle hastalığın genç fidanlarda belirtisinin dışarıdan bakıldığında belli olmaması nedeniyle fidanların söküm zamanı olan Kasım-Aralık aylarında ve dikim zamanı olan Nisan-Mayıs aylarında sürveyler gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.2’de gösterilen sayıda Bursa İlinden toplanan, toplam 157 adet elma, 199 adet ceviz, 40 adet kiraz, 66 adet şeftali ve nektarin fidanları ve 187 adet toprak örnekleri, Isparta ilinden toplanan 611 adet elma, 200 adet ceviz, 25 adet kiraz, 50 adet şeftali fidanları ve 321 adet toprak örneği incelenmiştir (Şekil 3.1).

Çizelge 3.2 Meyve üretim alanlarından alınan hastalıklı bitki ve toprak örneği adetleri

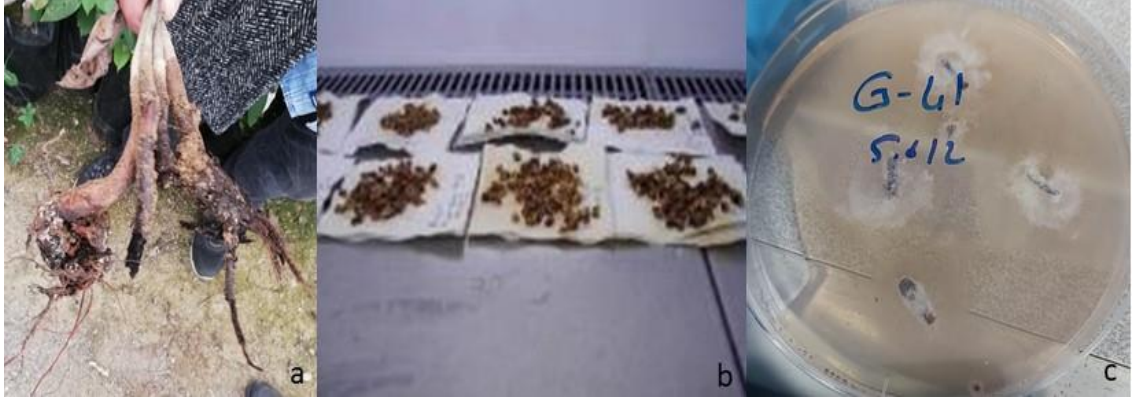
	Fidan					
İl	Tarih	Elma	Ceviz	Kiraz	Şeftali	Toprak
Bursa	Ekim - Kasım 2019	10	14	2		14
	Aralık 2019	1	24			35
	Kasım 2021	73	112	20	20	59
	Aralık 2022	73	49	18	46	79
	Toplam	157	199	40	66	187
Isparta	Kasım 2020	60	40			10
	Mart 2021	13	10	5		2
	Mayıs 2021	185	80	20	50	47
	Kasım 2021	353	70			75
	Toplam	611	200	25	50	134
Genel toplam		768	399	65	106	321



Şekil 3.1 Meyve fidanı üretim alanlarında yapılan arazi çalışmaları

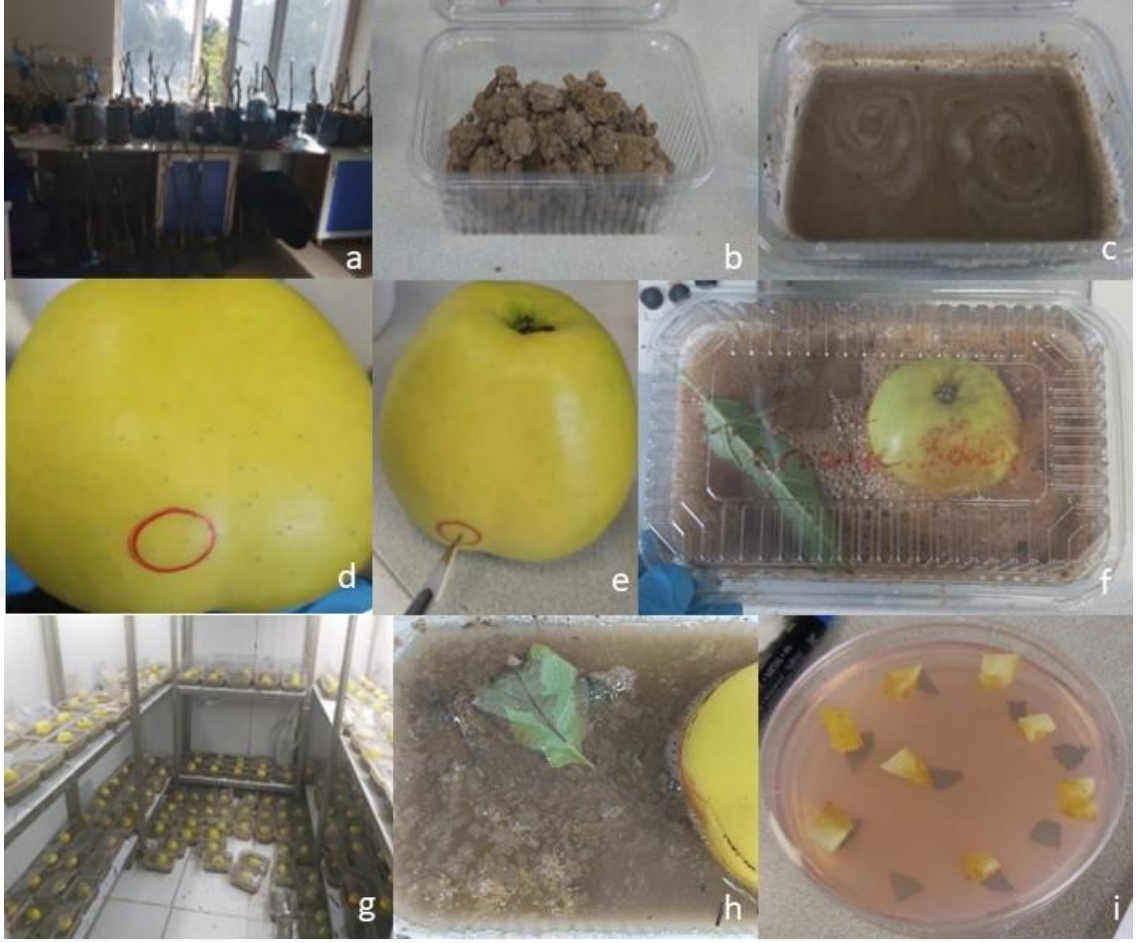
3.2.2 Hastalıklı bitki fidanlarından ve toprak örneklerinden yapılan izolasyon çalışmaları

İzolasyon çalışmalarında hastalıklı bitkilerin köklerindeki toprak musluk suyu kullanılarak yıkanmış ve toprağından arındırılmıştır. Kök, kök boğazı ve gövdenin toprağına yakın kısımlarındaki nekroze dokulardan 3–5 mm boyutunda bitki parçaları alınmıştır (Şekil 3.2). Daha sonra bu parçalar yüzeysel sterilizasyon yapılmaksızın petri başına en fazla 4–5 adet olacak şekilde, PARP yarı seçici besi yerine (Jung vd. 2002) konulmuştur. Petriler 17-20 °C’de karanlık inkübatörde 2–3 gün süre inkübasyona bırakılmış, ışık mikroskobu (Zeiss Axiostar) altında gelişen koloniler incelenmiş ve kolonilerinin uçlarından kesilen agar parçaları HS agara aktararak saflaştırılmıştır. HS agarda gelişen kültürler aktif misel uçlarından alınarak steril ve non steril olmak üzere toprak ekstraktına aktarılmış olup karanlıkta 17-20 °C’de inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen izolatlar HA içeren eğik tüplerde, steril saf suda ve %15’lik gliserolde 10-12 °C’de depolanmıştır.



Şekil 3.2 Bitkilerin kök ve kök boğazından izolasyon çalışmaları a) hastalıklı köklerin alınması, b) yüzeysel sterilizasyon yapılmadan köklerin parçalanması, c) PARP besi yerine ekilmesi

Bütün arazi dönemlerinde alınan toplam 321 toprak örneği, her bir örnek en az 2 tekerrür olmak üzere yaklaşık 500 ml olacak şekilde plastik kaplara konulmuştur. Toprak saf su ile karıştırılarak doyurulmuş üzeri yaklaşık 1 cm olacak şekilde saf su ilave edildikten durulması beklenmiş ve taze beyaz karanfil yaprakları, konukçu bitkinin genç yaprakları veya *Golden Delicious* çeşidi bütün elma meyvesi bistüri ile delinmiş ve tuzak çalışması yapılmıştır. Yapraklarda inkübasyondan yaklaşık 1-5 gün sonra, elmalarda ise yara yeri açılan bölgelerde yaklaşık 5-7 gün sonra enfeksiyon oluştuğundan sonra, steril kurutma kağıtları arasına alınarak kurutulmuş ve izolasyon çalışmaları yapılmıştır. Tuzak bitkilerde oluşan lezyonlardan alınan küçük parçalar yüzeysel sterilizasyon yapılmaksızın PARP seçici besi yerine ekilerek 17-20 °C’de karanlıkta 3–5 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.3-3.4). Gelişen kolonilerin uçlarından kesilen agar parçaları HS agara aktarılarak saflaştırılmıştır. Elde edilen izolatlar HA içeren eğik tüplerde, steril saf suda ve %15’lik gliserolde 10-12 °C’de depolanmıştır.



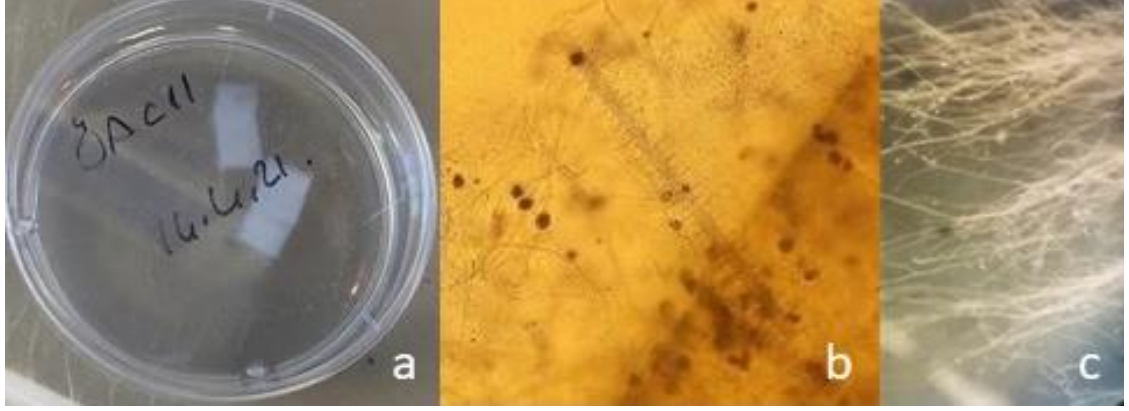
Şekil 3.3 *Golden Delicious* elma çeşidi kullanılarak yapılan tuzak yönteminden görünümüler a) fidanların toprak tuzağına alınmadan önce bakıma alınması, b) toprak tuzağında kullanılan 500 ml'lik plastik kap içine toprağın konulması, c) toprağın saf su ilave edilmesi, d) tuzak bitki olarak kullanılan *Golden Delicious* çeşidi elmanın steril edildikten sonra yara yerinin işaretlenmesi, e) steril edilmiş elma üzerinde bistüri ile yara yeri açılması, f)tuzak bitki olarak genç meyve yaprağı ve elmanın tuzağa bırakılıp inkübasyona alınması, g) tuzak çalışmasının yapıldığı iklim odası, h) tuzak bitkilerde 4. günün sonunda oluşan belirtiler, i)tuzak çalışmasında elma meyvesinde oluşan belirtilerden yapılan PARP besisi yerine izolasyon çalışmaları



Şekil 3.4 Beyaz karanfil yaprakları kullanılarak yapılan tuzak yöntemi a) tuzak çalışmasında kullanılan beyaz karanfiller, b) suya doyurulmuş toprak örneğinde beyaz karanfil taç yapraklarında 2. gün oluşan solgunluk belirtileri, c) solgunluk belirtisi gösteren beyaz karanfil yapraklarının PARP besisi yerine inokülasyonu sonucu oluşan gelişimler

3.2.3 Elde edilen izolatların klasik ve moleküler yöntemlerle teşhisi

Klasik yöntem: *Phytophthora*, *Phytophythium*, *Pythium* ve *Globisporangium* spp.'nin klasik yöntemlerle teşhisi yapılırken morfolojik özelliklerine göre yapılmıştır. Bunların içerisinde besisi yerinde gelişme şekilleri, koloni özellikleri, oluşturdukları sporangium, oogonium ve antheridium yapılarının morfolojik özelliklerine ve boyutlarına dayanılarak teşhis anahtarları kullanılarak yapılmıştır (Stamps vd. 1990; Erwin ve Ribeiro 2005; Gallegly ve Hong 2008; Lodhi vd. 2020). Morfolojik tanılamada çok önemli olan sporangium oluşabilmesi için %1,5'lik toprak ekstraktı kullanılmıştır. Toprak ekstraktı hazırlamak için daha önce hastalık belirtisi gözlenmemiş bir araziden alınan toprak 15 g olarak tartılıp ve 1 L saf suya tamamlanıp manyetik karıştırıcı konularak bir beher içerisinde 4 saat karıştırılmış ve tortusunun dibe çökmesi için bir gece bekletilmiş başka bir kaba boşaltılıp, 8.000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edildikten sonra ve iki kat filtre kağıdı kullanılarak (Whatman no:1) kullanıma hazır hale getirilmiştir (Jeffers 2006). Karanlık inkübatörde HS besisi yerinde 17-20 °C'de geliştirilen, Oomycetes kolonileri petri kabını kapladığında bistüri ile agar diskleri kesilip içerisinde toprak ekstraktı bulunan mini petri kaplarına (60 mm) konulmuştur. Daha sonra 15-18 °C'de devamlı flüoresan ışığa maruz bırakılmış ve 24-72 saatleri arasında mikroskop altında incelenmiştir (Şekil 3.5) (Latorre vd. 2001; Gallegly ve Hong 2008).



Şekil 3.5 Toprak ekstraktı çalışmaları a) toprak ekstraktına konulan HA'da geliştirilmiş *P. cinnamomi* kültürü, b) *Phy. cactorum*'un toprak ekstraktında oluşturduğu papillalı sporangiumları, c) *Phy. cinnamomi* izolatının toprak ekstraktında oluşturduğu klamidosporlar

Moleküler yöntem

Oomycetes izolatlarından DNA izolasyonu : Morfolojik olarak *Phytophthora* spp., *Phytophythium* spp., *Pythium* spp., *Globisporangium* spp.'ye benzeyen izolatlar HA ve PDA ortamında karanlıkta 17-20 °C'de 10-12 gün geliştirilmiş ve Qiagen Blood and Tissue Kit (Madison, WI, USA) protokolüne göre ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir.

1- 250 mg (0,25 g) besi yerinde geliştirilen miseller alınıp, sıvı azot ile havanda ezilerek Eppendorf tüpe aktarılmıştır.

2-180 µl buffer ATL (Doku Lizis. Tamponu) ile vortekslenmiş ve üzerine 20 µl Proteinaz K eklenip tekrar vorteks yardımı ile karıştırılmıştır.

3-Elde edilen süspansiyon 65 °C'de 90 dakika inkübasyona bırakılmış ve sonra 200 µl buffer AL (Lizis Tamponu) eklenmiştir.

4- Daha sonra 200 µl %100'lük etanol eklenip tekrar karıştırılıp ekstraksiyon için özel üretilen filtreli tüplere alınarak (DNeasy Mini Spin Columns) 8.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiştir.

5-Toplama tüpünde süzülen sıvı (süpernatant) atılmıştır. DNA içeren filtreli kısımda kalan kısım üzerine 500 µl buffer AW1 (Yıkama Tamponu 1) eklenerek 8.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiş ve alt kısımda kalan portatif tüp atılarak yeni steril temiz tüp yerleştirilmiştir.

6- Bu işlemden sonra pellet üzerine 500 µl buffer AW2 (Yıkama Tamponu 2) eklenerek 20.000g (14.000 rpm)'de 3 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuş ve elde edilen pellet yeni bir Eppendorf tüpe alınıp 100 µl buffer AE ile 8.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilerek DNA elde edilmiştir. Elde edilen DNA, -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Elde edilen Oomycetes izolatları teşhisi için farklı korunmuş gen bölgeleri incelenmiştir. PCR amplifikasyonlarında universal primerler kullanılmıştır (Çizelge 3.3). PCR reaksiyonları toplam 50 µl olacak şekilde; 5 µl DNA (yaklaşık 10 ng), 26 µl Ampliqon (Danimarka) RED Master mix, 15 µl Nuclease Free Water (Merck), 2 µl primer olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen PCR ürünleri %1,5'lik agaroz jelde 1xTAE (40 mM Tris-Acetate, 1 mM EDTA, pH:8,0) tampon çözelti içerisinde elektroforezde yürütülmüştür. Mikrodalga fırında agaroz jel hazırlamak için erlenmayer içinde 1,5 g agaroz 100 ml 1xTAE tampon eklenip ısıtılarak hazırlanmıştır. Ilıdıktan sonra içerisine 100 ml için 5 µl 1 ml (Nucleic Acid Gel Staining Solution) eklenerek karıştırılmış, yatay elektroforez tankına uygun tarak takılarak dökülmüştür. Elektroforezde koşturma işlemi tamamlandıktan sonra jel UV transillüminatör görüntüleme cihazına konularak kullanılan gen bölgesinin büyüklüğünde pozitif bant veren izolatlar tespit edilip, PCR ürünleri sekansa gönderilmiştir.

Çizelge 3.3 Elde edilen izolatların moleküler teşhisinde kullanılan primerler ve PCR protokolleri

Hedef bölge	Primer sekansı	PCR protokollü	Ürün boyutu	Hedef patojen	Literatür
β-Tub	TUBUF2: 5'CGGTAACTGGGCCAAGG3' TUBUR1: 5'CCTGGTACTGCTGGTACTTCAG3'	94 °C 2 dk, 94 °C 20 sn 52 °C 25 sn 72 °C 50 sn 40 döngü 72 °C 10 dk	989 bp	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Phytophthium</i> spp., <i>Pythium</i> spp., <i>Globisporangium</i> spp.	White vd. 1990; Kroon vd. 2004
COI	FMPhy-8b: 5'AAAAAGAGAAAGGTGTTTTTATGGA3' FMPhy10b: 5'GCAAAAGCACTAAAAAATTAAATATAA3'	94 °C-2 dk 94 °C-20sn 53 °C-1 dk 72 °C-1 dk 35 döngü 72 °C-5 dk	1299 bp	<i>Phytophthora</i> spp.,	Perez-Sierra vd. 2010
COII	FM58: 5'CCACAAATTTCACACTACATTGA3' FM66: 5'TAGGATTTCAGATCCTGCG3'	95 °C-2 dk 94 °C-1 dk 54 °C-1 dk 72 °C-2 dk 40 döngü 72 °C-10 dk	581 bp	<i>Phytophthium</i> spp., <i>Pythium</i> spp., <i>Globisporangium</i> spp.	Martin ve Tooley 2003
LSU	NL1: 5'GCATATCAATAAGCGGAGGAAAAAG3' NL4: 5'GGTCCGTGTTTCAAGACGG3'	94 °C-3 dk 94 °C-30 sn 52 °C-30 sn 72 °C-1 dk 35 döngü 72 °C-10 dk	741/744 bp	<i>Phytophthium</i> spp.	O'Donnell, 1993
ITS	ITS1: 5'TCCGTAGGTGAACCTGCGG3' ITS4: 5'TCCTCCGCTTATTGATATGCG3'	94 °C-4 dk 94 °C-60 sn 58 °C-60 sn 72 °C-90 sn 35 döngü 72 °C-5 dk	590 bp	<i>Pythium</i> spp., <i>Globisporangium</i> spp.	Petit ve Gubler 2005

Sekans analizi ve filogenetik analiz: PCR ürünlerinin sekans analizleri hizmet alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Analiz sonrasında ham sekans verileri Bioedit (Version 7.0) programları kullanılarak analiz edilmiştir. Daha sonra *Phytophthora* spp., *Phytophthium* spp., *Pythium* spp., *Globisporangium* spp. izolatlarına ait bu konsensus diziler NCBI’da BLAST analizi ile incelenmiştir. Ayrıca farklı fidanlıklardan seçilen izolatlar arasındaki genetik farklılıkların belirlenmesi için filogenetik ağaçlar oluşturulmuştur. Bu amaçla elde edilen DNA dizileri GenBank’ta kayıtlı diziler ile MEGA 7.0 programı kullanılarak karşılaştırılmıştır (Kumar vd. 2016). İzolatlar arasındaki genetik farklılığı araştırabilmek amacıyla DNA dizilerinin filogenetik analizlerinde Maksimum Parsimony (MP) ve Neighbour-Joining (NJ) analizleri kullanılmıştır.

3.2.4 Hastalık yaygınlık oranının hesaplanması

Hastalık yaygınlık oranlarının hesaplanması için survey yapılan fidanlıklarda *Phytophthora* spp., *Phytophthium* spp. *Pythium* spp. ve *Globisporangium* spp.’ye ait izolatlar klasik ve moleküler yöntemlerle teşhis edildikten sonra her bölgedeki hastalıklı fidanlık sayısı toplam fidanlık sayısına oranlanarak bulaşık fidanlıkların yüzdesi belirlenmiştir. Bu belirleme il ve ilçe bazında yapılmıştır.

3.2.5 Patojenite çalışmaları

Hastalıklı bitki ve toprak tuzaklarından izole edilen *Phytophthora* spp., *Phytophthium* spp., *Pythium* spp. ve *Globisporangium* spp.’den morfolojik olarak benzeyen izolatların kendi konukçularında patojenite çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Patojenite testinde sağlıklı meyve fidanlarından alınan çeliklere gövde inokülasyon yöntemi uygulanmış ve izolatlar arasındaki virülenslik farklılıkları belirlenmiştir.

Patojenite çalışmasında; elma için *Golden Delicious* elma çeşidi, ceviz için Chandler, şeftali ve nektarin için Extreme serisi, kiraz için Ziraat 0900 çeşitleri kullanılmıştır. Meyve fidanlıklarından alınan çelikler; %10’luk NaOCL’de 15 dk süreyle dezenfekte

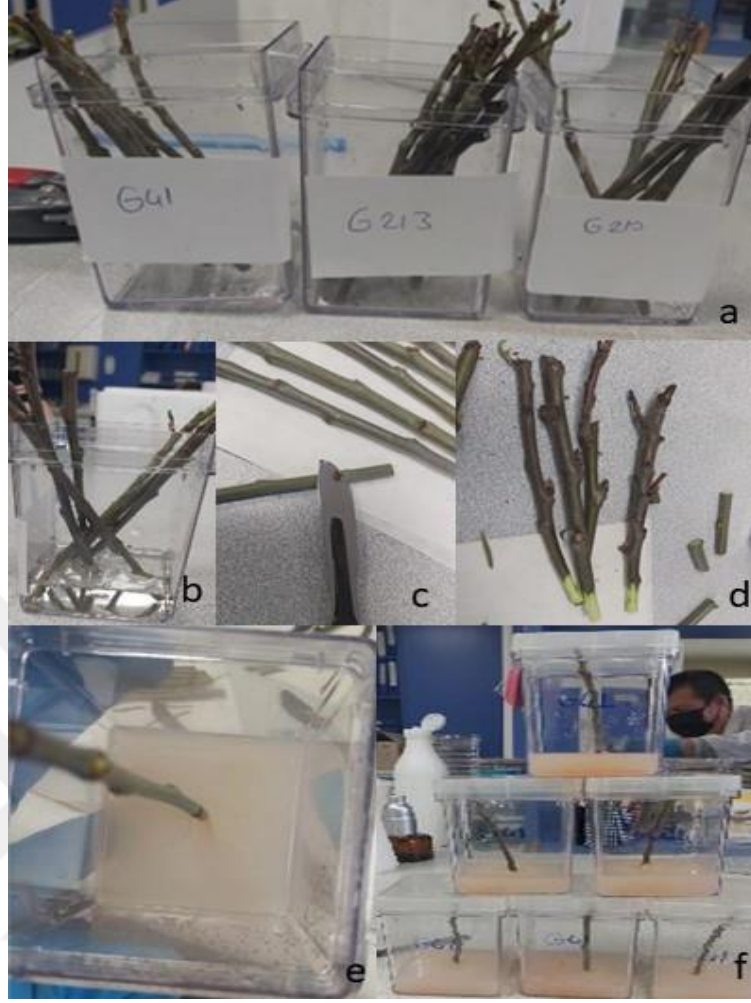
edilip ve steril saf suyla durulandıktan sonra steril kabinde kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra bu çeliklerin orta kısmına kabuk dokusu üzerine bistüri ile yaralar açılmış ve HA'da geliştirilen aktif kültürlerin ucundan alınan agar diskleri yaraların üzerine konulmuştur. Kontrollerde çeliklerin üzerindeki yara yerlerine miselsiz agar diskleri konulmuştur. Çeliklerde açılan yara yerleri streç film ile sarıldıktan sonra karanlık inkübatörde 20 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. İki hafta sonra bistüri yardımıyla çeliklerin kabuğu soyulmuş ve nekroz boyları ölçülerek kaydedilmiştir. Her Oomycetes izolatu ve kontrol için 10'ar adet çelik kullanılmıştır (Causin vd. 2005) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Patojenite çalışmaları a) Kesilen çeliklerin patojenite çalışması öncesi yüzeysel dezenfeksiyon çalışması b) Çeliklerin onarlı grup halinde perlit ve saf su eklenmiş beherlere transferi c) İnokülasyonu yapılan çeliklerin karanlıkta inkübasyona alınması

3.2.6 Bazı elma anaçlarının patojen izolatlarına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

Türkiye’de çok yoğun üretilmesi ve çok sayıda *Phytophthora* türünün konukçusu olması nedeniyle elma anaçlarının *Phytophthora* spp., *Phytophythium* spp., *Pythium* spp., *Globisporangium* spp.’yi temsil eden ve yüksek derecede virulent olan izolatlarına karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Bu amaçla; ülkemizde yaygın olarak kullanılan MM.106, MM.111, M.9 anaçları MAREM (Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Eğirdir-Isparta)’den ve *Phytophthora* spp.’ne karşı dayanıklı olduğu bilinen Geneva; G.41, G.210 ve G.213 anaçları Agromillora Fidan Üretim ve Pazarlama Ltd. Şti.’nden temin edilip kullanılmıştır. Bitki geliştirme kaplarının dibine 2 cm kalınlığında HS besi yeri konulmuş ve kaplar otoklavda iki kez steril edilmiştir. Anaçlara ait 6.5 cm uzunluğunda alınan çelikler %1’lik NaOCl ile 10 dk dezenfekte edilmiş ve dezenfeksiyondan sonra steril su ile 2 defa durulanmıştır. Yapılan patojenite çalışmalarının sonuçlarına göre elmada en virulent olan *Phytophthora cactorum*, *Phytophythium vexans*, *Pythium aphanidermatum* izolatları HA içeren bitki geliştirme kaplarına aşılanmış, 14 gün 20 ° C’de karanlıkta tutulmuş ve sonra çeliklerdeki nekroz boyları ölçülerek kaydedilmiştir. Bu denemede kullanılan her Oomycetes izolatları ve kontrol için 10’ar adet elma anacı kullanılmış olup, deneme iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Daha sonra kaydedilen uzunluklar Minitab (MINITAB Inc. PA, USA) programı kullanarak tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıkların analizinde Tukey testi kullanılmıştır (Jeffers ve Aldwinckle 1986).



Şekil 3.7 Anaçların patojen izolatlarına karşı reaksiyon belirleme çalışmaları a) elma anaçlarından eşit büyüklükte çelik alınması, b) çeliklerin sterilizasyon aşamaları, c), d) anaçlara steril bistüri yardımıyla yara yeri açılması, e) HS’de geliştirmiş Oomycetes sınıfı izolat içeren Magenta kabına çeliklerin saplanması, f) Magenta kabının kapağı kapatılıp streç filmle sarılıp 14 gün inkübasyona bırakılması

4. BULGULAR

“Bursa ve Isparta İlleri meyve fidanlıklarında kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan Oomycetes sınıfı türlerin tanımlanması ve seçilen elma anaçlarının reaksiyonlarının değerlendirmesi” adlı Doktora projesi kapsamında; 768 adet elma, 399 adet ceviz, 65 adet kiraz, 106 adet şeftali ve 321 adet toprak örneği alınmıştır.

4.1 İzolasyon Çalışmaları

Alınan bitki ve toprak örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen izolat bilgileri Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3’te verilmiştir. Bursa ili ceviz fidanlıklarından 30 adet *Phytophthora cinnamomi*, 49 adet *Phytopythium vexans*, 27 adet *Pythium aphanidermatum*, 30 adet *Globisporangium ultimum*, şeftali fidanlıklarından 12 adet *Pythium aphanidermatum*, 10 adet *Globisporangium ultimum*, kiraz fidanlıklarından 2 adet *Pythium attrantheridium*, Isparta elma fidanlıklarından 37 adet *Phytophthora cactorum*, 18 adet *Phytopythium vexans*, 5 adet *Phytopythium litorale*, 23 adet *Pythium aphanidermatum*, 18 adet *Globisporangium ultimum*, ceviz fidanlıklarından 44 adet *Phytophthora cinnamomi*, 17 adet *Phytopythium vexans*, 11 adet *Phytopythium litorale*, 8 adet *Pythium aphanidermatum*, şeftali fidanlıklarından 10 adet *Pythium aphanidermatum*, 7 adet *Globisporangium ultimum*, 1 adet *Globisporangium intermedium*, elde edilmiştir. Toplam olarak 371 adet Oomycetes sınıfına ait izolat elde edilmiştir.

Çizelge 4.1 Çalışmada izole edilen hastalık etmenleri ve izolat sayıları

	Elma	Ceviz	Şeftali/Nektarin	Kiraz
Bursa				
<i>Phytophthora cinnamomi</i>		30		
<i>Phytopythium vexans</i>		49		
<i>Pythium aphanidermatum</i>		27	12	
<i>Globisporangium ultimum</i>		30	10	
<i>Pythium attrantheridium</i>				2
Bursa Toplam		136	22	
Isparta				
<i>Phytophthora cactorum</i>	37			
<i>Phytophthora cinnamomi</i>		44		
<i>Phytopythium vexans</i>	18	17		
<i>Phytopythium litorale</i>	5	11		
<i>Pythium aphanidermatum</i>	23	5	10	
<i>Globisporangium intermedium</i>			1	
<i>Globisporangium ultimum</i>	18	3	7	
Isparta toplam	113	80	17	
Toplam	113	216	40	2

Çizelge 4.2 Elde edilen *Phytophthora* izolatlarına ait bilgiler

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-Os-Cphy-3	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	176
Bu-Os-Cphy-4	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	180
Bu-Os-Cphy-5	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	182
Bu-Os-Cphy-6	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	180
Bu-Os-Cphy-7	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	165
Bu-Os-Cphy-8	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	180
Bu-Os-Cphy-9	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Os-Cphy-10	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Os-Cphy-11	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	210
Bu-Os-Cphy-12	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Bu-Os-Cphy-13	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	158
Bu-Os-Cphy-14	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	163

Çizelge 4.2 Elde edilen *Phytophthora* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-Or-Cphy-15	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Bu-Or-Cphy-16	Bursa	Osmangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Or-Cphy-1	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	157
Bu-Or-Cphy-2	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	159
Bu-Or-Cphy-3	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	161
Bu-Or-Cphy-4	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Or-Cphy-5	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Bu-Or-Cphy-6	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	166
Bu-Or-Cphy-7	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	167
Bu-Or-Cphy-8	Bursa	Orhangazi	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Or-Cphy-9	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Bu-Or-Cphy-10	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	149
Bu-Or-Cphy-11	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Bu-Or-Cphy-12	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	160
Bu-Or-Cphy-13	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Or-Cphy-14	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	163
Bu-Or-Cphy-15	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Bu-Or-Cphy-16	Bursa	İnegöl	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-1	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	60
Is-Eğ-Cphy-2	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	92
Is-Eğ-Cphy-3	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	60
Is-Eğ-Cphy-4	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	180
Is-Eğ-Cphy-5	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	163
Is-Eğ-Cphy-6	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164

Çizelge 4.2 Elde edilen *Phytophthora* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-Eğ-Cphy-7	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-8	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	157
Is-Eğ-Cphy-9	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	159
Is-Eğ-Cphy-10	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	161
Is-Eğ-Cphy-11	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-12	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Is-Eğ-Cphy-13	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	166
Is-Eğ-Cphy-14	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	167
Is-Eğ-Cphy-15	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-16	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Is-Eğ-Cphy-17	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	149
Is-Eğ-Cphy-18	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Is-Eğ-Cphy-19	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	163
Is-Eğ-Cphy-20	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Is-Eğ-Cphy-21	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-22	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	157
Is-Eğ-Cphy-23	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	159
Is-Eğ-Cphy-24	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	161
Is-Eğ-Cphy-25	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-26	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Is-Eğ-Cphy-27	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	166
Is-Eğ-Cphy-28	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	167
Is-Eğ-Cphy-29	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-30	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150

Çizelge 4.2 Elde edilen *Phytophthora* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-Eğ-Cphy-31	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	148
Is-Eğ-Cphy-32	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Is-Eğ-Cphy-33	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	163
Is-Eğ-Cphy-34	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Is-Eğ-Cphy-35	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-36	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	157
Is-Eğ-Cphy-37	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	159
Is-Eğ-Cphy-38	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	161
Is-Eğ-Cphy-39	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-40	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	164
Is-Eğ-Cphy-41	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	166
Is-Eğ-Cphy-42	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	167
Is-Eğ-Cphy-43	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	162
Is-Eğ-Cphy-44	Isparta	Eğirdir	Chandler-Ceviz	Tüplü fidan- kök	<i>Phy. cinnamomi</i>	150
Is-Eğ-Ephy-8	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	56
Is-Eğ-Ephy-9	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	132
Is-Eğ-Ephy-10	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	72
Is-Eğ-Ephy-11	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	80
Is-Eğ-Ephy-12	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	120
Is-Eğ-Ephy-13	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	152
Is-Eğ-Ephy-14	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	162
Is-Eğ-Ephy-15	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	160
Is-Eğ-Ephy-16	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	148
Is-Eğ-Ephy-17	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	150

Çizelge 4.2 Elde edilen *Phytophthora* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-Eğ-Ephy-18	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	160
Is-Eğ-Ephy-19	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	148
Is-Eğ-Ephy-20	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	64
Is-Eğ-Ephy-21	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	80
Is-Eğ-Ephy-22	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	232
Is-Eğ-Ephy-23	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	42
Is-Eğ-Ephy-24	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	190
Is-Eğ-Ephy-25	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	84
Is-Eğ-Ephy-26	Isparta	Eğirdir	M.9-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	202
Is-Eğ-Ephy-27	Isparta	Eğirdir	M.9-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	240
Is-Eğ-Ephy-28	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	84
Is-Eğ-Ephy-29	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	90
Is-Eğ-Ephy-30	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	94
Is-Eğ-Ephy-31	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	80
Is-Eğ-Ephy-32	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	82
Is-Eğ-Ephy-33	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	45
Is-Eğ-Ephy-34	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	62
Is-Eğ-Ephy-35	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	86
Is-Eğ-Ephy-36	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	202
Is-Eğ-Ephy-37	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Phy. cactorum</i>	84

Çizelge 4.3 Elde edilen *Phytophthium* izolatlarına ait bilgiler

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-Os-Cpp-1	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	150
Bu-Os-Cpp-2	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	132,5
Bu-Os-Cpp-3	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	83,75
Bu-Os-Cpp-4	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	45
Bu-Os-Cpp-5	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	45
Bu-Os-Cpp-6	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-7	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	65
Bu-Os-Cpp-8	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	68
Bu-Os-Cpp-9	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-10	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	62
Bu-Os-Cpp-11	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	63
Bu-Os-Cpp-12	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	62
Bu-Os-Cpp-13	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-14	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-15	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-16	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-17	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-18	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	38
Bu-Os-Cpp-19	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-Os-Cpp-20	Bursa	Osmangazi	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-1	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	63
Bu-İn-Cpp-2	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	64
Bu-İn-Cpp-3	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60

Çizelge 4.3 Elde edilen *Phytophthium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-İn-Cpp-4	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	30
Bu-İn-Cpp-5	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-6	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-7	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Açık köklü fidan	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-8	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-9	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-10	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-11	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-12	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	72
Bu-İn-Cpp-13	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-14	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-15	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-16	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-17	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-18	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-19	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-20	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-21	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-22	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-23	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-24	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-25	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-26	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-27	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60

Çizelge 4.3 Elde edilen *Phytophthium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-İn-Cpp-28	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp.vexans</i>	60
Bu-İn-Cpp-29	Bursa	İnegöl	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp.vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-1	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-2	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-3	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	80
Is-Eğ-Cpp-4	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-5	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-6	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-7	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-8	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-9	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-10	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-11	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-12	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-13	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-14	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-15	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-16	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-17	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Eğ-Cpp-18	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. litorale</i>	53
Is-Eğ-Cpp-19	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. litorale</i>	55
Is-Eğ-Cpp-20	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. litorale</i>	58
Is-Eğ-Cpp-21	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	Tüplü fidan kök	<i>Pp. litorale</i>	53
Is-Eğ-Cpp-22	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	50

Çizelge 4.3 Elde edilen *Phytophthium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-Eğ-Cpp-23	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	49
Is-Eğ-Cpp-24	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	52
Is-Eğ-Cpp-25	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	53
Is-Eğ-Cpp-26	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	55
Is-Eğ-Cpp-27	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	53
Is-Eğ-Cpp-28	Isparta	Eğirdir	Chandler-ceviz	toprak	<i>Pp. litorale</i>	60
Is-Eğ-Epp-1	Isparta	Eğirdir	M.9- elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. litorale</i>	45
Is-Eğ-Epp-2	Isparta	Eğirdir	M.9- elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. litorale</i>	29
Is-Eğ-Epp-3	Isparta	Eğirdir	M.9- elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. litorale</i>	30
Is-Eğ-Epp-4	Isparta	Eğirdir	M.9- elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. litorale</i>	32
Is-Eğ-Epp-5	Isparta	Eğirdir	M.9- elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. litorale</i>	15
Is-Eğ-Epp-6	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	15
Is-Eğ-Epp-7	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	40
Is-Eğ-Epp-8	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	110
Is-Eğ-Epp-9	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	98
Is-Eğ-Epp-10	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	toprak	<i>Pp. vexans</i>	25
Is-Eğ-Epp-11	Isparta	Eğirdir	MM.106-elma	toprak	<i>Pp. vexans</i>	61
Is-Eğ-Epp-12	Isparta	Eğirdir	MM.111-elma	toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-At-Epp-1	Isparta	Atabey	M.9- elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	39
Is-At-Epp-2	Isparta	Atabey	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-At-Epp-3	Isparta	Atabey	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	65
Is-At-Epp-4	Isparta	Atabey	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	73
Is-At-Epp-5	Isparta	Atabey	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Me-Epp-1	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	30
Is-Me-Epp-2	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	165
Is-Me-Epp-3	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	62
Is-Me-Epp-4	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	30

Çizelge 4.3 Elde edilen *Phytophthium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek alınan bitki çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-Me-Epp-5	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Me-Epp-6	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	58
Is-Me-Epp-7	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	65
Is-Me-Epp-8	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	38
Is-Me-Epp-9	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	40
Is-Me-Epp-10	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	32
Is-Me-Epp-11	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	40
Is-Me-Epp-12	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	102
Is-Me-Epp-13	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	60
Is-Me-Epp-14	Isparta	Merkez	Toprak-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	38
Is-Me-Epp-15	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Toprak	<i>Pp. vexans</i>	59
Is-Me-Epp-16	Isparta	Merkez	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	37
Is-Me-Epp-17	Isparta	Merkez	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	32
Is-Me-Epp-18	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>Pp. vexans</i>	62

Çizelge 4.4 Elde edilen *Pythium* ve *Globisporangium* izolatlarına ait bilgiler

İzolat no	İl	İlçe	Örnek çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-Os-C1	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C2	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C3	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C4	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C5	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C6	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C7	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C8	Bursa	Osmangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C9	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C10	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C11	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Os-C12	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Ke-C6	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	0
Bu-Ke-C7	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	2
Bu-Os-C13	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Os-C14	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Os-C15	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Os-C16	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Os-C17	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Os-C18	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	35
Bu-Os-C19	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Os-C20	Bursa	Osmangazi	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	30
Bu-Or-C1	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Bu-Or-C2	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	24

Çizelge 4.4 Elde edilen *Pythium* ve *Globisporangium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-Or-C3	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	25
Bu-Or-C4	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	30
Bu-Or-C5	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	32
Bu-Or-C6	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Bu-Or-C7	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	23
Bu-Or-C8	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	20
Bu-Or-C9	Bursa	Orhangazi	Chandler- ceviz	Tüplü fidan-kök	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Bu-Ke-C1	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Bu-Ke-C2	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Bu-Ke-C3	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Bu-Ke-C4	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	32
Bu-Ke-C5	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	10
Is-At-E-14	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	0
Is-At-E-15	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	5
Is-At-E-16	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	8
Is-Eğ-E-1	Isparta	Eğirdir	elma- MM.111	Açık köklü fidan	<i>G.ultimum</i>	36
Is-Eğ-E-2	Isparta	Eğirdir	elma	Açık köklü fidan	<i>G.ultimum</i>	40
Is-Eğ-E-3	Isparta	Eğirdir	elma	Açık köklü fidan	<i>G.ultimum</i>	48
Is-Eğ-E-4	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	28
Is-Eğ-E-5	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	35
Is-Eğ-E-6	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	36
Is-Eğ-E-7	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	38
Is-Eğ-E-8	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	40
Is-Eğ-E-9	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	45

Çizelge 4.4 Elde edilen *Pythium* ve *Globisporangium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-Ke-C8	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	10
Bu-Ke-C9	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	20
Bu-Ke-C10	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C11	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C12	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C13	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C14	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C15	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C16	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C17	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C18	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C19	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C20	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C21	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C22	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C23	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-C24	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	15
Bu-Ke-Ş1	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	55
Bu-Ke-Ş2	Bursa	Kestel	Toprak- ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	80
Bu-İzO-N-1	Bursa	İznik	Extreme- Nektarin	toprak	<i>G.ultimum</i>	82
Bu-İzO-N-2	Bursa	İznik	Extreme- Nektarin	toprak	<i>G.ultimum</i>	75
Bu-İzO-N-3	Bursa	İznik	Extreme- Nektarin	toprak	<i>G.ultimum</i>	70

Çizelge 4.4 Elde edilen *Pythium* ve *Globisporangium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Bu-İzO-N-4	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	toprak	<i>G.ultimum</i>	102
Bu-İzO-N-5	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	122
Bu-İzO-N-6	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	55
Bu-İzO-N-7	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	52
Bu-İzO-N-8	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	73
Bu-İzO-N-9	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	75
Bu-İzO-N-10	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	70
Bu-İzO-N-11	Bursa	İznik	Extreme-Nektarin	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	80
Bu-İzO-N-12	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	90
Bu-İzO-N-13	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	100
Bu-İzO-N-14	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	92
Bu-İzO-N-15	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	102
Bu-İzO-N-16	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	100
Bu-İzO-N-17	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	87
Bu-İzO-N-18	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	98
Bu-İzO-N-19	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	102
Bu-İzO-N-20	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	93
Bu-İzO-N-21	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	102
Bu-İzO-N-22	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	95
Bu-İzO-N-23	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	68
Bu-İzO-N-24	Bursa	İznik	Extreme-Şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	120
Is-At-Ş-1	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	102
Is-At-Ş-2	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	110
Is-At-Ş-3	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	120

Çizelge 4.4 Elde edilen *Pythium* ve *Globisporangium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-At-Ş-4	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	102
Is-At-Ş-5	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>G. intermedium</i>	30
Is-At-Ş-6	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>G.ultimum</i>	92
Is-At-Ş-7	Isparta	Atabey	Extreme-Şeftali	Açık köklü fidan	<i>G.ultimum</i>	145
Is-At-Ş-8	Isparta	Atabey	şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	115
Is-At-Ş-9	Isparta	Atabey	şeftali	toprak	<i>G.ultimum</i>	112
Is-At-Ş-10	Isparta	Atabey	şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	100
Is-At-Ş-11	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	92
Is-At-Ş-12	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	102
Is-At-Ş-13	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	125
Is-At-Ş-14	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	110
Is-At-Ş-15	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	65
Is-At-Ş-16	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	72
Is-At-Ş-17	Isparta	Atabey	Toprak-şeftali	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	92
Is-Eğ-C-1	Isparta	Eğirdir	fidan kök-şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	89
Is-Eğ-C-2	Isparta	Eğirdir	fidan kök-şeftali	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	78
Is-Eğ-C-3	Isparta	Eğirdir	fidan kök-ceviz	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	40
Is-Eğ-C-4	Isparta	Eğirdir	fidan kök-ceviz	Açık köklü fidan	<i>G.ultimum</i>	63
Is-Eğ-C-5	Isparta	Eğirdir	ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	45
Is-Eğ-C-6	Isparta	Eğirdir	ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	52
Is-Eğ-C-7	Isparta	Eğirdir	ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	55
Is-Eğ-C-8	Isparta	Eğirdir	ceviz	toprak	<i>G.ultimum</i>	48
Is-Me-E 1	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	27
Is-Me-E 2	Isparta	Merkez	MM.111-elma	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	46

Çizelge 4.4 Elde edilen *Pythium* ve *Globisporangium* izolatlarına ait bilgiler (devam)

İzolat no	İl	İlçe	Örnek çeşidi	Örnek alınma yeri	Etmen	Patojenite testinde oluşturduğu lezyon uzunluğu (mm)
Is-Me-E 3	Isparta	Merkez	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	23
Is-Me-E 4	Isparta	Merkez	MM.106-elma	Açık köklü fidan	<i>P. aphanidermatum</i>	50
Is-Me-E 5	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	20
Is-Me-E 6	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	29
Is-Me-E 7	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	30
Is-Me-E 8	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	32
Is-Me-E 9	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	42
Is-Me-E 10	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	40
Is-Me-E 11	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	42
Is-Me-E 12	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	45
Is-Me-E 13	Isparta	Merkez	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	40
Is-At-E-1	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	42
Is-At-E-2	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	40
Is-At-E-3	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	42
Is-At-E-4	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	72
Is-At-E-5	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	42
Is-At-E-6	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	65
Is-At-E-7	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	58
Is-At-E-8	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	40
Is-At-E-9	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	28
Is-At-E-10	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	32
Is-At-E-11	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	60
Is-At-E-12	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	22
Is-At-E-13	Isparta	Atabey	elma	toprak	<i>P. aphanidermatum</i>	12
Is-Eğ-E-10	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	48
Is-Eğ-E-11	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	48
Is-Eğ-E-12	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	62
Is-Eğ-E-13	Isparta	Eğirdir	elma	toprak	<i>G.ultimum</i>	48

4.2 Elde Edilen İzolatların Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Teşhisi

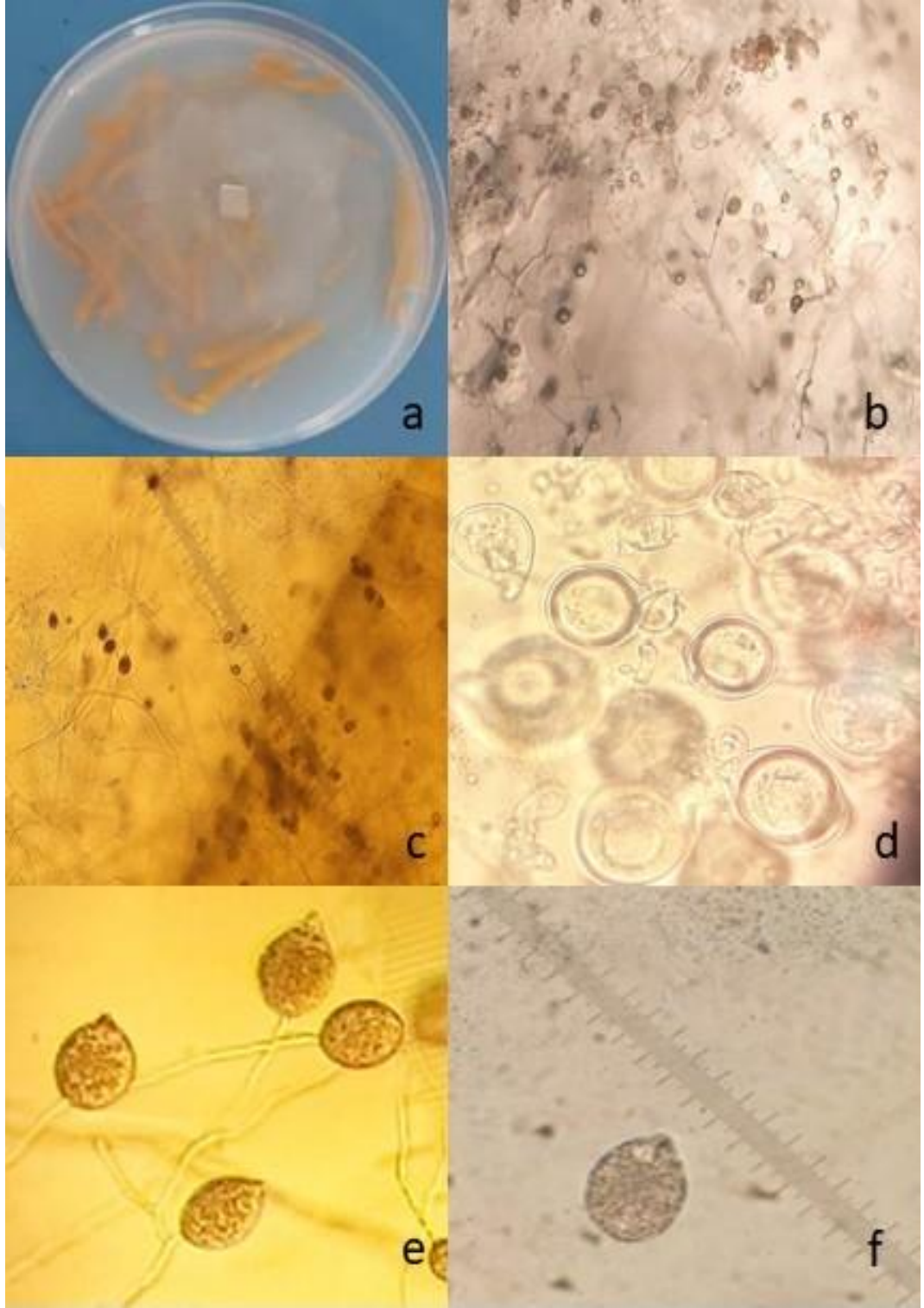
4.2.1 *Phytophthora cactorum*'un elmada oluşturduğu belirtiler ve morfolojik özellikleri

Phy. cactorum, elma bitkilerinde kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri gösteren bitkilerden yapılan izolasyonlardan izole edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 *Phytophthora cactorum*'un elma fidanı kök ve kök boğazında oluşturduğu nekrozlar

Phy. cactorum'un, PARP ve HS besi yerlerinde hızlı ve kolay gelişmiştir. *Phy. cactorum*'un armut biçimli sporangiumlarının, kültürde, tuzak olarak kullanılan bitki dokusunda ve toprak ekstraktında kolayca oluştuğu gözlenmiştir. Sporangiumlar belirgin papillalara sahiptir ve tipik olarak 30 μm uzunluğunda (+/- 5 μm) ve 26 μm (+/- 4 μm) genişliğinde ölçülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 *Phytophthora cactorum*'un morfolojik yapısına ait mikroskop görüntüleri a) HA'da gelişimi, b), c) Petriye mikroskop altında bakıldığında görülen sporangiumlar, d) kalın duvarlı oosporları ve sporangium oluşumu, e), f) papillalı sporangiumları

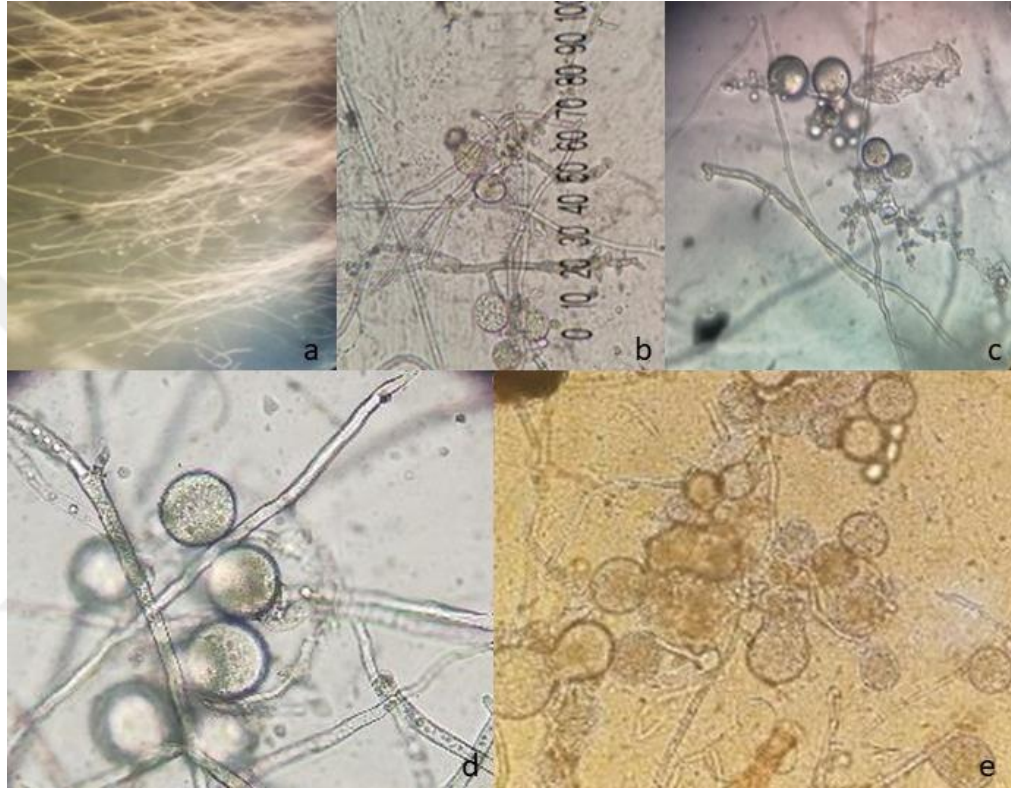
4.2.2 *Phytophthora cinnamomi*'nin cevizde oluşturduğu belirtiler ve morfolojik özellikleri

Phy. cinnamomi, tüplü ceviz fidanlarından izole edilmiştir. Böyle fidanlarda genel bir geriye ölüm, solgunluk, yapraklarda sararma, zamklı akıntısı, aşı çizgilerinin yakınında kök boğazı çürüklüğü ve öz çürüklüğü belirtileri gözlenmiştir. Fidan toprağından sökölüp çıkarıldığı zaman ince köklerin teşekkölünün olmadığı genel bir kök ve kök çürüklüğünün oluştuğı gözlenmiştir. Kökler enine ve boyuna kesildiğinde nekrozlar gözlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 *Phytophthora cinnamomi* 'nin ceviz fidanlarında belirtileri a) tüplü fidanlıklarda genel renk değışikliği, b) kök enine kesildiğinde görölen “V” şeklinde nekrozlar, c) köklerde görölen nekrozlar, d) öz çürüklüğü

Phy. cinnamomi, HA besi yerinde yoğun şekilde gelişmiştir. Botryose hifal şişlikler hem besi yerinde hem de toprak ekstraktında yaygın olarak gözlenmiştir. Toprak ekstraktında sporangium oluşumuna bütün izolatlar da rastlanılmamıştır. Ancak uzun süre bekletilen *Phy. cinnamomi*'nin bazı izolatlarında (ortalama 7 gün süre ile) papillasız sporangium oluşumu gözlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *Phytophthora cinnamomi*'nin morfolojik yapılarına ait görüntüler a)toprak ekstraktında üstten mikroskop görüntüsüyle klamidosporları b), c) botryose tip hifal şişkinlikler, d) klamidosporları e) sporangiumları

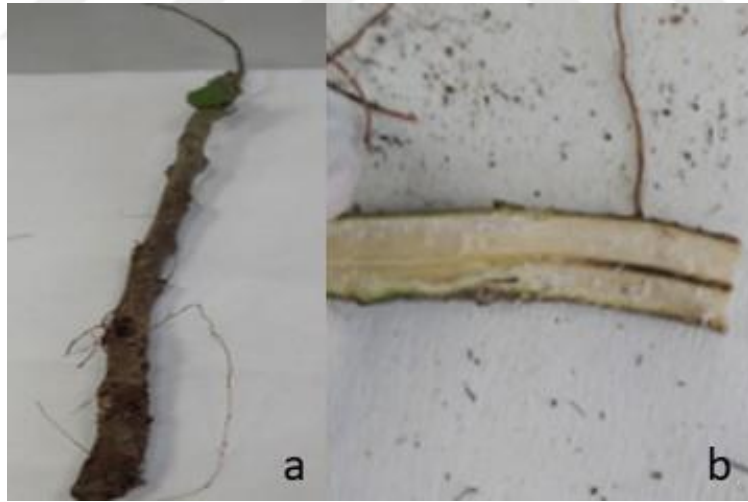
4.2.3 *Phytophthora vexans*'ın ceviz ve elmada oluşturduğu belirtileri ile morfolojik özellikleri

Pp. vexans ile enfekteli ceviz fidanlarında kılcal kökler azalmış, ana kök boyuna kesildiği zaman hemen kabuk altından başlayan nekrotik alanlar gözlenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil. 4.5 *Phytophthora vexans* ile enfekteli ceviz fidanlarına ait belirtiler a) arazide kök teşekkülü azalmış enfekteli ceviz fidanı b) kılcık köklerin azalması c) kabuk altı dokusundan itibaren oluşan nekrozlar

Pp. vexans izole edilen elma fidanlarında ise ince kök teşekkülünde azalma, ana kök dikine kesildiği zaman özde kırmızı renkli nekroz oluşumu görülmüştür (Şekil 4.6).



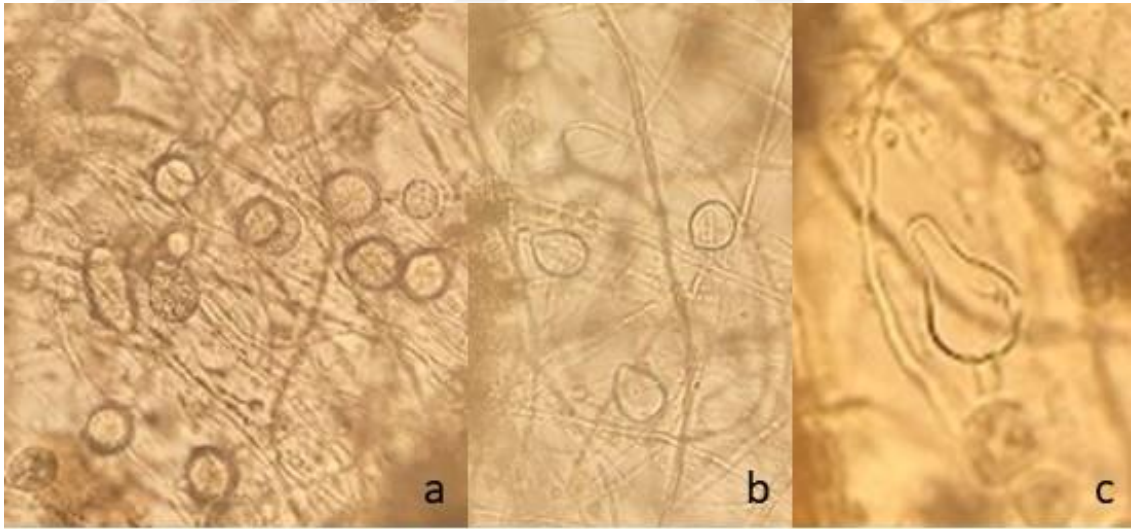
Şekil 4.6 *Phytophthora vexans* etmeninin elma fidanında oluşturduğu belirtiler a) ince köklerin azalması b) öz çürüklüğü

Pp. vexans HA besi yerinde şeffaf, PDA besi yerinde ise gül yaprağı (Zhou vd. 2022) şeklinde gelişim göstermiştir (Şekil 4.7)

Oogoniumun büyük, pürüzsüz, oosporların kalın duvarlı olduğu gözlenmiştir. Sporangiumlarının ovoid şekilde oluşabildiği gözlenmiştir, bazen belirgin papillalı bazen yarı papillalı olduğu gözlenmiştir (Santika vd. 2021) (Şekil 4.8).

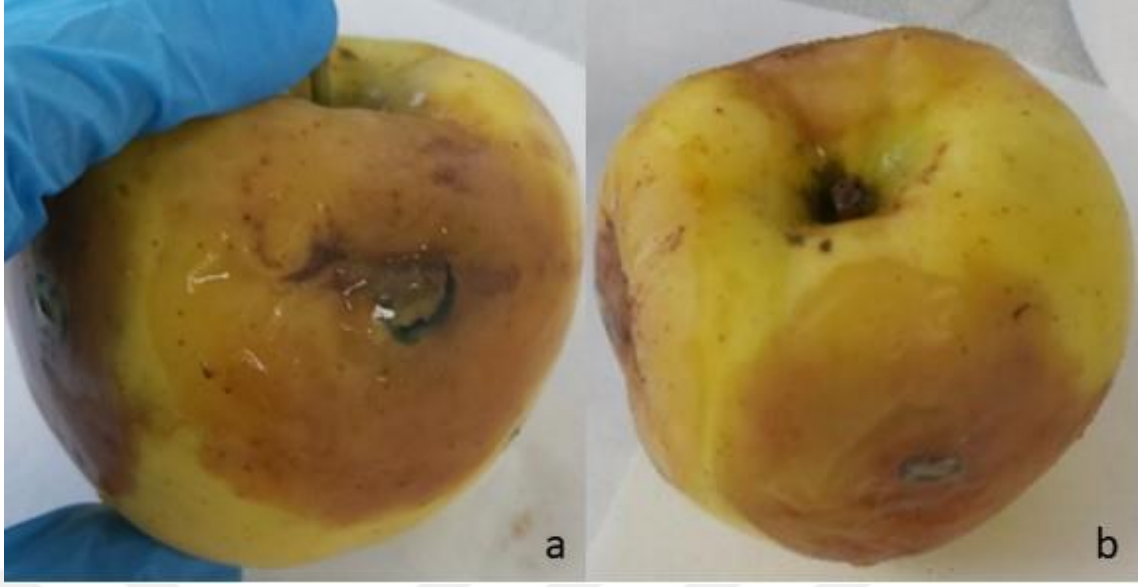


Şekil 4.7 *Phytophthora vexans* HA'da şeffaf ve PDA'da gül yaprağı şeklinde gelişimi



Şekil 4.8 *Phytophthora vexans* morfolojik yapıları a) kalın duvarlı oosporları, b) İçi boşalmış ovoid sporangimu, c) belirgin papillalı sporangiumu

Pp. vexans toprak tuzağı yöntemiyle de izole edilmiş olup elma meyvesinde çürüklükler meydana getirmiştir. Bu çürüklüklerden P5 seçici besi yerine yapılan ekimlerde *Pp. vexans* 'ın geliştiği gözlenmiştir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 *Phytophthium vexans*'ın elma tuzağı yöntemi kullanılarak izole edilmesi a) elma toprağından yapılan izolasyonunda 7 gün sonunda oluşturduğu nekrozlar b) ceviz toprağından yapılan izolasyonlarda 7 gün sonunda oluşturduğu nekrozlar

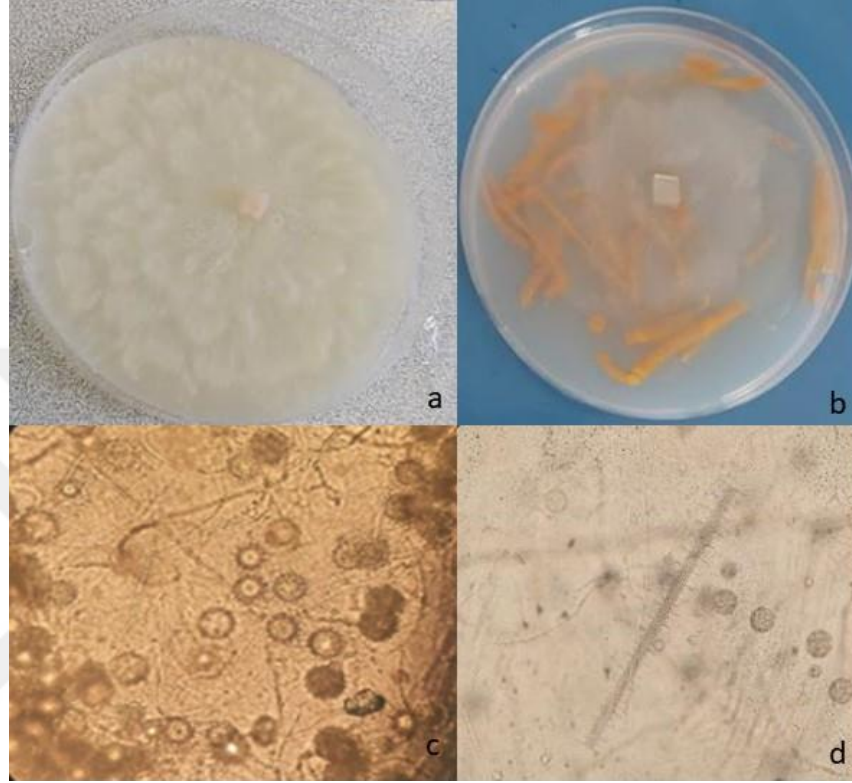
4.2.4 *Phytophthium litorale*'nin ceviz ve elmada oluşturduğu belirtileri ve morfolojik özellikleri

Pp. litorale elma ve ceviz fidanlarında ince köklerin oluşumunu azaltıp, kahverengi kırmızımsı nekrozlar oluşturmuştur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 *Phytophthium litorale* belirtileri a) elma fidanında oluşturduğu kök çürüklüğü b) ceviz fidanında oluşturduğu kök çürüklüğü

Etmen PDA da belirgin bir rozet deseni gösterirken (Javadi ve Sharifnabi, 2016), HS'da daha seyrek gelişim görülmektedir. HS'da oluşturduğu hifal şişkinliklerin çapı ortalama 10 µm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 *Phytophthora litorale* 'nin morfolojik görünüşleri a) PDA' da krizantem şeklinde gelişimi, b) HS' da seyrek gelişimi, c), d) HS' da oluşturduğu hifal şişkinlikler

4.2.5 *Pythium aphanidermatum*'un elma ve nektarin fidanındaki belirtileri ile morfolojik özellikleri

Pythium aphanidermatum elmada fidanında ince köklerin oluşmaması, kırmızımsı kahverengi küçük nekroze alanlar olarak belirti yapmıştır (Şekil 4.12). Etmen hem bitki dokusundan hem de araziden alınan toprak örneğinden toprak tuzağı yöntemiyle izole edilmiştir.



Şekil 4.12 *Pythium aphanidermatum* elma fidanı köklerinde yaptığı nekrozlar

Pythium aphanidermatum izole edilen 8 ay önce dikilmiş nektarin fidanlarında çok yoğun kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtileri gözlenmiştir. Genç fidanların kök boğazı bölgesinde oluşan nekrozlardan jölemsi akıntılar olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.13). *P. aphanidermatum* hem hastalıklı fidandan yapılan izolasyonlardan hem de toprak tuzağı yöntemiyle hastalıklı fidanın kök çevresinden alınan topraktan izole edilmiştir (Şekil 4.14).

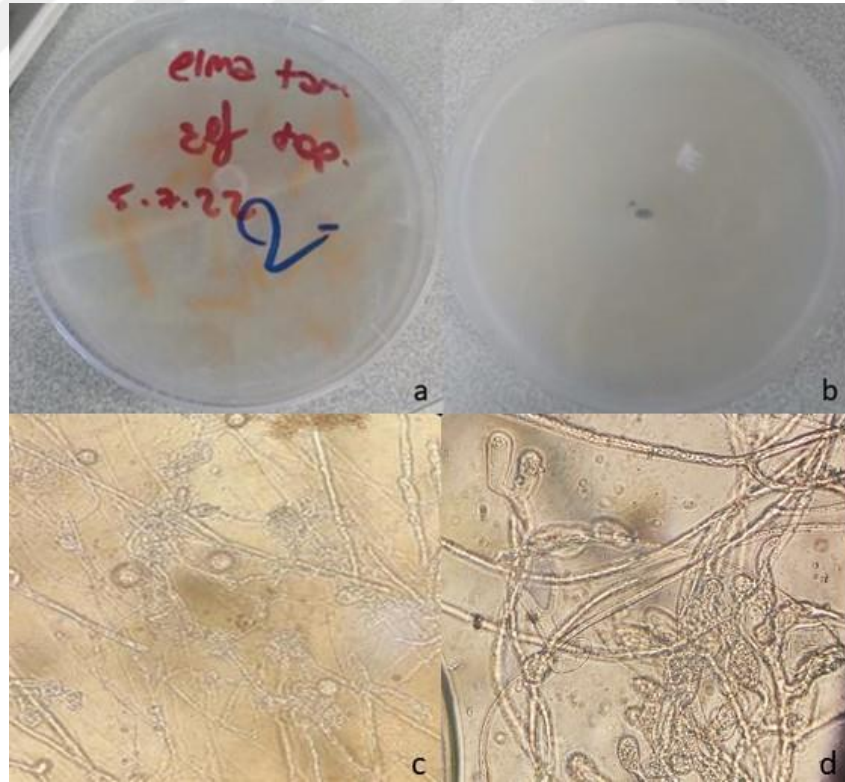


Şekil 4.13 *Pythium aphanidermatum* 'un nektarin fidanında oluşturduğu kök boğazı nekrozu ve jölemsi akıntı



Şekil 4.14 *Pythium aphanidermatum* tuzak çalışmaları a) *Pythium aphanidermatum*'un tuzak yöntemiyle topraktan izolasyonu b) *Golden Delicious* elma çeşidi üzerinde oluşturduğu çürüklük

Pythium aphanidermatum PDA besi yerinde beyaz, pamuksu gelişim göstermiştir. HS'de gelişen *P. aphanidermatum*'un toruloid sporangiumlarının 20 µm genişliğe kadar oluşabildiği gözlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15 *Pythium aphanidermatum*'un morfolojik özellikleri a) şeftali toprağından tuzak yöntemiyle izole edilen *P. aphanidermatum*, b) HA'da ki şeffaf pamuğumsu gelişimi, c) aplerotik oosporları, d) toruloid sporangiumu

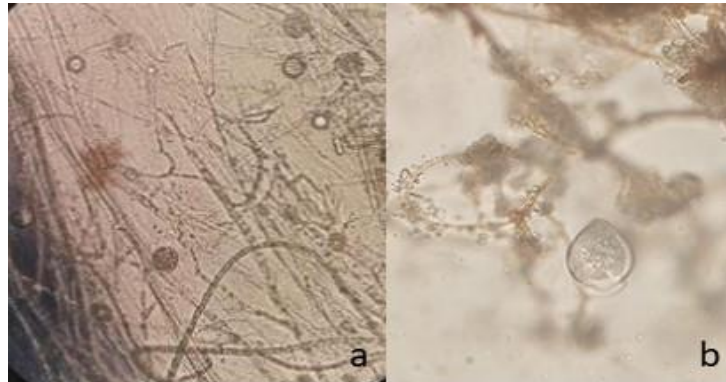
4.2.6 *Globisporangium ultimum* 'un şeftali fidanındaki belirtileri ve morfolojik özellikleri

Globisporangium ultimum şeftali fidanlarının ince köklerinde nekroza, ana köklerde kök çürüklüğüne neden olduğu, fidanlar tam ortadan ikiye bölündüğünde ise öz kısmında çürüklük şeklinde belirtilere neden olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.16).

Globisporangium ultimum, kalın duvarlı oospor ve küresel sporangium üretir (Şekil 4.17) (Eggertson vd. 2023).



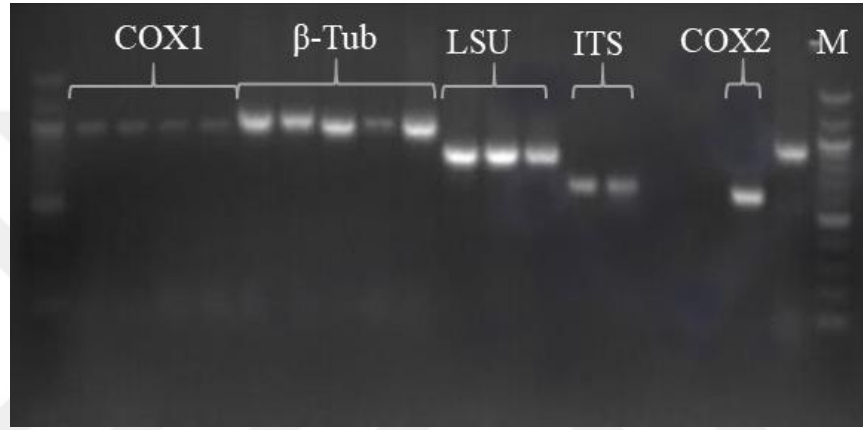
Şekil 4.16 *Globisporangium ultimum* izole edilen şeftali fidanlarında gözlenen kök çürüklüğü belirtileri, a) etmenin izole edildiği tüplü şeftali fidanı, b) etmenle enfekteli fidanın kök belirtileri, c) enfekteli fidan dikine kesildiğinde görülen iç nekrozları



Şekil 4.17 *Globisporangium ultimum* morfolojik yapıları a) kalın duvarlı oosporları, b) küresel sporangiumu

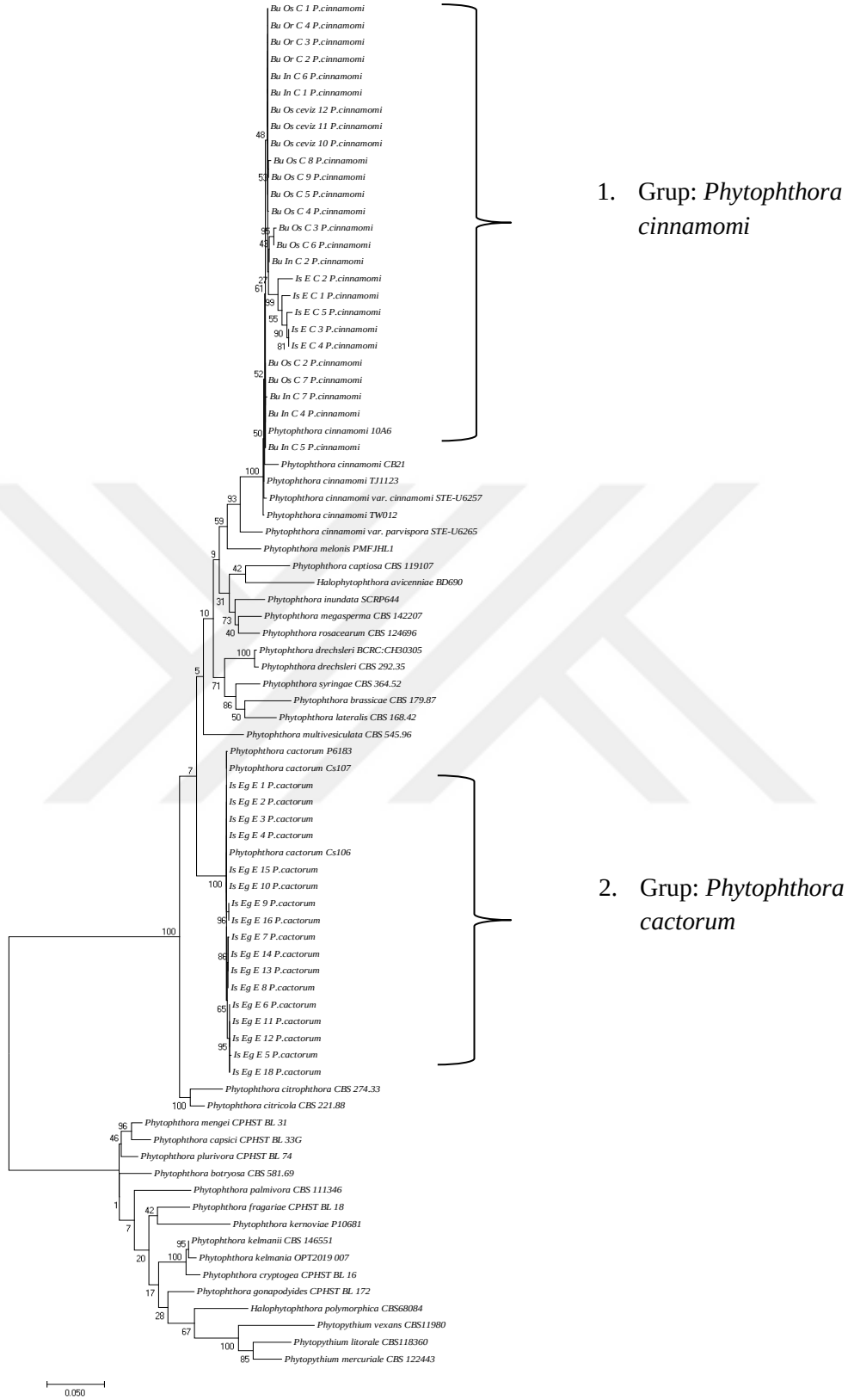
4.2.7 Elde edilen izolatların moleküler teşhisi ve filogenetik analizi

Elde edilen *Phytophthora* spp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Globisporangium* spp. izolatlarının petriden yapılan DNA ekstraksiyonları sonucu elde edilen DNA'lar COI (1299 bp), β -Tubulin (989 bp), LSU (741/744 bp) ve ITS (590 bp) COII (581 bp), gen bölgeleri kullanılarak PCR çalışmaları yapılmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 PCR işlemi sonucunda pozitif bant veren gen bölgeleri a) COI gen bölgesi, b) β -Tubulin gen bölgesi, c) LSU gen bölgesi, d) ITS gen bölgesi, e) COII gen bölgesi

Elma ve cevizden elde edilen 43 *Phytophthora* izolatının COI ve β -Tubulin gen bölgeleri kullanılarak oluşturulan dendrogramda beklenildiği şekilde *Phytophthora cactorum* ve *Phytophthora cinnamomi* türleri diğer referans *Phy. cactorum* ve *Phy. cinnamomi* türleri (Çizelge 4.5) ile aynı grupta yer almıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19 Elma ve Cevizden izole edilen *Phytophthora* spp. izolatları ile Maximum Likelihood metodu ve Tamura-3 parametresine göre oluşturulmuş filogenetik ağaç

Çizelge 4.5 *Phytophthora* türleri ile filogenetik ağaç oluştururken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbank erişim numaraları

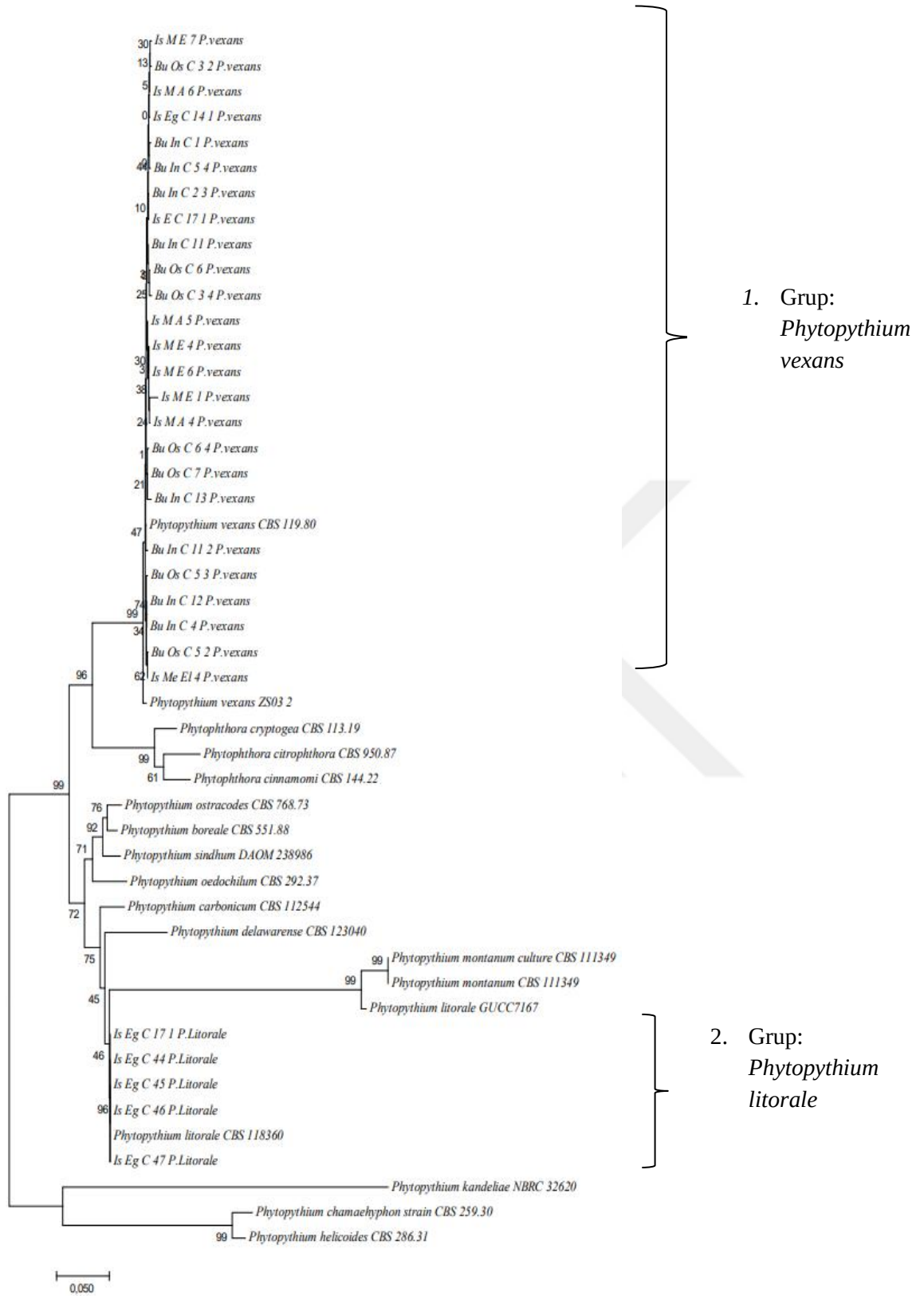
Alınan tür	Kültür koleksiyonu kodu	COI erişim numarası (NCBI)	β -Tubulin erişim numarası (NCBI)
<i>Phytophthora cinnamomi</i> var. <i>cinnamomi</i>	STE-U6257	GU191281	GU191300
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	TW012	ON013794	OM975907
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	CB21	MW900446	MW900442
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	TJ1123	ON013793	OM975906
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	10A6	AY564169	AY564054
<i>Phytophthora cactorum</i>	Cs106	MW924765	MW924715
<i>Phytophthora cactorum</i>	P6183	AY564167	AY564052
<i>Phytophthora cactorum</i>	Cs107	MW924766	MW924716
<i>Phytophthora drechsleri</i>	BCRC:CH30305	MK609543	MK609540
<i>Phytophthora drechsleri</i>	CBS_292.35	AY564175	AY564060
<i>Phytophthora cryptogea</i>	CPHST_BL_16	MH136878	MH493928
<i>Phytophthora melonis</i>	PMFJHL1	EF372621	EF372618
<i>Phytophthora megasperma</i>	CBS_142207	MF628985	MF615291
<i>Phytophthora botryosa</i>	CBS_581.69	MH760280	MH760167
<i>Phytophthora citrophthora</i>	CBS_274.33	AY564171	AY564056
<i>Phytophthora citricola</i>	CBS_221.88	JX545151	FJ665256
<i>Phytophythium litorale</i>	CBS_118360	HQ708433	KJ595543
<i>Phytophthora mingei</i>	CPHST_BL_31	MH136932	MH493977
<i>Phytophthora captiosa</i>	CBS_119107	MG543005	MG543040
<i>Halophytophthora polymorphica</i>	CBS68084	HQ708363	OK091291
<i>Phytophthora inundata</i>	SCR644	EF210206	EF210202
<i>Halophytophthora avicenniae</i>	BD690	OK091202	OK091257
<i>Phytophthora cinnamomi</i> var. <i>parvispora</i>	STE-U6265	GU191286	GU191319
<i>Phytophthora plurivora</i>	CPHST_BL_74	MH136959	MH494001
<i>Phytophythium vexans</i>	CBS_11980	HQ708447	EF426556
<i>Phytophthora brassicae</i>	CBS_179.87	AY564198	AY564083
<i>Phytophthora fragariae</i>	CPHST_BL_18	MH136890	MH493938
<i>Phytophthora gonapodyides</i>	CPHST_BL_172	MH136897	OL466901
<i>Phytophthora sp. kelmiana</i>	OPT2019_007	ON008009	ON008097
<i>Phytophthora kernoviae</i>	P10681	GU594809	HM534914
<i>Phytophthora lateralis</i>	CBS_168.42	AY564191	AY564076
<i>Phytophthora multivesiculata</i>	CBS_545.96	AY564195	LC595872
<i>Phytophthora syringae</i>	CBS_364.52	AY564203	AY564088
<i>Phytophthora rosacearum</i>	CBS_124696	MF326852	MF326832
<i>Phytophythium mercuriale</i>	CBS_122443	KF853239	KJ595466
<i>Phytophthora capsici</i>	CPHST_BL_33G	MH136863	MH493915
<i>Phytophthora palmivora</i>	CBS_111346	MH760229	MH445355

Elde edilen 30 adet *Phytophythium* izolatının (elma idanlarından elde edilen 25 adet *Phytophythium vexans* ve ceviz fidanlarından izole edilen 5 adet *Phytophythium litorale*) COII, β -Tubulin ve LSU gen bölgeleri kullanılarak oluşturulan dendrogramda beklenildiği şekilde *Pp. vexans* ve *Pp. litorale* izolatları diğer referans izolatlar ile aynı

grupta yer almıştır (Şekil 4.19). Grup dışı tür olarak Çizelge 4.6’da gösterilen NCBI’a kayıtlı kültür koleksiyonlarından ve diğer *Phytophythium* spp., *Phytophthora* spp.’ye ait izolatlar kullanılmıştır.

Çizelge 4.6 *Phytophythium* türleri ile filogenetik ağaç oluştururken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbank erişim numaraları

Alınan tür	Kültür koleksiyonu kodu	<i>COII</i> erişim numarası (NCBI)	LSU erişim numarası (NCBI)	<i>β-Tubulin</i> erişim numarası (NCBI)
<i>Phytophthora citrophthora</i>	CBS 950.87	LC595985	HQ665305	LC595857
<i>Phytophythium montanum</i>	CBS 111.349	KJ595410	HQ665064	AB948184
<i>Phytophythium oedochilum</i>	CBS 292.37	EF408879	HQ665191	EF408883
<i>Phytophythium ostracodes</i>	CBS 768.73	EF408878	EF408880	HQ665295
<i>Phytophthora cryptogea</i>	CBS 113.19	LC595990	HQ665075	LC595859
<i>Phytophythium carbonicum</i>	CBS 112.544	HQ708420	HQ665073	KJ595464
<i>Phytophythium chamaehyphon</i>	CBS259.30	MF397925	MF375636	KJ595448
<i>Phytophythium sindhum</i>	DAOM 238986	KJ595436	HQ665309	KJ595559
<i>Phytophythium citrinum</i>	CBS 119171	HQ708422	HQ665088	KJ595465
<i>Phytophythium litorale</i>	CBS 118360	KJ595418	HQ665082	KJ595543
<i>Phytophythium boreale</i>	CBS 551.88	EF408876	HQ665261	EF408882
<i>Phytophythium helicoides</i>	CBS 286.31	MF397926	MF375637	EF408881
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	CBS 144.22	MH551195	HQ665126	KC609408
<i>Phytophythium vexans</i>	CBS 119.80	EF426547	HQ665090	EF426556
<i>Phytophythium montanum</i>	CBS 111349	KJ595410	HQ665064	KJ595534



Şekil 4.20 Elma ve Cevizden izole edilen *Phytophthora* spp. izolatları ile Maximum Likelihood metodu ve Tamura-3 parametresine göre oluşturulmuş filogenetik ağaç

Elmadan elde edilen 25 adet *P. aphanidermatum*, 10 adet *G. ultimum* izolatu dendrogramda kullanılmıştır.

Ceviz, elma, şeftali ve nektarinden elde edilen, *Pythium aphanidermatum* ve *Globisporangium ultimum* izolatlarının ITS, β -Tubulin ve COII gen bölgelerinin birleştirilmesiyle oluşturulan dendrogramda; *Pythium aphanidermatum* izolatları referans *Pythium aphanidermatum* izolatları ile aynı grupta yer almış olup, *G. ultimum* izolatları da kendi aralarında ve referans olarak seçilen diğer *G. ultimum* izolatları ile aynı dalda yer almışlardır (Şekil 4.20). *Phytophthora cinnamomi* grup dışı tür olarak kullanılmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 *Pythium* türleri ile filogenetik ağaç oluştururken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbank erişim numaraları

Alınan tür	Kültür koleksiyonu kodu	COII erişim numarası (NCBI)	ITS erişim numarası (NCBI)	β -Tubulin erişim numarası (NCBI)
<i>P. paroecandrum</i>	CBS 157.64	DQ071391	AJ233453	DQ071332
<i>P. orthogonon</i>	CBS 376.72	KJ595379	HQ643723	KJ595503
<i>P. pachycaule</i>	CBS 227.88	KJ595362	AY598687	KJ595487
<i>P. periplocum</i>	CBS 289.31	KJ595369	AY598670	KJ595494
<i>P. coloratum</i>	CBS 154.64	KJ595346	AY598633	KJ595474
<i>P. acanthophoron</i>	CBS 337.29	KJ595376	AY598711	KJ595500
<i>P. acrogynum</i>	CBS 549.88	AB362324	AY598638	KJ595458
<i>P. ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	CBS 291.31	KJ639193	KJ639270	KJ639299
<i>P. vexans</i>	CBS 119.80	EF426547	AY598713	EF426556
<i>Phy. cinnamomi</i>	CBS 144.22	MH551195	KC478663	KC609408
<i>P. intermedium</i>	CBS 224.68	AB512898	AB512965	AB512831
<i>P. aphanidermatum</i>	CBS 118.80	KJ595344	AY598622	KJ595472
<i>P. ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	PPRI8615	GU071753	GQ410349	GU071879
<i>P. echinulatum</i>	CBS 281.64	AB362327	HQ643531	KJ595449
<i>P. violae</i>	CBS 132.37	KJ595345	AY598717	KJ595473
<i>P. viniferum</i>	CBS 119168	KJ595419	HQ643956	KJ595544
<i>P. sylvaticum</i>	CBS 453.67	KJ595383	AY598645	KJ595507
<i>P. abappressorium</i>	CBS 110198	KJ595409	HQ643408	KJ595533
<i>P. acanthicum</i>	CBS 377.34	KJ595380	AY598617	KJ595504
<i>P. attrantheridium</i>	DAOM 230383	AB5128861	AY286014	AB512819
<i>P. ornamentatum</i>	CBS 122665	KJ595428	HQ643722	KJ595552
<i>P. rostratum</i>	CBS 533.74	KJ595388	AY598696	KJ595512
<i>P. adhaerens</i>	CBS 520.74	KJ595386	AY598619	KJ595510
<i>P. amasculinum</i>	CBS 552.88	KJ595390	AY598671	KJ595514

Çizelge 4.7 *Pythium* türleri ile filogenetik ağaç oluştururken kullanılan referans izolatların gen bölgeleri ve Genbank erişim numaraları (devam)

<i>P. anandrum</i>	CBS 285.31	AB362328	AY598650	KJ595450
<i>P. deliense</i>	CBS 314.33	KJ595372	AY598674	KJ595497
<i>P. diclinum</i>	CBS 664.79	KJ595394	AY598690	KJ595518
<i>P. dimorphum</i>	CBS 406.72	AB362331	HQ643525	KJ595454
<i>P. angustatum</i>	CBS 522.74	KJ595387	AY598623	KJ595511
<i>P. apiculatum</i>	CBS:120945	KJ595422	HQ643443	KJ595547
<i>P. aquatile</i>	CBS:215.80	KJ595355	AY598632	KJ595481
<i>P. aristosporum</i>	PRR115	AB160853	AB160843	DQ071298
<i>P. buismaniae</i>	CBS:288.31	KJ595368	KJ595493	AY598659
<i>P. canariense</i>	CBS 112353	JX397983	HQ643482	JX397969
<i>P. dissotocum</i>	CBS:166.68	KJ595351	AY598634	KJ595479
<i>P. irregulare</i>	CBS 250.28	AB512914	AY598702	AB512837
<i>P. kashmirensense</i>	CBS:122908	KJ595429	DQ778899	KJ595553
<i>P. multisporum</i>	CBS 470.50	AB362319	AY598641	KJ595455
<i>P. debaryanum</i>	CBS:752.96	KJ595399	AY598704	KJ595523
<i>P. aploverotum</i>	CBS:772.81	KJ595400	AY598631	KJ595524
<i>P. volutum</i>	CBS:699.83	KJ595397	AY598686	KJ595521
<i>P. paddicum</i>	CBS:698.83	JX397982	JX397989	JX397968
<i>P. splendens</i>	CBS 462.48	AB512921	AY598655	AB512852
<i>P. spinosum</i>	CBS 275.67	KJ595366	AY598701	KJ595491
<i>P. torulosum</i>	CBS 316.33	KJ595374	AY598624	KJ595499
<i>P. carolinianum</i>	CBS 122659	KJ595427	HQ643484	KJ595551
<i>P. catenulatum</i>	CBS 842.68	KJ595404	AY598675	KJ595528
<i>P. chondricola</i>	CBS 203.85	KJ595354	AY598620	KJ595480
<i>P. conidiophorum</i>	CBS 223.88	KJ595361	AY598629	KJ595486
<i>P. contiguanum</i>	CBS 221.94	KJ595358	HQ643514	KJ595483
<i>P. cryptoirregulare</i>	CBS 118731	GU071763	HQ643515	GU071888
<i>P. cylindrosporum</i>	CBS 218.94	GU071762	AY598643	GU071877
<i>P. cystogenes</i>	CBS 675.85	KJ595396	HQ643518	KJ595520
<i>P. flevoense</i>	CBS 234.72	KJ595363	AY598691	KJ595488
<i>P. erinaceum</i>	CBS 505.80	AB362326	HQ643534	KJ595456
<i>P. grandisporangium</i>	CBS 286.79	KJ595367	AY598692	KJ595492
<i>P. helicandrum</i>	CBS 393.54	AB362329	AY598653	KJ595453
<i>P. hydnosporum</i>	CBS 253.60	KJ595364	AY598672	KJ595489
<i>P. kunmingense</i>	CBS 550.88	KJ595389	AY598700	KJ595513
<i>P. iwayamai</i>	CBS 69783	JX397981	JX397988	JX397967
<i>P. hypogynum</i>	CBS 234.94	AB362325	AY598693	KJ595447
<i>P. capillosum</i>	CBS 222.94	KJ595360	AY598635	KJ595485



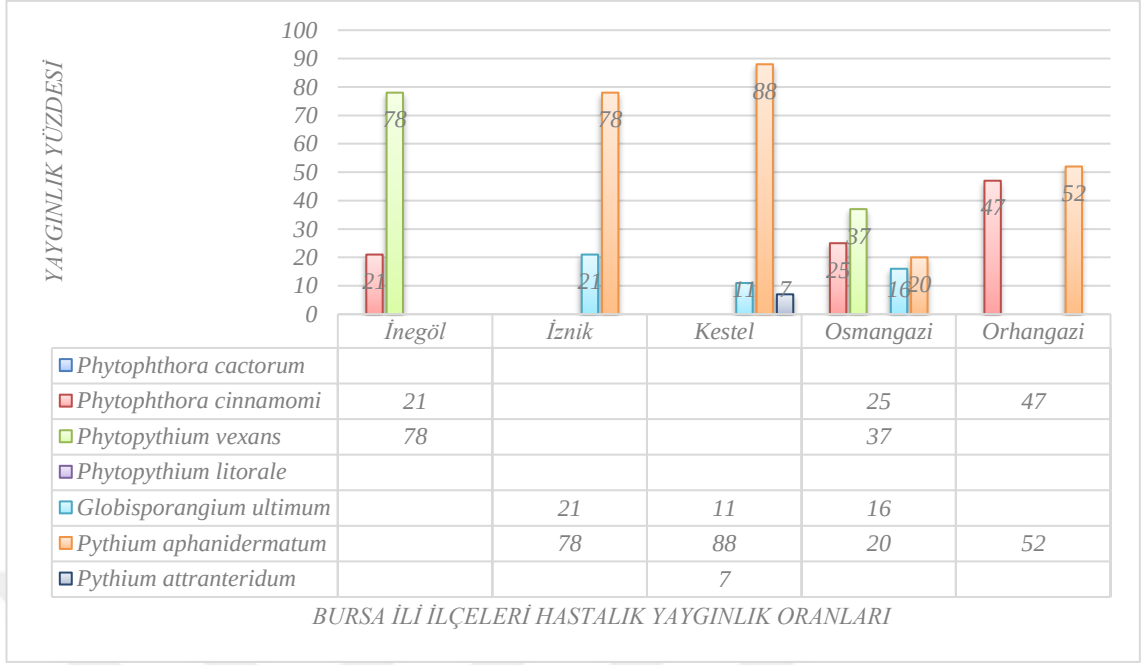
Şekil 4.21 *Pythium* spp. ve *Globisporangium* spp. izolatları ile Maximum Likelihood metodu ve Tamura-3 parametresi kullanılarak oluşturulmuş filogenetik ağaç

4.3 Elde Edilen Oomycetes Türlerinin (*Phytophthora* spp., *Phytophythium* spp., *Pythium* spp., *Globisporangium* spp.) Yaygınlık Oranları

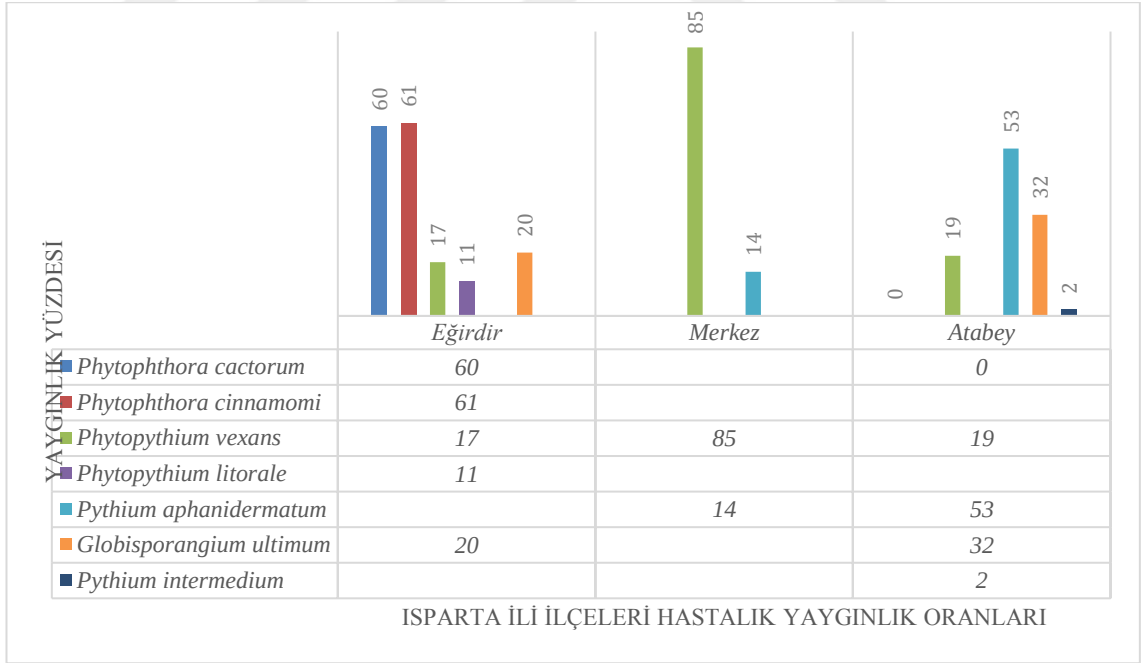
Bursa ili toplam ceviz fidanlıklarında tespit edilen *Phytophthora cinnamomi*'nin yaygınlık oranı %19, *Phytophythium vexans*'ın %31, *Pythium aphanidermatum*'nin %36, şeftali ve nektarin fidanlıklarından tespit edilen *Phytophthora* spp.'nin yaygınlık oranı %0, *Phytophythium* spp.'nin %0, *Pythium aphanidermatum*'un %78, *Globisporangium ultimum*'un %21, kiraz fidanlıklarından elde edilen *Phytophthora* spp.'nin yaygınlık oranı %0, *Phytophythium* spp.'nin %0, *Pythium attranderium*'un %1.2 olarak hesaplanmıştır.

Isparta ili toplam elma fidanlıklarından elde edilen *Phytophthora cactorum*'un yaygınlık oranı %59, *Phytophythium vexans*'ın %11, *Phytophythium litorale*'nin %8, *Pythium aphanidermatum*'un %7, *Globisporangium ultimum*'un %13, ceviz fidanlıklarında tespit edilen *Phytophthora cinnamomi*'nin %61, *Phytophythium vexans*'ın %23, *Phytophythium litorale*'nin %15, şeftali fidanlıklarından elde edilen *Pythium aphanidermatum*'un yaygınlık oranı %70, *Globisporangium ultimum*'un %23, *Globisporangium intermedium*'un %5 olarak hesaplanmıştır.

Bursa ili ilçeleri yaygınlık oranı (%) Şekil 4.22, Isparta ili ilçeleri hastalık yaygınlık oranları (%) Şekil 4.23'de gösterilmiştir.



Şekil 4.22 Bursa ili ilçeleri yaygınlık oranı (%)



Şekil 4.23 Isparta ili ilçeleri hastalık yaygınlık oranları (%)

4.4 Elde Edilen İzolatların Patojenite Çalışmaları

Çalışma kapsamında elde edilen izolatlar kendi konukçularında patojenite testine tabi tutulmuşlardır. Bunun sonucunda cevizde *Phy. cinnamomi*, *Pp. litorale*, *Pp. vexans*, *P. aphanidermatum* ve *G. ultimum* izolatlarının patojen oldukları tespit edilmiştir. Elmada *Phy. cactorum*, *Pp. vexans*, *Pp. litorale*, *P. aphanidermatum* ve *G. ultimum* izolatlarının hepsi patojen bulunmuştur. Şeftalide *P. aphanidermatum*, *G. ultimum*, *G. intermedium* patojen olarak tespit edilmişlerdir (Şekil 4.24- 4.31).



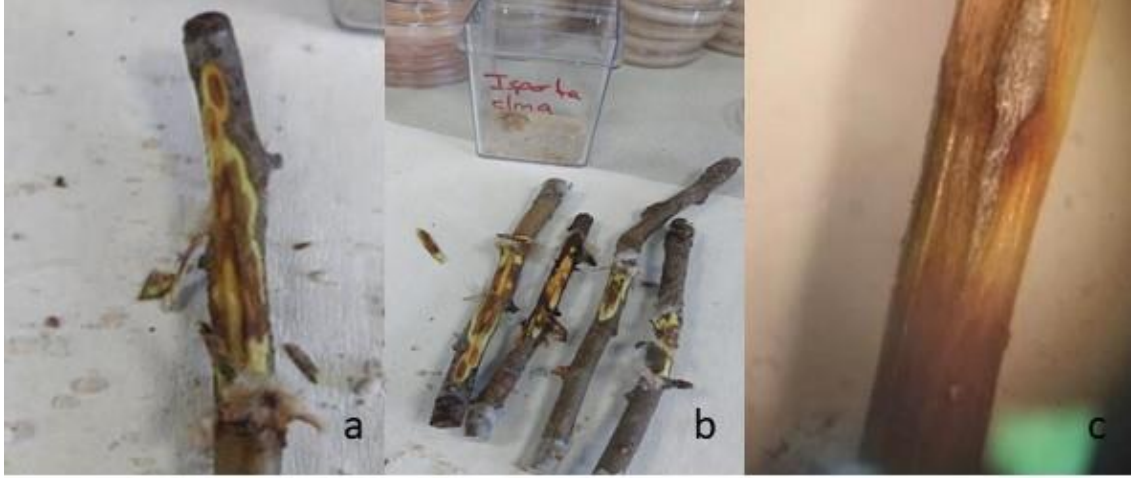
Şekil 4.24 *Phytophthora cactorum*'un patojenite çalışmaları a), b), c) gövdede oluşturduğu nekrozlar, d) gövde enine kesildiğinde özde gözlenen nekrozlar, e) gövde dikine kesildiğinde iletim demetlerinde meydana gelen nekrozlar



Şekil 4.25 *Phytophthora cinnamomi* 'nin patojenite çalışmaları a) Chandler çeşidi ceviz bitkisinde 14 gün sonunda oluşturduğu nekrozlar, b) çeliğin kabuğu soyulduğunda görülen nekrozlar



Şekil 4.26 *Phytophthora vexans* Chandler ceviz çeşidinde patojenite çalışmaları a), b) çeliklerde 14 gün sonunda oluşan nekrozlar



Şekil 4.27 *Phytophthora vexans* Golden delicious elma çeşidi üzerinde patojenite çalışmaları a), b) çeliklerde 14. gün sonunda oluşan nekrozlar, c) nekrozun stereomikroskop altında görüntüsü



Şekil 4.28 *Phytophthora litorale* 'nin patojenite çalışmaları a) elmadan izole edilen *Phytophthora litorale* izolatının Golden delicious elma çeşidinde yapılan patojenitesi, b) cevizden izole edilen *Phytophthora litorale* 'nin Chandler ceviz çeşidinde oluşturduğu lezyonlar



Şekil 4.29 Elmadan izole edilen *Pythium aphanidermatum*'un *Golden Delicious* elma çeşidi üzerinde patojenitesi



Şekil 4.30 *Globisporangium ultimum* 'un elma fidanlarında yapılan patojenite çalışmaları a), b), c) elma çeliklerinde 14. gün sonunda oluşan nekrozlar



Şekil 4.31 *Globisporangium ultimum* 'un şeftali fidanlarında patojenite çalışmaları a),c) kabuğu soyulan çeliklerde 14. gün sonunda oluşan nekrozlar, b) yara yerinde görülen jölemsi akıntı

4.5 Ülkemizde Yaygın Kullanılan Elma Anaçlarının Farklı Etmenlere Karşı Reaksiyonları

Hastalık reaksiyonu çalışmalarında ülkemizde yaygın olarak kullanılan MM.106, MM.111, M.9 ve kök çürüklüklerine dayanıklı olduğu bilinen Geneva anaçları; G.41, G.210 ve G.213 kullanılmıştır. Patojenite çalışmasında elde edilen izolatların en virulens olan *Phy. cactorum*, *Pp. vexans*, *P. aphanidermatum* izolatları kullanılmıştır.

Phytophthora cactorum 'un en agresif izolatı olan Is-Eğ-Ephy-22 izolatı G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106 ve M.9 elma anaçları üzerinde yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonucunda, kök çürüklüğüne en hassas anaçlar sırasıyla MM.111, M.9, MM.106 olmuştur. M.9 ve MM.106 anaçları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

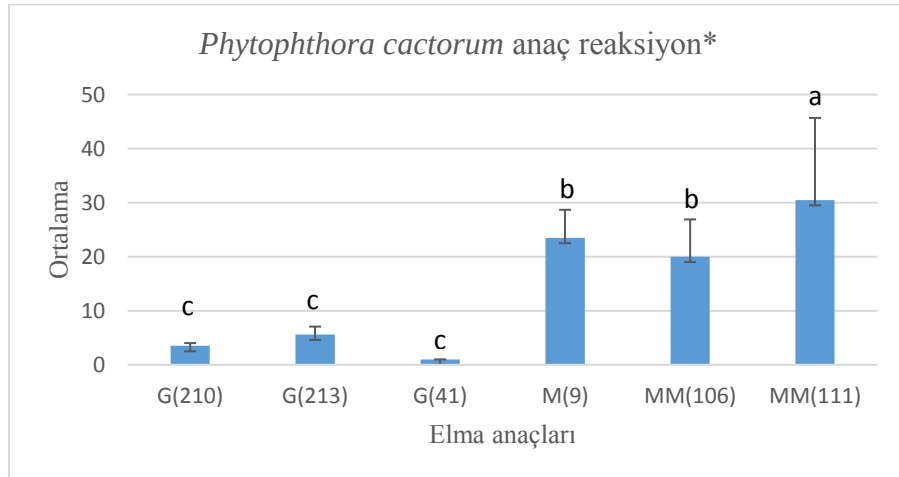
Phytophthora cactorum kök çürüklüğüne karşı yapılan anaç reaksiyon çalışmasında en dayanıklı anaçlar sırasıyla G.41, G.210 ve G.213 anaçları olmuştur (Şekil 4.32- 4.35).



Şekil 4.32 *Phytophthora cactorum*'un en agresif izolatının (Is-Eğ-Ephy-22) M.9, MM.106, MM.111 anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonucu oluşan lezyon uzunlukları a) M.9 anacı üzerinde oluşturduğu nekrozlar, b) MM.106 anacı üzerinde oluşturduğu nekrozlar, c) MM.111 anacı üzerinde oluşturduğu nekrozlar



Şekil 4.33 *Phytophthora cactorum*'un en agresif izolatının (Is-Eğ-Ephy-22) Geneva anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışmasına ait görüntüler, a) Geneva elma anaçları üzerinde oluşan lezyonlar (G.41, G.210, G.213), b), G.210 anacı üzerinde oluşturduğu nekroz c) G.210 anacı üzerinde oluşturduğu lezyonun stereomikroskop altında görüntüsü d) G.41 anacı üzerinde oluşturduğu nekroz e) G.41 anacı üzerinde oluşturduğu lezyonun stereomikroskop altında görüntüsü



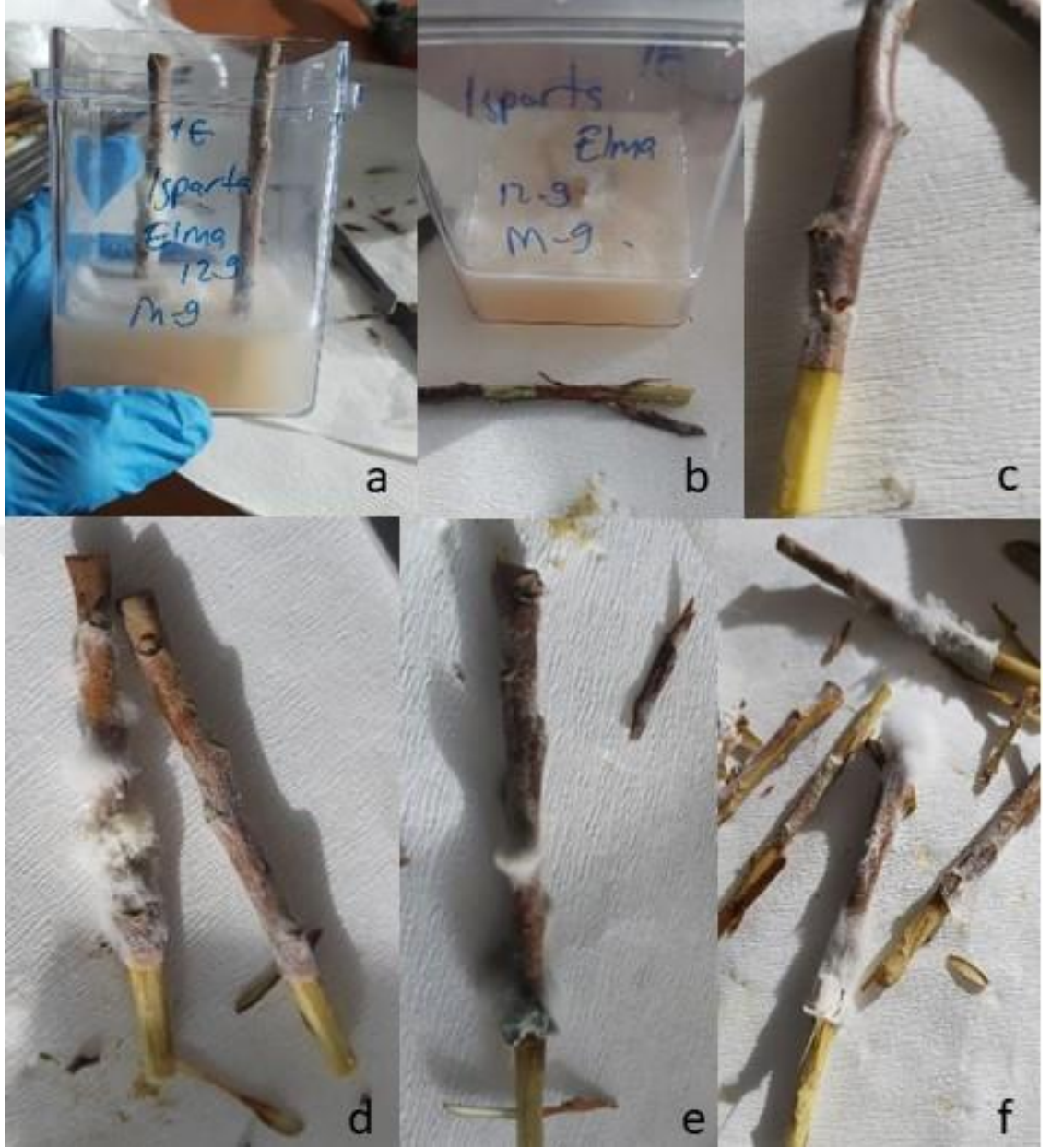
*Barlar üzerinde gösterilen çubuklar standard hata değerleridir.

Şekil 4.34 *Phytophthora cactorum*'un en agresif izolatının (Is-Eğ-Ephy-22) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106, M.9 elma anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışması sonuçları-mm

Phytophthium vexans'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106 ve M.9 elma anaçları üzerinde yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonucunda, *Pp. vexans* kök çürüklüğüne en hassas anaçlar M.9, MM.106 anaçları olup istatistiksel olarak farklı bulunmamışlardır. MM.111 orta dayanıklı iken, *Pp. vexans* kök çürüklüğüne sırasıyla en dayanıklı olan anaçlar G.210, G.41 ve G.213 olmuştur (Şekil 4.35- 4.39).



Şekil 4.35 *Phytophthium vexans* 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) Geneva anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışmalarına ait görüntüler, a) Is-Me-Epp-2 aşılantısı Magenta kaplarında Geneva anaçları, b), c), d) Geneva anaçları üzerindeki reaksiyon sonuçlarının karşılaştırılması



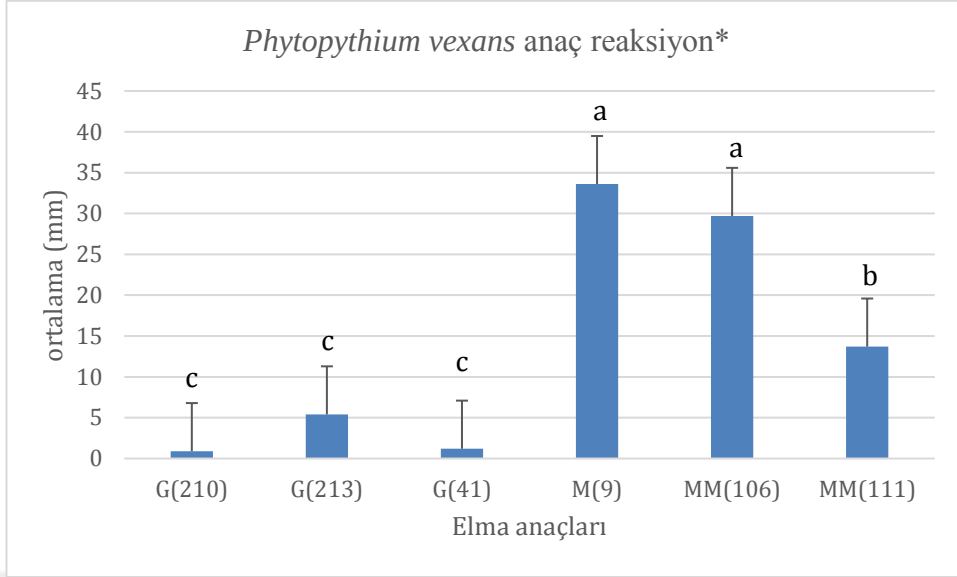
Şekil 4.36 *Phytophthora vexans* 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) M.9 anacı ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler, a), b) Anaç- reaksiyon çalışmalarında kullanılan Magenta kapları, c) Is-Me-Epp-2 izolatının M.9 anacı üzerinde oluşturduğu akıntılı nekroz, d), e), f) Is-Me-Epp-2 izolatının en agresif izolatının M.9 anacının tamamında yaptığı nekroza ait görüntüler



Şekil 4.37 *Phytophthora vexans* 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) MM.106 anacı ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler a), b) Anaç-reaksiyon çalışmalarında kullanılan Magenta kapları içinde çeliklerin misel tarafından sarılması, c), d), e) Is-Me-Epp-2 izolatının MM.106 anacının tamamında yaptığı nekroza ait görüntüler



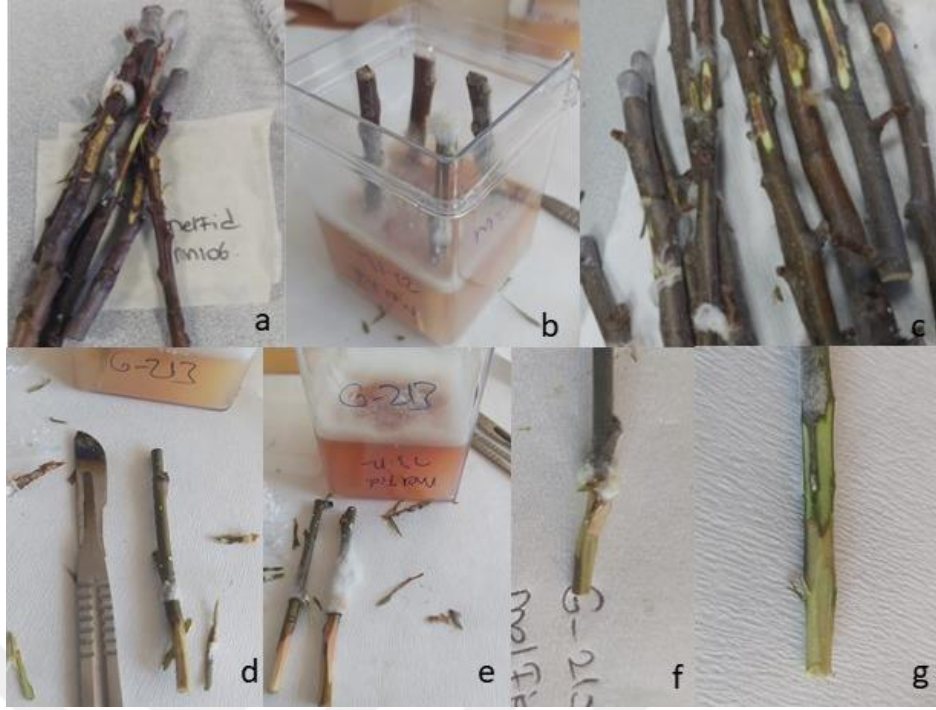
Şekil 4.38 *Phytophthium vexans* 'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) MM.111 anacı ile yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler a) Anaç-reaksiyon çalışmalarında kullanılan Magenta kapları içinde MM.111 anacının tamamen miselle kaplanması, b), c), d) Is-Me-Epp-2 izolatının MM.111anacının tamamında yaptığı nekroza ait görüntüler



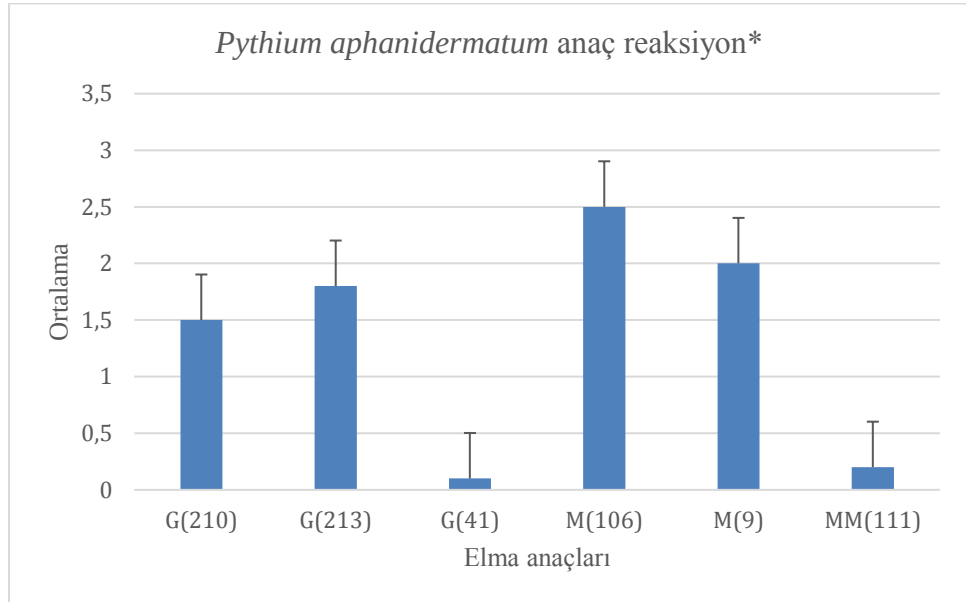
*Barlar üzerinde gösterilen çubuklar standard hata değerleridir.

Şekil 4.39 *Phytophthora vexans*'ın en agresif izolatının (Is-Me-Epp-2) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106, M.9 elma anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışması sonuçları-(mm)

Pythium aphanidermatum'un en agresif izolatının (Is-At-E-4) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106 ve M.9 elma anaçları üzerinde yapılan anaç reaksiyon çalışmaları sonucunda, *P. aphanidermatum* kök çürüklüğüne MM.106 yüksek hassas anaç olmuştur. M.9 ve MM.111 anaçları takip etmiştir. G.210 anacı kısmen dayanıklı bulunmuştur, MM.111 ve G.41 anaçları ise dayanıklı anaçlar olup aynı istatistikî grupta yer almışlardır (Şekil 4.40-4.41).



Şekil 4.40 *Pythium aphanidermatum*'un en agresif izolatının (Is-At-E-4) anaç reaksiyon çalışmaları sonuçlarına ait görüntüler a) *P.aphanidermatum*' a en hassas anaç olan MM.106 üzerinde oluşturduğu nekrozlar, b) Anaç- reaksiyon çalışmalarında kullanılan Magenta kapları, c) M.9 anacında oluşturduğu nekrozlar, d), e) G.213 anacında oluşturduğu nekrozlar f) G.210 anacında oluşturduğu nekrozlar, g) Anaç-reaksiyon çalışmasında dayanıklı bulunan G.41 anacında hiçbir nekrozun oluşmaması



Şekil 4.41 *Pythium aphanidermatum*'un en agresif izolatının (Is-At-E-4) G.41, G.210, G.213, MM.111, MM.106, M.9 elma anaçları ile yapılan anaç reaksiyon çalışması sonuçları-(mm)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizin elma, ceviz, kiraz, şeftali üretiminde önde gelen Bursa ve Isparta illerindeki meyve fidanlıklarında kök ve kök boğazı çürüklüklerine neden olan Pythiales'e bağlı Oomycetes sınıfı patojenlerin saptanması amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada 768 adet elma, 399 adet ceviz, 65 adet kiraz, 106 adet şeftali bitki örneği ile 321 adet toprak örneği kullanılmıştır. Sürveylerde her iki ilde bulunan toplam fidanlık üretim alanının hemen hemen tamamı incelenmiştir. Yapılan izolasyonlar sonucu; Bursa ili ceviz fidanlıklarından 30 adet *Phytophthora cinnamomi*, 49 adet *Phytophythium vexans*, 27 adet *Pythium aphanidermatum*, 30 adet *Globisporangium ultimum*, şeftali fidanlıklarından 12 adet *Pythium aphanidermatum*, 10 adet *Globisporangium ultimum*, kiraz fidanlıklarından 2 adet *Pythium attrantheridium*, Isparta elma fidanlıklarından 37 adet *Phytophthora cactorum*, 18 adet *Phytophythium vexans*, 5 adet *Phytophythium litorale*, 23 adet *Pythium aphanidermatum*, 18 adet *Globisporangium ultimum*, ceviz fidanlıklarından 44 adet *Phytophthora cinnamomi*, 17 adet *Phytophythium vexans*, 11 adet *Phytophythium litorale*, 8 adet *Pythium aphanidermatum*, şeftali fidanlıklarından 9 adet *Pythium aphanidermatum*, 1 adet *Globisporangium intermedium*, 7 adet *Globisporangium ultimum* elde edilmiştir. Toplam olarak 371 adet Oomycetes sınıfına ait izolat elde edilmiştir.

İzolasyon çalışmaları sonucu Oomycetes sınıfı izolatların dışında; hastalıklı bitki dokularından ve toprak tuzağından birçok etmen izole edilmiştir. *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Macrophomina* spp., *Botryosphaeria* spp., *Sclerotium rolfsii* gibi funguslar da izole edilmişlerdir.

Tuzak çalışmalarında tuzak bitki olarak *Golden Delicious* elma çeşidi, meyve ağaçlarının taze yaprakları, beyaz karanfil bitkisinin taç yaprakları değerlendirildiğinde; *Golden Delicious* çeşidi elma Pythiales takımına ait patojenleri yakalamada çok başarılı bulunmuştur, ancak elma üzerinde yara yeri açıldıktan sonra diğer saprofit organizmalar da elmayı yara yerinden itibaren istila etmeye başladığı için, patojenite çalışmasında çok dikkatli gözlenmesi ve lezyon oluştuğunda ivedilikle meyveden izolasyonlar yapılmasının gerekli olduğu tespit edilmiştir. Meyvede tuzak çalışmasında lezyon oluşturma

süresinin ortalama olarak 5-7 gün gibi uzun sürede gerçekleşmesi bu süre zarfında toprakta bulunan diğer saprofit organizmalar tarafından kontaminasyon riskini artırdığı gibi, çok sayıda örnekle çalışıldığı zaman çalışma için harcanan sürenin de uzamasına neden olmaktadır. Diğer bir tuzak bitki olan genç meyve yapraklarında ise özellikle *Phytophthora* spp. yaprağın ters yüzeyinin petiolünden giriş yaparak, yaprak sapından itibaren enfeksiyon yaptığı için genç bitki yaprakları bistüriyle kesildiği zaman yine diğer toprakta mevcut olan saprofitler tarafından istila edilme riski artmakta ve yaprakta oluşan enfeksiyonun *Phytophthora* türlerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı konusunda belirsizliğe neden olmaktadır. Bu nedenle genç yapraklar tuzak bitki olarak kullanılacağı zaman özellikle sap kısmından yara almaması ve yaprağın tuzak çalışmasında kullanılırken bütünlüğünün korunması gerektiği sonucuna varılmıştır. Beyaz karanfil bitkisinin taç yaprakları ise, tuzak bitki olarak kullanıldığında yaprak bütünlüğü bozulmadan tuzağa konulduğunda 24 saat gibi kısa sürede karanfil yapraklarının solması ve şeffaflaşması şeklinde belirti göstermektedir. Diğer tuzak bitkilere göre daha kısa sürede enfeksiyon oluşması, yaprak bütünlüğünün bozulmadan tuzakta kullanılması diğer saprofit mikroorganizmaların istilasını da önlemektedir. Bu çalışmada kullanılan 3 tuzak bitki çeşidi içerisinde en başarılı tuzak bitki beyaz karanfil taç yaprakları olarak belirlenmiştir. *Phytophthora* türlerini toprakta yakalamaya yönelik farklı tuzak yöntemlerinin etkinliğini karşılaştıran Burgess vd. (2021) meşe yapraklarının (*Quercus ilex*) *Phy. cinnamomi* için en çekici tuzak bitki olduğunu belirtmiştir.

Toprak ekstraktına alınan izolatlardan *Phy. cactorum* türü izolatlarda bir gün içerisinde kolaylıkla sporangium oluşumu gözlenirken, *Phy. cinnamomi*'ye ait az sayıda izolatta sporangium oluşumu gözlenmiştir. *Pp. vexans*, *P. aphanidermatum* ve *Globisporangium ultimum* var. *ultimum* izolatlarında da toprak ekstraktına alındıklarında sporangium oluşumu gözlenmiştir. Belirtilen türlerde sporangium oluşumu ile ilgili benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da gözlemlenmiştir (Al-Sheikh, 2010; Robin vd. 2012; Hudler, 2013; Browne vd. 2023).

Phytophthora izolatları arasında genetik farklılıkların araştırılmasında; *Phy. cactorum* ve *Phy. cinnamomi* izolatlarında COI ve β -tubulin gen bölgeleri kullanılmıştır. Forbes (2020) badem ve cevizden elde edilen *Phytophthora* izolatlarının moleküler teşhisinde

ITS ve COI gen bölgesi kullanırken, Rytönen vd. (2008) orman fidanlıklarından elde edilen *P. cactorum* izolatlarının moleküler teşhisinde ITS ve β -tubulin gen bölgelerini kullanmıştır. *Phytophthora* cinsine ait *Pp. vexans* ve *Pp. litorale* izolatlarında COII, LSU ve β -tubulin gen bölgeleri kullanılarak genetik farklılıklar araştırılmıştır. Baten vd. (2014) *Phytophthora* türleri arasında ITS, LSU ve COI ve COII bölgelerini kullanarak *Phytophthora* izolatları arasında filogenetik ilişkileri incelemişlerdir. *P. aphanidermatum* ve *G. ultimum* var. *ultimum* izolatlarının moleküler teşhisinde ise yine COII, ITS ve β -Tubulin gen bölgeleri ile çalışılmıştır. Uzuhashi vd. (2010) yılında yaptıkları çalışmada *Pythium* cinsinin filogenetik çalışmalarında, LSU ve COII gen bölgelerini kullanmışlardır.

Çalışmada morfolojik ve moleküler olarak teşhis edilen *Phytophthora* cinsine ait, Bursa ve Isparta ceviz fidanlıklarından tek bir *Phytophthora* türü olarak *P.cinnamomi*, elma fidanlıklarından tek bir *Phytophthora* türü olarak *Phy. cactorum* Isparta ili Eğirdir ilçesi elma fidanlıklarından izole edilmiştir. Ülkemiz ceviz üretim alanlarında *Phytophthora* türleri ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda Sakarya ceviz üretim alanlarında *Phy. cinnamomi*, Hatay ceviz üretim alanlarında *Phytophthora chlamydospora* bildirilmiştir (Kurbetli 2013; Derviş vd. 2016b). Ayrıca *Phy. cinnamomi*'nin orman ekosisteminden Marmara bölgesinde kestane ormanlarında *Phy. cambivora*, *Phy. cinnamomi*'nin izole edilmesiyle bildirilmiştir (Akıllı vd. 2012). Dünya ceviz ve elma üretim alanlarında yapılan çalışmalardan tespit edilen *Phytophthora* türleri de bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. İtalya, Güney Fransa ve Kaliforniya'dan *P. cinnamomi* en virulent ceviz kök ve kök boğazı çürüklüğü olarak, Şili'den ceviz yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Phy. cinnamomi*, *Phy. citrophthora*, Güney Polonya elma yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Phytophthora cactorum*, Utah elma bahçelerinde *Phy. cactorum*, Şili elma yetiştiriciliği yapılan alanlardan alınan toprak tuzağından yapılan izolasyonlar sonucunda *Phy. cactorum*, *Phy. cryptogea*, *Phy. gonapodyides*, ve *Phy. megasperma* tespit edilmiştir (Bielenin vd. 1976; Mircetich ve Matheron 1983; Latorre ve Rioja 2001; Vitale vd. 2019; Guadarjo vd. 2019; Anonymous, 2024i). Ülkemizde elma üretim alanlarından ise *Phy. cactorum* izole edilmiştir (Maden vd. 1995; Kurbetli ve Demirci 2015).

Phytophthora türlerinin yanısıra elma, ceviz, kiraz şeftali fidanlıklarından *Phytopythium*, *Pythium* ve *Globisporangium* türleri de izole edilmiştir. Bursa ve Isparta ili ceviz fidanlarından *Pp. vexans*, *Pp. litorale* ve *P. aphanidermatum*, elmada *Phy. cactorum*, *Pp. vexans*, *Pp. litorale*, *P. aphanidermatum* ve *G. ultimum*, şeftali bitkisinden yapılan izolasyonlar neticesinde *P. aphanidermatum*, *G. intermedium* ve *G. ultimum* izole edilmiştir. Dünya'nın farklı meyve fidanlıkları ve bahçelerinden bizim çalışmamızla benzer bulgular yayınlanmıştır. Şili'den ceviz üretim alanlarından *P. ultimum* (Guadarjo vd. 2019), elma fidanlarının ince köklerden yapılan izolasyonlardan *Pythium sylvaticum*, *Pp. vexans* ve *Pythium ultimum* (Moein, 2016), Fas elma ve armut fidanlıklarından *Pp. vexans* (Jabiri vd. 2021), Çin'de elma üretiminin çok yoğun yapıldığı Yunnan bölgesindeki elma bahçelerinden *Pp. vexans* (Zhou vd. 2022), Çek Cumhuriyeti'nde meyve bahçelerinden *Phy. cactorum*, *Phy. plurivora* ve *Pp. vexans* (Grigel vd. 2019), Kanada-Ontario'da üç ticari meyve bahçesinden (elma, şeftali, kayısı) topraktan yapılan izolasyonlardan 8 adet *Pp. vexans* (Villanueva ve Ellouze 2023), İran ceviz üretim alanlarından *Pp. vexans*, *P. delinse* ve *P. aphanidermatum* etmenleri izole edilmiştir Ghaderi ve Banieshami (2011).

Son yıllarda yapılan benzer çalışmalar Pythiales takımına ait bu etmenlerin farklı konukçu türlerinde de önemli bir tehdit olduğunu ortaya koymaktadır. Endes ve Kayım (2016a) Adana ve Mersin illerinde kayısı yetiştiriciliği yapılan alanlardan *Phytopythium vexans*, Erper vd. (2020) Kırgızistan bahçe hıyarı üretimi yapılan alanlardan *G. ultimum* var. *ultimum*, Cariddi vd. (2017) İtalya karnabahar üretim alanlarından *Globisporangium ultimum* izole edilmiştir. Ülkemizde kivi üretimi yapılan Bursa ve Ordu illerinden *Pp. vexans* ve *Pythium* türlerinin, çok yıkıcı bir patojen olarak son yıllarda ortaya çıktığı yayınlanmıştır (Polat vd. 2016, Türkkan vd. 2022). Lehtijarvi vd. (2017) Marmara Bölgesi odunsu bitkilerin üretiminin yapıldığı, 16 adet fidanlıktan, bitki dokularından ve topraktan *Pythium aphanidermatum*, *Pythium irregulare*, *Pythium ultimum*, *Phytopythium vexans* ve *Phytophthora syringae* izole edilen yaygın ve önemli türler olarak ortaya koymuştur. Şeftali bitkisinden yapılan izolasyonlar neticesinde *P. aphanidermatum*, *G. ultimum*, *G. intermedium* şeftaliden izole edilen agresif patojen olarak bulunmuş olup zamlı akıntısına neden olmuşlardır. Ülkemizde Adana ve Mersin illerinde, Endes ve Kayım tarafından (2016b) elma ve şeftali ağaçlarında yapılan

sürveyler sonucu *Pythium nodosum* patojen etmen olarak saptanmıştır. Browne vd. (2019) yaptıkları sürveylerde şeftali fidanlarının köklerinden *Phytophythium helicoides*'i patojen etmen olarak izole etmişlerdir.

Patojenite testinde öncelikle meyve fidanlarına gövde inokülasyon yöntemi uygulanmış ve izolatlar arasındaki virülenslik farklılıkları belirlenmiştir (Causin vd. 2005). Bizim çalışmamızda kullandığımız gövde inokülasyon metoduna benzer olarak, Nellist vd. (2021) *Phytophthora cactorum*'un Cox ve Gala çeşidi elma fidanlarından alınan sürgünleri patojenite çalışmalarında kullanmışlar, yara yeri açarak petride geliştirilmiş olan izolatu yara yerine inoküle etmişlerdir. Sürgünleri 4 haftada maksimum lezyon uzunluğu açısından, bistüri kullanılarak yaranın etrafındaki kabuğun çıkarılması ve yara yerinin mm olarak ölçülmesiyle değerlendirmişlerdir. Kurbetli (2013) tarafından *Phy. cinnamomi* izolatlarının patojenitesini test etmek için, saksıda 1 yaşında ceviz fidanı kullanarak, gövde inokülasyonu yöntemi uygulanmıştır. Guajardo vd. (2017) Şili ceviz yetiştirme alanlarından izole edilen *P. cinnamomi* izolatlarının patojenite çalışmalarında 3 litrelik saksılarda yetiştirilen 3 aylık aşısız ceviz bitkisi kullanarak patojenite çalışması yapmışlardır.

Çalışmamızda tespit edilen Oomyceteslerin yaygınlık hesaplamaları; Bursa ili toplam ceviz fidanlıklarında tespit edilen *Phytophthora cinnamomi*'nin yaygınlık oranı %19, *Phytophythium vexans*'ın %31, *Pythium aphanidermatum*'nin %36, şeftali ve nektarin fidanlıklarından tespit edilen *Phytophthora* spp.'nin yaygınlık oranı %0, *Phytophythium* spp.'nin %0, *Pythium aphanidermatum*'un %78, *Globisporangium ultimum*'un %21, kiraz fidanlıklarından elde edilen *Phytophthora* spp.'nin yaygınlık oranı %0, *Phytophythium* spp.'nin %0, *Pythium attranderium*'un %1.2 olarak hesaplanmıştır. Isparta ili toplam elma fidanlıklarından elde edilen *Phytophthora cactorum*'un yaygınlık oranı %59, *Phytophythium vexans*'ın %11, *Phytophythium litorale*'nin %8, *Pythium aphanidermatum*'un %7, *Globisporangium ultimum*'un %13, ceviz fidanlıklarında tespit edilen *Phytophthora cinnamomi*'nin %61, *Phytophythium vexans*'ın %23, *Phytophythium litorale*'nin %15, şeftali fidanlıklarından elde edilen *Pythium aphanidermatum*'un yaygınlık oranı %70, *Globisporangium ultimum*'un %23, *G. intermedium*'un %5 olarak hesaplanmıştır.

Astapchuk vd. (2020) ise Güney Rusya elma fidanlıklarında *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp.'nin en yaygın türler olduğunu, *Pythium* spp., *Phomopsis mali*, *Cytospora* spp.'nin daha az yaygın etmenler olduğunu belirtmiştir.

En yaygın bulunan oomycetes sınıfı etmen olarak *Pythium* türleri bulunmuştur. Özellikle genç fidanlarda dikim öncesi hastalık etmeni olarak *Pythium* türleri literatürlerde de bildirilmiştir. Manici vd. (2003) İtalya'da, elma üretimi yapılan alanlarda dikim öncesi bozukluklara ve kök çürüklüğü kompleksine neden olarak *Pythium* türleri ve *Rhizoctonia solani* etmenlerini göstermiştir. Toprak kaynaklı bir patojen olan *Pythium* spp.'nin neden olduğu elma fidan hastalığı, yeniden dikim alanlarında ekonomik açıdan uygun bir elma bahçesi kurulmasını zorlaştırmaktadır (Zhu vd. 2018).

Mannai vd. (2024) Tunus elma ve şeftali fidanlıklarında ve meyve bahçelerinde *Globisporangium ultimum*'un yaygınlığının elmada %10,46, şeftalide %18,96, *Phytophythium mercuriale*'nin yaygınlığının elmada %7,79, şeftalide %22,29 ve *Phytophythium helicoides*'in yaygınlığının ise elmada %5,8 olduğunu bildirmiştir.

Yapılan anaç reaksiyon çalışmalarında MM.106, MM.111 ve M.9 ve 3 Geneva anacı G.41, G.210, G.213 anaçları olmak üzere 6 elma anacı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda *Phy. cactorum* etmenine en hassas anaçlar MM.106, MM.111 ve M.9 anaçları olurken G.41, G.210, G.213 anaçları en dayanıklı anaçlar olmuştur. Wilcox (1993) yılında yaptığı çalışmada M.7, M.26, MM.111, ve Ottawa elma anaçlarının kök ve kök boğazı çürüklük etmenleri olan *Phy. cactorum*, *Phy. cambivora*, *Phy. cryptogea* ve *Phy. megasperma*'ya karşı değerlendirmiştir. Anaçlar arasındaki farklı hastalık duyarlılığının *Phy. cactorum*'a göre en yüksek, *Phy. cryptogea*'ya göre ise en az olduğu görülmüştür. Carisse ve Khanizadeh (2006) ise kesilmiş sürgün testi kullanarak, SJM (St-Jean-Morden) ve SJP84 serilerinden 7 ve 9 anacının reaksiyonlarını belirlemiştir. Dokuz anaç *Phy. cactorum*'a karşı düşük hassasiyet gösterirken, SJP.845231, SJM.150 ve M.26 orta hassasiyet, SJM.188, SJP.84-5217, MM.111, SJM.127, SJP.84-5218 ve MM.106 anaçlarının yüksek hassasiyet gösterdiği tespit edilmiştir. Amerika'daki elma anaçlarının *Phytophthora* spp.'ye olan hassasiyetlerini araştıran, Biggs vd. (2012) Bud.9, MAC.9, Mark, Geneva anaçları (G.210, G.11, G.16, G.30, G.65,), Mallington-Merton anaçları

(M.104, M.106, M.111, M.2, M.26, M.27, M.4, M.7, M.7a, M.9), Ottawa.3, P.2, P.22 anaçlarını kullanmıştır. Çalışmada *Phytophthora* spp.'ne karşı Bud.9, C-G.210, Geneva.30, Geneva.65, Ottawa.3, P.2, P.22 anaçları dayanıklı, Geneva.11, Geneva.16, Mark (MAC.9), M.2, M.27, M.4, M.9, anaçları kısmen dayanıklı, MM.111 hassas kısmen dayanıklı, M.7, M.7a hassas, M.104, MM.106 yüksek hassas, M.26 hassas-yüksek hassas bulunmuştur.

Elma fidanlıklarından ziyade ceviz fidanlıklarında daha yaygın ve agresif olan *Pp. vexans* ile yapılan anaç-reaksiyon çalışmalarında etmene karşı yüksek hassas anaçlar MM.106 ve M.9 olurken, MM.111 hassas anaç olmuştur. G.41, G.210 ve G.213 anaçları en dayanıklı anaçlar olmuşturlardır.

Elmada patojen olan *Pythium aphanidermatum* izolatu da anaç reaksiyon çalışmalarında kullanılmıştır. *P. aphanidermatum* etmenine MM.106 yüksek hassas anaç, M.9 ve G.213 hassas, G.210 kısmen dayanıklı, MM.111 ve G.41 anaçları ise dayanıklı anaçlar olmuşturlardır. MM.106 anacının *Pythium* türlerine yüksek hassasiyet göstermiş olduğu Souli vd. (2011) tarafından da belirtilmiştir. Kesilmiş elma dalları üzerindeki testlerde izole edilen farklı *Pythium* türlerinin temsili izolatlarının Anna, Lorka ve Meski çeşitleri ile MM.106 anaçlarında patojen olduğu tespit edilmiştir.

Bütün hastalık etmenlerine en dayanıklı anaç G.41 anacı olurken onu G.210 anacı (*P.aphanidermatum* etmenine kısmen dayanıklı olduğu için) izlemiştir. MM.106 anacı iki hastalık etmenine (*Pp. vexans*, *P. aphanidermatum*) yüksek hassas olurken, M.9 anacı ise bir hastalık etmenine (*Pp.vexans*) yüksek hassas, diğerk iki hastalık etmenine (*Phy. cactorum*, *P. aphanidermatum*) hassas bulunmuştur. G.210 anacı *Phy. cactorum* ve *Pp. vexans* etmenlerine dayanıklı bulunmuşken, *P. aphanidermatum* etmenine hassas bulunmuştur.

Oomycetes sınıfının toprak kökenli patojenler olması sebebiyle, mücadelesi çok güçtür. Hastalık fidanların kök kısmında yani görünmeyen toprak altı aksamında başladığı ve görülebilir kısmı olan kök boğazına ulaştığında bitkide geriye döndürülemez, tedavi edilemez ya da çok zor edilebilir bir seviyeye ulaştığı için, dayanıklı çeşit kullanılması

kök ve kök boğazı çürüklüğü etmenleri ile mücadelede çok önemlidir. Bu kapsamda G.41 anacının, anaç reaksiyon çalışmalarında kullanılan bütün hastalık etmenlerine dayanıklı olması, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen M.9 anacının bir hastalık etmenine (*Pp. vexans*) yüksek hassas, diğer iki hastalık etmenine (*Phy. cactorum*, *P. aphanidermatum*) hassas olması, bu hastalıklarla mücadelede bu anacın kullanılmasından kaçınılmasını gerektirmektedir. Benzer şekilde M.9 anacının *Phy. cactorum* kök ve kök boğazı çürüklüğüne hassas olduğu, G.41'in ise dayanıklı olduğu Biggs vd. (2012) tarafından yapılan anaç reaksiyon çalışmalarıyla da doğrulanmıştır.

Geneva anaçları genellikle Oomyceteslere karşı yapılan anaç reaksiyon çalışmalarında dayanıklı bulunmuşlardır. Bu anaçların geliştirilme sebepleri de zaten kök ve kök boğazı çürüklüklerine karşı dayanıklı olmalıdır (Anonymous, 2024m). Çalışmada kullanılan 3 Geneva anacı (G.41, G.210 ve G.213) anaçlarının kendi aralarında dayanıklılık sıralamasına bakılacak olursa; 3 hastalığa karşı en dayanıklı olan anaç G.41 anacıdır. G.210 anacı ise *Phy. cactorum* ve *Pp. vexans* etmenlerine dayanıklı bulunurken, *P. aphanidermatum*'a ise kısmen dayanıklı bulunmuştur. Ancak bu anaçların da iklim koşullarına karşı adaptasyonu iyi saptanmalı ve ıslah çalışmalarında dayanıklılık kaynağı olarak ele alınmalıdır. Russo vd. (2007) yaptıkları dayanıklılık çalışmasında Geneva.41 Geneva.935, B.9, anaçlarının hem hastalıklara dayanıklılık hem de verim açısından iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir.

6. ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Bursa ve Isparta ili meyve fidanlıklarında toprak kökenli patojenlerin varlığının giderek artmakta olduğu ve bunun sonucunda meyve yetiştiriciliğinde önemli ürün kayıpları ortaya çıktığı saptanmıştır.

Oomyceteslerin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklük hastalıkları ile mücadele ağaçlarda neden olduğu belirtiler ortaya çıktıktan sonra ekonomik ve etkili değildir. Özellikle de toprak patojenlerinin fidanlıklarda belirtisinin fidanlar arazide dikili iken dışarıdan gözlemlenebilir olmaması, fidanlık hastalıkla bulaşık olsa bile yeni tesis edilen meyve bahçelerine naklini kolaylaştırmaktadır. *Phytophthora* türlerinin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüklerinin ülkemiz ceviz, elma, badem, armut, avokado, Antep fıstığı, nar, kayısı, kiraz, kivi üretim alanlarında soruna neden olduğuna dair çalışmalar yapılmıştır (Maden vd. 1995; Akıllı vd. 2011; Kurbetli, 2013; Kurbetli ve Değirmenci, 2010, 2012; Kurbetli ve Ozan 2013; Kurbetli ve Demirci 2015; Derviş vd. 2016a; Kurbetli ve Yılmaz, 2015; Kurbetli vd. 2016; Türkölmez vd. 2015c, 2016a, 2016b; Türkölmez ve Derviş, 2017; Kurbetli vd., 2018; Kurbetli ve Karaca, 2018). Benzer şekilde Adana ve Mersin illerinde kayısı yetiştiriciliği yapılan alanlardan *Pp. vexans*, Çanakkale elma yetiştiriciliği yapılan alanlardan *Pp. litorale*, Bursa ve Ordu kivi üretimi yapılan alanlardan *Pp. vexans* ve *Pythium* spp., Adana ve Mersin elma ve şeftali üretimi yapılan alanlardan *Pythium nodosum* son yıllarda kök ve kök boğazı hastalık etmenleri olarak tespit edilmiştir (Endes ve Kayım, 2016a; Endes ve Kayım, 2016b; Polat 2016; Mert vd. 2020; Türkkan vd. 2022;). Bu çalışmalar ülkemiz meyve üretim alanlarından Oomyceteslerin oldukça önemli olduğu ve gerekli tedbirlerin alınması gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamızda, ceviz fidanından izole edilen patojenlerin çoğu tüplü ceviz fidanlığı üretimi yapılan fidanlıklarda tespit edilmiştir. Tüplü fidan üretimi yapan fidanlıklarda; ceviz kazık köklü olduğu için fidanın tüplere sığabilmesi amacıyla köklerin kesildiği ve içi steril olmayan toprakla dolu plastik poşet kaplara dikildiği gözlenmiştir. Bu uygulamanın toprak patojeni olan Oomyceteslerin yara yerinden rahatlıkla fidanın içine girmesini ve bitkiyi enfekte etmesini kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bu şekilde

depolanan fidan satışa hemen hazır olup, gömü yerine alınma işgücü ve maliyet masrafları içermemektedir. Bu yönüyle avantajlı olduğu düşünülse de kök çürüklüğüne yakalanan tüplü fidanların araziye dikildikten kısa bir süre sonra sahip olduğu kök çürüklüğü ilerlemekte ve kökleri öldürmektedir. Bunu deneyimleyen üretici ve çiftçi tüplü fidan kullanımından vazgeçmektedir. Tüplü fidan kullanımına devam edilen fidanlıklarda tüplere steril toprak doldurulmasının hastalığı azaltacağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlarda tüplü fidanlardan hastalık eldesinin daha fazla olması bu durumu doğrular niteliktedir. Çalışmamızın sonuçları Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri ile paylaşılarak, üreticinin tüplü ceviz fidanını kullanımının olumsuz yönleri ile ilgili ilgili bilgilendirilmesinin önemli olacağını göstermektedir.

Çalışmamızda *Phytophythium* türlerinin ceviz fidanlıklarında ülkemizde ilk kayıt olmasına rağmen bu denli yaygın olması, son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte toprak sıcaklığının artması ve bu patojen kompleksinin daha soğuk topraklarda enfeksiyon yapan *Phytophthora* türlerinden daha baskın hale geldiğini düşündürmektedir. Benzer bir görüş dört *Phytophythium* türüne (*Pp. vexans*, *Pp. litorale*, *Pp. chamaehyphon* ve *Pp. helicoides*) ait en yüksek gelişme değerlerinin 25–30 °C olduğunu belirten Prencipe vd. (2023) tarafında da bildirilmiştir. *Pp. helicoides* 40 °C'de de gelişebilmiştir. Bu çalışmanın sonucu olarak *Phytophythium* spp. 'nin gelişmesinin ve yayılmasının küresel ısınmayla ilişkili olarak yaz aylarında ortalama toprak sıcaklığının yükselmesi ile teşvik edeceği dikkate alınmalıdır.

Hastalıkla mücadelede en önemli unsur; dayanıklı çeşitlerin ve anaçların kullanımınıdır. Toprağın ağır bünyeli veya drenajının zayıf olduğu yerlere duyarlı anaçlar dikilmemelidir. Anaç reaksiyon çalışmalarına göre *Phytophthora*, *Phytophythium* türlerine en duyarlı anaçlar; MM.106, M.9, MM.111 ve *Pythium aphanidermatum*'a en duyarlı anaçlar; MM.106, M.9 olmuştur. Geneva anaçlarının *Phytophthora* yanında *Phytophythium* ve *Pythium* türlerine dayanıklılığı çalışmamızla tespit edilmiştir. Özellikle G.41 anacı üç Oomycetes cinsi etmene dayanıklı olmuştur. Bu anaçların kullanımının yaygınlaştırılmasının bu hastalıklarla mücadelede önemli bir unsur olduğu düşünülmektedir.

Kök boğazı çürüklüğü en çok ağır ve zayıf drenajlı topraklara sahip alanlarda yaygın olduğu için fidan tabanının sürekli ıslak olmaması önemli görülmektedir. Gövde etrafında bir gölleşme oluşmasına izin verilmemeli veya sulama damlama sulama ile kontrollü olarak yapılmalıdır. Wilcox (1993)'un yaptığı çalışmada; daha uzun süre su altında kalan ve drenajı zayıf topraklarda kök çürüklüğü hastalıklarının şiddetinin arttığını göstermektedir.

Anaç üzerine aşı yapılırken, aşı birleşim yeri toprak hattının altında kalacak şekilde fidan dikilmemelidir. Bu durum kök boğazı çürüklüğünün artmasına neden olan en önemli faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Oomyceteslerin neden olduğu kök ve kök boğazı hastalıklarının asıl ve en önemli kaynağı fidanlar ve dolayısıyla fidanlıklardır. Çalışma sonuçlarının sertifikasyon listelerinde yeni düzenlemelerin yapılabilmesi ve fidanlıklarda gerekli önlemlerin alınabilmesi açısından ihtiyaç duyulan verilerin oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sonuçların elde edilen ümitvar anaçlar ile ilişkili dayanıklılık mekanizmalarının belirlenmesi, yeni anaçların geliştirilmesine ve bu hastalık etmenlerinin mücadelesine yönelik ulusal veya uluslararası projelerin oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelzaher, H.M.A., Elnaghy, M.A., Fadl-Allah, E.M. 1997. Isolation of *Pythium oligandrum* from Egyptian soil and its mycoparasitic effect on *Pythium ultimum* var. *ultimum* the damping-off organism of wheat. Mycopathologia 139, 97–106 (1997).
- Akıllı, S., Ulubaş Serçe, Ç., Katircioğlu, Y.Z., Karakaya, A. and Maden, S. 2011. Involvement of *Phytophthora citrophthora* in Kiwifruit Decline in Turkey. Journal of Phytopathology, 159.
- Akıllı, S., Serçe, Ç.U., Katircioğlu, Y.Z. and Maden, S. 2012. Involvement of *Phytophthora* spp. in Chestnut Decline in the Black Sea Region of Turkey. Forest Pathology, 42 (4): 299-304.
- Allain-Boule, N., Tweddell, R., Mazzola, M., Be' Langer, R. and Le' Vesque, C. 2004. *Pythium attrantheridium* sp. nov.: taxonomy and comparison with related species. Mycol. Res. 108 (7): 795–805 (July 2004).
- Al-Sheikh, H. 2010. Two pathogenic species of *Pythium*: *P. aphanidermatum* and *P. diclinum* from a wheat field. Saudi Journal of Biological Sciences (2010) 17, 347–352. (7-8): 579-581.
- Anonim, 2023a. <https://www.akib.org.tr/files/documents/2022/BilgiMerkezi/Ocak-Aral%C4%B1k%202022%20YMS%20%C4%B0hracat%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf>
- Anonymous,2023b. <https://www.statista.com/statistics/279555/global-top-apple-producing-countries/>
- Anonymous, 2023c. <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-walnut-production>
- Anonymous, 2023d. <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-cherry-production>.
- Anonymous, 2023e. <https://www.statista.com/statistics/739329/global-top-peaches-and-nectarines-producing-countries/>
- Anonymous,2024a,<https://www.apsnet.org/edcenter/resources/commonnames/Pages/Apple.aspx>
- Anonymous, 2024b, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_black_walnut_diseases
- Anonymous, 2024c,https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_peach_and_nectarine_diseases
- Anonymous, 2024d, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Jerusalem_cherry_diseases
- Anonymous,2024e,<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/zmmae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=34>).
- Anonymous,2024f,<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Ceviz-Entegre%20M%C3%BCcadele%20%20Teknik%20Tal%C4%B1mat%C4%B1.pdf>

- Anonymous, 2024g, <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/%C5%9Eef tali%20Entegre-11.10.2017.pdf>
- Anonymous, 2024h, https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/007_kiraz.pdf
- Anonymous, 2024i. https://extension.usu.edu/pests/ipm/notes_ag/fruit-phytophthora”
- Anonymous, 2024m. <https://ctl.cornell.edu/wp-content/uploads/plants/GENEVA-Apple-Rootstocks-Comparison-Chart.pdf>).
- Anonymous, 2024n. <https://extension.psu.edu/apple-rootstocks-capabilities-and-limitations>)
- Ashwathi, S., Ushamalini, C., Parthasarathy, S. and Nakkeeran, S. 2017. Morphological, pathogenic and molecular characterisation of *Pythium aphanidermatum*: A causal pathogen of coriander damping-off in India. The Pharma Innovation Journal 2017; 6(11): 44-48.
- Astapchuk, I., Yakuba, G., and Nasonov, A. 2020. Pathocomplex of root rot of apple tree in nurseries and young orchards of the South of Russia. BIO Web of Conferences 25(4):06002
- Bala, K., Robideau G.D., Levesque C.A., Wam de Cock A., Abad Z.G., Lodhi A.M., Shahzad S., Coffey M.D. 2010. Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi 24(1):137
- Baten, A., Asano, T., Motohashi, K., Ishiguro, Y., Rahman, M.Z., Inaba, S., Suga, H., Kageyama, K. 2014. Phylogenetic relationships among *Phytopythium* species, and re-evaluation of *Phytopythium fagopyri* comb. nov., recovered from damped-off buckwheat seedlings in Japan. Mycol Progress (2014) 13:1145–1156.
- Baysal-Gurel, F., Ghimire, B. 2023. Impact of *Phytopythium vexans* on Plant Health: Hosts, Symptoms, Detection, and Management. Plant Health Cases.
- Beluzán, F., Miarnau, X., Torguet, L., Armengol, J., Abad-Campos, P. 2022. Survey of Oomycetes Associated with Root and Crown Rot of Almond in Spain and Pathogenicity of *Phytophthora niederhauserii* and *Phytopythium vexans* to ‘Garnem’ Rootstock. Agriculture 2022, 12, 294.
- Benfradj, N., Mannai, S., Fathallah, A., & Boughalleb- M'Hamdi, N. 2022. First report of *Fusarium oxysporum* and *Globisporangium ultimum* as causal agents of pomegranate fruit rot in Tunisia. New Disease Reports, 45(1).
- Bielenin, A., Borekci, Z., Milikan, D.F. 1976. Identification of *Pythium ultimum* in the collar rot of apple. Phytopathology. 66:127-129.
- Bielenin, A. and Jones, A.L. 1988. Efficacy of Sprays of Fosetyl-Al and Drenches of Metalaxyl for the Control of *Phytophthora* Root and Crown Rot of Cherry. Plant Disease, 72: 477–480.
- Biggs, A.R., Hickey, K.D., Yoder, K.S. 2012. Table of applerootstock susceptibility to *Phytophthora* spp. USDA National Institute of Food and Agriculture, 1 p.

<http://articles.extension.org/pages/60608/table-of-apple-rootstock-susceptibility-to-Phytophthora-spp>.

- Browne, G. T., Ott, N. J., Fichtner, E. 2019. First Report of *Phytophthora helicoides* causing root rot on peach rootstock in California. *Plant Disease*, 103(11), 2968.
- Browne, E.Y., Edwards, S.G. & Nellist, C.F. 2023. First report of *Phytophthora vexans* and *Phytophthora litorale* associated with root rot symptoms on red raspberry (*Rubus idaeus*). *New Disease Reports*, 48, e12197.
- Boughalleb-M'Hamdi, N., Benfradj, N., Mounira, S. 2020. *Pythium* Species Associated With Die-back Apple Trees and Citrus Gummosis in Tunisia. *Pythium: Diagnosis, Diseases and Management*, 1869.
- Bourret, T. B., Fajardo, S.N., Frankel, S.J., Rizzo, D. M. 2023. Cataloging *Phytophthora* Species of Agriculture, Forests, Horticulture, and Restoration Outplantings in California, U.S.A.: A Sequence-Based Meta-Analysis. *Plant Disease*. 2023 107:67-75.
- Burgess, T.I. , Scott, J.K., McDougall, K.L., Stukely, M.J.C., Crane, C., Dunstan, W.A., Brigg, F., Andjic, V., White, D., Rudman, T., Arentz, F., Ota, N., Hardy, G. 2017. Current and projected global distribution of *Phytophthora cinnamomi*, one of the world's worst plant pathogens. *Global Change Biology* 4, 1661–1674.
- Burgess, T. I., López- Villamor, A., Paap, T., Williams, B., Belhaj, R., Crone, M. 2021. Towards a best practice methodology for the detection of *Phytophthora* species in soils. *Plant Pathology*, 70(3), 604-614.
- Cariddi, C., Miacola, C., Prigigallo, M. I., & Bubi, G. (2017). First report of cauliflower collar rot caused by *Globisporangium ultimum* in Italy. *Journal of Plant Pathology*, 99(2).
- Carisse, O. and Khanizadeh, S. 2006. Relative resistance of newly released apple rootstocks to *Phytophthora cactorum*. *Canadian Journal of plant science*, 86(1), 199-204.
- Causin, R., Scopel, C., Grendene, A. and Montecchio, L. 2005. An Improved Method for the Detection of *Phytophthora cactorum* (L.C.) Schröeter in Infected Plant Tissues Using Scar Markers, *Journal of Plant Pathology*, 87 (1), 25–35.
- Cooke, D.E.L., Drenth, A., Duncan, J.M., Wagels, G. and Brasier, C.M. 2000. A Molecular Phylogeny of *Phytophthora* and Related Oomycetes. *Fungal Genetics and Biology*. Volume 30, Issue 1, June 2000, Pages 17-32
- Çelen, H., İnce, E., Özdemir, M., 2020. Türk Fidan Sertifikasyon Sistemi; Değerlendirmeler ve Öneriler. *Journal of Agriculture*, 3(2), 10-22.
- Daniel, R. , Wilson, B. A. , Cahill, D. M. (2003). *Phytophthora cinnamomi* in native vegetation communities of Southern Victoria: morphological variation and paragny among isolates. *Aust. Pl. Patho.* 32:403–409.
- Derviş, S., Türkölmez, Ş., Çiftçi, O., Ulubaş Serçe, Ç. 2016a. “Root Rot of Almond Caused by *Phytophthora cactorum* in Diyarbakır and Gaziantep Provinces of

- Turkey.” International Conference On Natural Science And Engineering (Icnase’16), 19-20 March, Kilis (Turkey), 1410-1416.
- Derviş, S., Türkölmez, Ş., Çiftçi, O., Ulubaş Serçe, Ç. 2016b. First report of *Phytophthora chlamydospora* causing root rot on walnut (*Juglans regia*) trees in Turkey. Plant Disease, 100(11), 2336.
- Ebrahimzadeh, R. ve Dolar, F.S. 2019. Diseases of Apples Caused by *Phytophthora* spp., Symptoms and Descriptions. Black Sea Journal of Agriculture. e-ISSN 2618-6578. Cilt-2. Sayı-2.
- Eggertson, Q.A., Rintoul, T. L., Lévesque, C. A. 2023. Resolving the *Globisporangium ultimum* (*Pythium ultimum*) species complex. Mycologia, 115:6, 768-786.
- Elena, K. and Tsipouridis, K. 2008. Journal of Phytopathology. Evaluation of Resistance of Stone Fruit Rootstocks to *Phytophthora* Crown Rot. Volume 148, Issue 6.
- Endes, A. ve Kayım, M. 2016a. Çukurova Bölgesi’nde Kayısı Ağaçlarında Solgunluk ve Gövde Çürüklüğü Etmeni *Phytophythium vexans*’ın Tanılanması. Çukurova J. Agric. Food. Sciences. 2016;31:59–68.
- Endes, A., ve Kayım, M. 2016b. Çukurova Bölgesi’nde Elma ve Şeftali Ağaçlarında Solgunluk ve Kök Boğazı Çürüklüğü Etmeni *Pythium nodosum*’un Tanılanması ve Patojenisitesi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 31(2), 69-78.
- Erper, İ., Özer, G., Zholdosbekova, S. ve Türkkan, M. 2020. First report of garden cucumber root rot caused by *Globisporangium ultimum* var. *ultimum* in Kyrgyzstan. Journal of Plant Pathology, vol.102, no.4, 1363-1364.
- Erwin, D.C. and Ribeiro, O.K. 1996: *Phytophthora* Diseases Worldwide. St. Paul, Aps Press.
- Erwin, D.C. and Riberio, O.K. 2005. *Phytophthora* Diseases Worldwide. 2nd Edn. St. Paul, Mn, Usa, Aps Press. P 562.
- Fazio, G., Robinson, T.L. and Aldwinckle, H.S. 2015. The Geneva Apple Rootstock Breeding Program. Plant Breeding Reviews: Volume 39.
- Fazio, G., Aldwinckle, H. S., & Robinson, T. L. 2021. Selection of apple rootstock breeding families for *Phytophthora* crown rot resistance. In XII International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 1346 (pp. 717-722).
- Ferguson, A. J., Jeffers, S. N. 1999. Detecting multiple species of *Phytophthora* in container mixes from ornamental crop nurseries. Plant Disease, 83(12), 1129-1136.
- Fichtner, E. J., Browne, G. T., Mortaz, M., Ferguson, L., and Blomquist, L. 2016. First report of root rot caused by *Phytophythium helicoides* on pistachio rootstock in California. Plant Diseases. 100:2337.
- Forbes, H. K. A. 2020. Reexamination of *Phytophthora* Populations Affecting Almond and Walnut Trees in California (Doctoral dissertation, University of California, Davis).

- FÜAB, 2022, <https://fuab.org.tr/yukleme/fidancilik-sektor-analiz-ve-gelistirme-raporu-2022.pdf>.
- Gallegly, M.E. and Hong, C.2008. *Phytophthora*, Identifying Species by Morphology and Dna Fingerprints. The American Phytopathological Society, St. Paul, Mn, Usa.
- Ghaderi, F. and Banihashemi Z., 2011. Identification and pathogenicity of *Pythium* spp. isolated from walnut seedlings in Fars province nurseries. Applied Entomology and Phytopathology. Volume 78, No. 2 - 91. 237-256.
- Grigel, J., Černý, K., Mrázková, M., Havrdová, L., Zahradník, D., Jílková, B., Hrabětová, M. 2019. *Phytophthora* root and collar rots in fruit orchards in the Czech Republic. Phytopathologia Mediterranea 58(2): 261-275, 2019.
- Guajardo, J., Saa, S., Camps, R., Besoain, X. 2017. Outbreak of crown and root rot of walnut caused by *Phytophthora cinnamomi* in Chile. Plant Disease, 101(4), 636-636.
- Guajardo, J., Saa, S., Riquelme, N., Browne, G., Youlton, C., Castro, M., Besoain X. 2019. Characterization of Oomycete Species Associated with Root and Crown Rot of English Walnut in Chile. Plant Disease . 2019. 103. 691-696.
- Güneş, N.T., Horzum, Ö., Güneş, E. 2017. Economic and Technical Evaluation of Fruit Sector in Turkey. Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences. 2017: 03 (02).
- Harris, D.C. 2015. The *Phytophthora* Diseases of Apple. Journal of Horticultural Science Volume 66, 1991 - Issue 5.
- Hudler G.W. 2013. *Phytophthora cactorum*. Forest Phytophthoras, 3 (1).
- Jabiri, S., Bahra, C., MacLean, D., Radouane, N., Barka, E. A., Bendriss Amraoui, M., & Lahlali, R. 2021. *Phytophythium vexans* associated with apple and pear decline in the Saïss plain of Morocco. Microorganisms, 9(9), 1916.
- Javadi, N. and Sharifnabi, B. 2016. *Phytophythium litorale*, the causal agent of almond root and crown rot in Iran. Proceedings of 22 nd Iranian Plant Protection Congress. 27-30 August 2016. College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, IRAN.
- Jeffers, S. N., and H. S. Aldwinckle. 1986. "Seasonal variation in extent of colonization of two apple rootstocks by five species of *Phytophthora*." Plant Disease 70 (1986): 941.
- Jeffers, S.N. 2006. Identifying Species of *Phytophthora*. İnternet Kaynağı: http://Www.Fhm.Fs.Fed.Us/Sp/Sod/Misc/Culturing_Species_Phytophthora.Pdf (Erişim Tarihi: 14.03.2019).
- Jung, T., Hansen, E. M., Winton, L., Osswald, W. and Delatour, C. 2002. Three new species of *Phytophthora* from European oak forests. Mycology. Research.106, 397–411.
- Kroon, L.P.N.M., Bakker, F.T., Van Den Bosch, G.B.M., Bonants, P.J.M. and Flier, V.G. 2004. Phylogenetic analysis of *Phytophthora* species based on mitochondrial and

nuclear DNA sequences. Fungal Genetics and Biology Volume 41, Issue 8, August 2004, Pages 766-782.

- Kumar, S., Stecher, G., Tamura, K. 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology Evolution. 2016;33:1870–1874. doi: 10.1093/molbev/msw054.
- Kurbetli, İ. and Değirmenci, K. 2010. First Report of Root and Crown Rot of Almond Caused by *Phytophthora* spp. in Turkey. Plant Disease, 94 (10): 1261.
- Kurbetli, İ. and Değirmenci, K. 2012. Orta Anadolu Bölgesinde Bademlerde Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan *Phytophthora* Türleri. Bitki Koruma Bülteni, 52 (4): 299-312.
- Kurbetli, İ. 2013. *Phytophthora cinnamomi* Associated with Root and Crown Rot of Walnut in Turkey. Journal of Phytopathology, 161: 287-289.
- Kurbetli, İ. and Ozan, S. 2013. Occurrence of *Phytophthora* Root and Stem Rot of Kiwifruit in Turkey. Journal of Phytopathology, 161: 887-889.
- Kurbetli, İ. ve Demirci, F. 2015. Bazı Fungisitlerin Elma Ağaçlarında Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan *Phytophthora cactorum* (Lebert&John) Schroeter'a Etkileri. Bitki Koruma Bülteni 55(1):31-40.
- Kurbetli, İ., Yılmaz, A., Değirmenci, K. and Demirci, F. 2016. Almond Decline Caused By *Phytophthora megasperma* in Southeastern Anatolian Region of Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology, 45 (1): 13-20.
- Kurbetli, İ., Sülü, G., Aydoğdu, M., Bayram, S. 2018. A new disease of Turkey: Avocado root rot caused by *Phytophthora cinnamomi*. Proceedings of the Seventh Plant Protection Congress of Turkey, 112.
- Kurbetli, İ., Karaca, G. 2018. *Phytophthora* species causing root and crown rot of pomegranate trees. Proceedings of the Seventh Plant Protection Congress of Turkey, 91. Muğla, Turkey, 14–17 October, 2018.
- Latorre, B.A., Rioja, M.E. and Wilcox, W.F. 2001. *Phytophthora* Species Associated With Crown And Root Rot Of Apple in Chile. Plant Disease, 85 (6): 603-606.
- Lebert, H., Cohn, F. 1870. Rots of cactus stems. Biotr. Biol. Pflanz., 1, 51-57.
- Lehtijärvi, A., Aday, G., Woodward, S., Jung, T., Doğmuş-Lehtijärvi, T. 2017. Oomycota species associated with deciduous and coniferous seedlings in forest tree nurseries of Western Turkey. June 2017. Forest Pathology 47(3):e12363. DOI: 10.1111/efp.12363.
- Leslie, J. F., and Summerell, B. A. 2008. The *Fusarium* laboratory manual. John Wiley & Sons.
- Levesque, C.A. and De Cock, W.A.M. 2004. Molecular phylogeny and taxonomy of the genus *Pythium*. Mycology Research 108: 1363–1383.

- Li, Y., Feng, Y., Wu, C., Junxin, X., Jiao, B., Li, B., and Dai, T. 2021. First Report of *Phytophthora litorale* Causing Crown and Root Rot on *Rhododendron pulchrum* in China. *Plant Disease* 2021 105:12, 4173.
- Lodhi, A. M., Shahzad, S., and Syed, R. N. 2020. The Genus *Phytophthora*. In *Pythium: Diagnosis, diseases and management* (pp. 45-76). CRC Press.
- Maden, S., Erzurum, K., Yürüt, A., Güreş, M., Erkal, Ü. 1995. Studies on the determination of the causes of drying seen in apple rootstocks M.M.106, VII. Turkey Phytopathology Congress Proceedings, 199–203.
- Manici, L.M., Ciavatta, C., Kelderer, M., Erschbaumer, G. 2003. Replant problems in South Tyrol: role of fungal pathogens and microbial population in conventional and organic apple orchards. *Plant and Soil*. 256, pages 315–324.
- Mannai, S., Benfradj, N., & Boughalleb-M'Hamdi, N. 2024. Occurrence of *Globisporangium* and *Phytophthora* species associated with apple and peach seedlings decline in Tunisian nurseries. *Journal of Plant Pathology*, 1-13.
- Martin, F.N. and Tooley, P. W. 2003. Phylogenetic relationships among *Phytophthora* species inferred from sequence analysis of mitochondrially encoded cytochrome oxidase I and II genes. *Mycologia*. Mar-Apr;95(2):269-84.
- Mert, F., Türkölmez, Ş., Özer, G. and Dervis, S. 2020. First report of *Phytophthora litorale* causing root rot of apple in Turkey. *Journal of Plant Pathology* DOI:10.1007/s42161-020-00641-z.
- Mircetich, S. M. and Matheron, M. E. 1983. *Phytophthora* root and crown rot of walnut trees. *Phytopathology*, 73(11), 1481-1488.
- Moein, S. 2016. Quantification of Apple Replant Pathogens From Roots, and Their Occurrence in Irrigation Water and Nursery Trees. Masterthesis. Stellenbosch University.
- Nechwatal, J., Mendgen, K. 2006. *Pythium litorale* sp. nov., a new species from the littoral of Lake Constance, Germany. First publication. in: *FEMS Microbiology Letters* 255 (2006), pp. 96-101.
- Nellist, C. F., Armitage, A. D., Bates, H. J., Sobczyk, M. K., Luberti, M., Lewis, L. A., Harrison, R. J. 2021. Comparative analysis of host-associated variation in *Phytophthora cactorum*. *Frontiers in Microbiology*, 1572.
- Nouri, M.T., Ott, N. and Browne, G.T. 2021. *Phytophthora* Root and Crown Rot & Paradox Canker Disease in Walnuts. San Joaquin Valley Trees and Vines.
- O'Donnell, Guillermo, 1993. "On the state, democratization and some conceptual problems: A Latin American view with glances at some postcommunist countries," *World Development*, Elsevier, vol. 21(8), pages 1355-1369, August.
- Perez-Sierra, A., Leon, M., Alvarez, A., Alaniz, S., Berbegal M., Garcia-Jimenez, J. and Abad-Campos, P. 2010. Outbreak of A New *Phytophthora* sp. Associated with Severe Decline of Almond Trees in Eastern Spain. *Plant Disease*, 94(5):534-541.

- Petit, W. and D. Gubler. 2005. First Report of *Cylindrocarpon liriodendri* Causing Black Foot Disease of Grapevine in California. Plant Dis. 89:1051, 2005. (3) J. D. Thompson et al. Nucleic Acids Research. 25:4876, 1997.
- Plaats-Niterink, A. V. D. 1981. Monograph of the genus *Pythium*.
- Polat, Z., Awan, Q.N., Hussain, M. ve Akgül, D.S. 2016. First Report of *Phytophythium vexans* Causing Root and Collar Rot of Kiwifruit in Turkey. Disease Notes.
- Prencipe, S., Schiavon, G., Rosati, M., Nari, L., Schena, L., Spadaro, D. 2023. Characterization of *Phytophythium* Species Involved in the Establishment and Development of Kiwifruit Vine Decline Syndrome. Microorganisms 2023, 11, 216.
- Rands, R. D. 1922. Stripe canker of Cinnamon caused by *Phytophthora cinnamomi* n. sp.
- Robin, C., Smith, I, Hansen, E.M. 2012). *Phytophthora cinnamomi*. Forest Phytophthoras 2 (1): doi:10.5399/osu/fp.2.1.3041russo
- Russo, N. L., Robinson, T. L., Fazio, G., & Aldwinckle, H. S. 2007. Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. HortScience, 42(7), 1517-1525.
- Rytkönen, A., Lilja, A., Petäistö, R. L., & Hantula, J. 2008. Irrigation water and *Phytophthora cactorum* in a forest nursery. Scandinavian Journal of Forest Research, 23(5), 404-411.
- Santika, I.A., Widiastuti, A., Wibowo, A. 2021. First Report of *Phytophythium vexans* (de Barry) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque Causing Potato Tuber Rot in Indonesia. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, Vol. 25, No. 2, 2021: 173–181.
- Smith, V. L., Wilcox, W.F., and Harman, G.E. 1990. “Potential For Biological Control of *Phytophthora* Root and Crown Rots of Apple by *Trichoderma* and *Gliocladium* spp.” Phytopathology No. 80:880-885.
- Souli, M., N. Boughalleb, P. Abad-Campos, L.A. Álvarez, A. Pérez-Sierra, J. Armengol, J. García-Jiménez and M.S. Romdhani. 2011. Diversity of the *Pythium* community infecting crown and roots apple in Tunisia. Research in Plant Biology, 1(4):16-22, 2011. ISSN : 2231-5101.
- Spies, C. F. J., Mazzola, M., and McLeod, A. 2011. Characterization and detection of *Pythium* and *Phytophthora* species associated with grapevines in South Africa. European Journal of Plant Pathology. 131:103-119.
- Stamps, D.J., Waterhouse, G.M., Newhook, F.J. and Hall, G.S. 1990. Revised Tabular Key To The Species of *Phytophthora*. Mycological Papers 162. Wallingford, Uk: Cab International.
- Thomidis, T. 2001. Testing variability in pathogenicity of *Phytophthora cactorum*, *P. citrophthora* and *P. syringae* to apple, pear, peach, cherry and plum rootstocks. Phytoparasitica, 29(1), 47-49.

- Tkaczyk, M. 2020. *Phytophthium*: origin, differences and meaning in modern plant pathology. Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, 2020, Vol. 62 (3), 227–232.
- Turan, K. ve Tokgönül, S. 1993. Akdeniz Bölgesi Meyve Fidanlıklarında Görülen Fungal ve Bakteriyel Hastalıkların Tespiti Üzerine Çalışmalar, Bitki Koruma Bülteni; Cilt:33, No:3-410.1094/Php-2011-0601-01-Rs.
- TÜİK, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tablolari-2022-49456>.
- Türkkan, M., Özer, G., Karaca, G., Erper, İ., Derviş, S. 2022. Characterization and pathogenicity of *Pythium*-like species associated with root and collar rot of kiwifruit in Turkey. Plant Disease, 106(3), 854-863.
- Türkölmez, Ş., Çifçi, O., Canihoş, E., Ulubaş Serçe, Ç. and Derviş, S. 2015a. “*Phytophthora* Crown And Root Rot of Apricot Caused by *Phytophthora palmivora* in Turkey”. Journal of Phytopathology, 163, 498-502.
- Türkölmez, Ş., Çifçi, O., Derviş, S., Ulubaş Serçe, Ç., 2015b. First Report of *Phytophthora* Crown And Root Rot of Cherry Caused by *Phytophthora palmivora* in Eastern Turkey. Canadian Journal Of Plant Pathology, 37, 390-396.
- Türkölmez, Ş., Çifçi, O., Derviş, S., Ulubaş Serçe, Ç., 2015c. First Report of *Phytophthora palmivora* Causing Crown and Root Rot of Pistachio Trees in Turkey. Plant Disease, 99 (12), 1866.
- Türkölmez, Ş., Çifçi, O., Derviş, S. and Ulubaş Serçe, Ç. 2016a. First Report of *Phytophthora palmivora* Causing Crown and Root Rot on Pear (*Pyrus communis* L.) Trees in Turkey. Plant Disease, 100 (2), 519.
- Türkölmez, Ş., Çifçi, O., Derviş, S. and Ulubaş Serçe, Ç., 2016b. First Report of *Phytophthora palmivora* Causing Crown and Root Rot on Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Turkey. Plant Disease, 100 (1), 227.
- Türkölmez, Ş. and Derviş S. 2017. Activity of Metalaxyl-M+Mancozeb, Fosetyl-Al, and Phosphorous Acid Against *Phytophthora* Crown and Root Rot of Apricot and Cherry Caused by *Phytophthora palmivora*. Czech Academy of Agricultural Sciences Open Access Caas Agricultural Journals.
- Utkhede, R. S., and Smith, E. M. 1991. *Phytophthora* and *Pythium* species associated with root rot of young apple trees and their control. Soil Biology. Biochemistry. 23:1059-1063.
- Uzuhashi, S., Tojo, M., Kakishima, M. 2010. Phylogeny of the genus *Pythium* and description of new genera. Mycoscience (2010) 51:337–365.
- Villanueva, O., Ellouze, W. 2023. First report of a Canadian isolate of *Phytophthium vexans* causing root rot disease on apple and peach under laboratory conditions. New Disease Reports, 48, e12195.
- Vitale, S., Scotton, M., Vettraino, A. M., Vannini, A., Haegi, A., Luongo, L., Belisario, A. 2019. Characterization of *Phytophthora cinnamomi* from common walnut in Southern Europe environment. Forest Pathology, 49(1), e12477.

- Wang, T., Ji, H., Yu, Y., Wang, X., Cheng, Y., Li, Z., Chen, J., Guo, L., Xu, J., Gao, C. 2021. Development of a Loop-Mediated Isothermal Amplification Method for the Rapid Detection of *Phytophthora vexans*. Front. Microbiology. 12:720485.
- White, T.J., Burns, T., Lee, Taylor, J. 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics In Innis MA, Gelfand DH; Sninsky JJ, White TJ (eds.) PCR Protocols: a guide to methods and applications, Academic Press, San Diego, pp. 315-322.
- Wilcox, W. F. (1993). Incidence and severity of crown and root rots on four apple rootstocks following exposure to *Phytophthora* species and waterlogging. Journal of the American Society for Horticultural Science, 118(1), 63-67.
- Zhou, C., Pan, X., Kong, B., Cun, H., Li, N., He, Y. 2022. First report of apple root rot caused by *Phytophthora vexans* in China. Plant Disease, 106, 3002.
- Zhu, Y., Zhao, J. and Zhou, Z. 2018. Identifying an Elite Panel of Apple Rootstock Germplasm with Contrasting Root Resistance to *Pythium ultimum*. Journal of Plant Pathology Microbiology. 2018, 9:11.