

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI



SAKARYA İLİNDE YAYGIN ÜRETİMİ YAPILAN DIŞ
MEKAN ÇALI GRUBU SÜS BİTKİLERİNDE KARŞILAŞILAN
FUNGAL HASTALIKLAR VE BUNLARIN KONTROL
OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

BİTKİ KORUMA DOKTORA TEZİ

İLHAN BAL

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. MEHMET ERHAN GÖRE

BOLU, MAYIS 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

İLHAN BAL tarafından hazırlanan “**SAKARYA İLİNDE YAYGIN ÜRETİMİ YAPILAN DIŞ MEKAN ÇALI GRUBU SÜS BİTKİLERİNDE KARŞILAŞILAN FUNGAL HASTALIKLAR VE BUNLARIN KONTROL OLANAKLARININ BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Bitki Koruma Programında Doktora Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 30/05/2025

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN
Ege Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR
Ege Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR
Ankara Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Göksel ÖZER
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....

İLHAN BAL

ÖZET

SAKARYA İLİNDE YAYGIN ÜRETİMİ YAPILAN DIŞ MEKAN ÇALI GRUBU SÜS BİTKİLERİNDE KARŞILAŞILAN FUNGAL HASTALIKLAR VE BUNLARIN KONTROL OLANAKLARININ BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

İLHAN BAL

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

BİTKİ KORUMA DOKTORA PROGRAMI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET ERHAN GÖRE)

BOLU, MAYIS - 2025

XVIII + 193 sayfa

Bu tez çalışmasında, Sakarya’da yetiştirilen *Aucuba japonica* Thunb., *Buxus sempervirens* L., *Euonymus japonicus* Thunb., *Hebe* × *franciscana* (Eastw.) Souster ‘Variegata’, *Nandina domestica* Thunb., *Photinia* × *fraseri* Dress. ‘red robin’ ve *Viburnum lucidum* Mill. üzerinde hastalık oluşturan fungal etmenlerin belirlenmesi ve bunlara karşı kontrol stratejilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Adapazarı, Akyazı, Arifiye, Erenler, Hendek, Sapanca, Serdivan ve Pamukova’da survey çalışmaları yürütülmüştür. İzolasyonlar sonucunda 170 fungal izolat elde edilmiş ve bunların 73’ünün patojenik özellik taşıdığı belirlenmiştir. Patojenlerin teşhisi klasik morfolojik yöntemlerle, ITS, *tef1*, *tub2*, *rpb2*, LSU ve ACT gen bölgelerine yönelik DNA dizileme analizleri ile moleküler düzeyde de gerçekleştirilmiştir. Belirlenen fungal patojenlerden *Fusarium solani* (%21), *Alternaria* spp. (%15,06), *A. alternata* (%9,58), *Epicoccum nigrum* (%6,84), *Pestalotiopsis* spp. (%5,46), *Colletotrichum boninense* (%4,10), *F. acuminatum* (%2,73) ve *Rhizoctonia* spp. (%2,72) en yaygın türler olarak saptanmıştır. Bununla birlikte, *Botrytis cinerea*, *Ceratobasidium* sp. AG-A (anamorf: *Rhizoctonia* sp.), *Diplodia seriata*, *Neopestalotiopsis* sp., *Nigrospora sphaerica*, *Pseudonectria buxi* ve *Rosellinia corticium* ise, her biri %1,36 oranında daha düşük düzeyde tespit edilmiştir. Survey alanlarının %50’sinde *Fusarium* spp. yayginken, bunu %47 ile *Alternaria* spp. ve %20,58 ile *E. nigrum* takip etmiştir. Diğer patojenlerin yaygınlık oranları ise daha sınırlı düzeyde kalmıştır. *Photinia* × *fraseri* ‘red robin’den izole edilen ve yüksek patojenite gösteren *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatına karşı mücadele yöntemlerinin belirlenmesine yönelik, laboratuvar koşullarında fungusit denemeleri ve iklim odasında biyolojik kontrol uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Fungisit denemelerinde 100 µg/ml’de sırasıyla tebuconazole (%99,23), difenoconazole (%91,83) ve captan (%81,20) en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. Biyolojik mücadele denemelerinde en etkili ajanlar *Pseudomonas fluorescens* (%78,61) ve *Beauveria bassiana* (%65,79) olmuştur.

ANAHTAR KELİMELE: Çalı grubu süs bitkileri, Fungal patojenler, Kontrol olanakları, Sakarya, Tanılama

ABSTRACT

**DETERMINATION OF FUNGAL DISEASES ENCOUNTERED IN
OUTDOOR SHRUB GROUP ORNAMENTAL PLANTS WIDELY
PRODUCED IN SAKARYA PROVINCE AND THEIR CONTROL
POSSIBILITIES
PHD THESIS
İLHAN BAL
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
(SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET ERHAN GÖRE)**

**BOLU, MAY 2025
XVIII + 193 pages**

This thesis aimed to identify fungal pathogens causing diseases on *Aucuba japonica* Thunb., *Buxus sempervirens* L., *Euonymus japonicus* Thunb., *Hebe × franciscana* (Eastw.) Souster ‘Variegata’, *Nandina domestica* Thunb., *Photinia × fraseri* Dress. ‘red robin’, and *Viburnum lucidum* Mill. grown in Sakarya, and to investigate control strategies against them. Surveys were conducted in Adapazarı, Akyazı, Arifiye, Erenler, Hendek, Sapanca, Serdivan, and Pamukova. A total of 170 fungal isolates were obtained, 73 of which were found to be pathogenic. Pathogens were identified using classical morphological methods and molecular analyses based on ITS, *tef1*, *tub2*, *rpb2*, LSU, and ACT gene regions. The most common pathogens were *Fusarium solani* (21%), *Alternaria* spp. (15.06%), *A. alternata* (9.58%), *Epicoccum nigrum* (6.84%), *Pestalotiopsis* spp. (5.46%), *Colletotrichum boninense* (4.10%), *F. acuminatum* (2.73%), and *Rhizoctonia* spp. (2.72%). Additionally, *Botrytis cinerea*, *Ceratobasidium* sp. AG-A (anamorph: *Rhizoctonia* sp.), *Diplodia seriata*, *Neopestalotiopsis* sp., *Nigrospora sphaerica*, *Pseudonectria buxi*, and *Rosellinia corticium* were each detected at 1.36%. *Fusarium* spp. were widespread in 50% of the surveyed areas, followed by *Alternaria* spp. (47%) and *E. nigrum* (20.58%). The prevalence of other pathogens remained relatively low across the surveyed locations. For the highly pathogenic *Pestalotiopsis* sp. 2A6 isolate from *Photinia × fraseri*, fungicide trials under laboratory conditions and biological control trials in a climate chamber were conducted. In the fungicide trials, tebuconazole (99.23%), difenoconazole (91.83%), and captan (81.20%) showed the highest antifungal efficacy at a concentration of 100 µg/ml. *Pseudomonas fluorescens* (78.61%) and *Beauveria bassiana* (65.79%) were the most effective biocontrol agents.

KEY WORDS: Shrub ornamental plants, Fungal pathogens, Control possibilities, Sakarya, Identification

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	xv
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xvii
TEŞEKKÜR	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırma Konusu Olan Bitkilerin Karakteristik Özellikleri	7
1.1.1 <i>Aucuba japonica</i> Thunb.....	7
1.1.2 <i>Buxus sempervirens</i> L.	9
1.1.3 <i>Euonymus japonicus</i> Thunb.....	11
1.1.4 <i>Hebe x franciscana</i> (Eastw.) Souster ‘Variegata’	13
1.1.5 <i>Nandina domestica</i> Thunb.....	15
1.1.6 <i>Photinia x fraseri</i> Dress. ‘red robin’	17
1.1.7 <i>Viburnum lucidum</i> Mill.....	20
1.2 Çalışma Kapsamında Yer Alan Çalı Grubu Süs Bitkilerinde Saptanan Fungal Etmenler ve Kontrol Olanakları ile İlgili Önceki Çalışmalar	22
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	42
2.1 Materyal.....	42
2.1.1 Bitkisel Materyal	42
2.1.2 Fungal Etmenlerin İzolasyonları ve Teşhisleri Amacıyla Kullanılan Besiyerleri ve Kimyasallar	42
2.1.3 Fungisitler ve Biyolojik Preparatlar.....	43
2.2 Yöntem	45
2.2.1 Üretim Alanlarında Survey Çalışmaları	45
2.2.2 Fungusların Bitki Dokularından İzolasyonları	51
2.2.3 Elde Edilen İzolatlarla Yapılan Patojenisite Testleri.....	53
2.2.3.1 Yarı <i>in-vivo</i> Koşullarda Patojenisite Testleri	53
2.2.3.2. Kontrollü İklim Odası Koşullarında Patojenisite Testleri	54
2.2.4 Patojen İzolatların Teşhisi ve Tanınması.....	57
2.2.4.1 Klasik Yöntemlerle Tanılama	57

2.2.4.2 Moleküler Yöntemlerle Tanılama	59
2.2.5 Mücadeleye Dönük Yöntemler	64
2.2.5.1 <i>In vitro</i> 'da Fungisit Denemesi	65
2.2.5.2 Kontrollü İklim Odası Koşullarında Biyolojik Preparatların Etkinliği	68
2.2.6 Elde Edilen Verilerin İstatistikî Analizleri	71
3. BULGULAR	72
3.1 Survey Çalışmaları ve Fungus İzolasyonları	72
3.2 Patojenisite Testleri	73
3.3 Patojen İzolatların Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Tanılanması	95
3.3.1 Klasik Yöntemlerle Tanılama	95
3.3.2 Moleküler Yöntemlerle Tanılama	117
3.4 Teşhisi Yapılan Fungal Etmenlerin İlgili Bitkilerde Neden Olduğu Hastalık Simptomları	121
3.4.1 <i>Aucuba japonica</i>	121
3.4.2 <i>Buxus sempervirens</i>	124
3.4.3 <i>Euonymus japonicus</i>	129
3.4.4 <i>Hebe x franciscana</i>	132
3.4.5 <i>Nandina domestica</i>	134
3.4.6 <i>Photinia x fraseri</i> 'red robin'	139
3.4.7 <i>Viburnum lucidum</i>	144
3.5 Patojenlerin Bitki Bazında Tespiti ve Sakarya İli Geneline Yaygınlık Durumu	150
3.5.1 Üretim Alanlarına Göre İzole Edilen Patojen Fungal Etmenler	150
3.5.2 Patojen Fungal Etmenlerin Yaygınlık Durumu	155
3.6 <i>In vitro</i> 'da Fungisitlerin <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatına Karşı Etkinliği	157
3.7 Kontrollü İklim Odası Koşullarında Biyolojik Preparatların <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 İzolatına Karşı Etkinliği	166
4. TARTIŞMA	169
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	176
KAYNAKLAR	181

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. TÜİK 2023 verilerine göre Türkiye’de dış mekan süs bitkisi üretiminde başta gelen illerin toplam ekim alanları	3
Şekil 1.2. Sapanca’da saksıda üretimi yapılan dış mekan çalı grubu süs bitkileri..	4
Şekil 1.3. <i>Aucuba japonica</i> ’nın alacalı yaprakları	7
Şekil 1.4. <i>Aucuba japonica</i> ’nın kentsel alanlarda kullanımı (Millet Bahçesi, Sakarya).....	8
Şekil 1.5. <i>Aucuba japonica</i> ’nın dış mekanlarda sınır bitkisi olarak kullanımı (İl Ormanı Tabiat Parkı, Sakarya).....	8
Şekil 1.6. <i>Buxus sempervirens</i> yaprakları ve meyveleri	10
Şekil 1.7. <i>Buxus sempervirens</i> ’in kentsel yeşil alan peyzaj tasarımlarında kullanımı (Gülhane Parkı, İstanbul)	10
Şekil 1.8. <i>Euonymus japonicus</i> ’a ait alacalı yapraklar	11
Şekil 1.9. <i>Euonymus japonicus</i> ’un çiçek yapısı.....	12
Şekil 1.10. <i>Euonymus japonicus</i> ’un peyzaj tasarımlarında sınırlayıcı çalı bitkisi olarak diğer süs bitkisi ağaçlar ile kullanımı (Sveti Stefan Kilisesi bahçesi, Fatih, İstanbul)	12
Şekil 1.11. <i>Hebe x franciscana</i> ‘Variegata’ının alacalı yaprakları	13
Şekil 1.12. <i>Hebe x franciscana</i> ‘Variegata’ının çiçek yapısı.....	14
Şekil 1.13. <i>Hebe x franciscana</i> ‘Variegata’ının dış mekan tasarımlarında diğer bitkilerle beraber kullanımı (Ulu Camii, Osmangazi, Bursa)	14
Şekil 1.14. <i>Nandina domestica</i> ’nın olgun kırmızı ve genç yeşil yaprakları	15
Şekil 1.15. <i>Nandina domestica</i> ’nın çiçek yapısı ve meyveleri	16
Şekil 1.16. <i>Nandina domestica</i> ’nın karayolu orta refüj kent peyzaj tasarımında yapraklı ağaçlar ile birlikte kullanımı (Erenler, Sakarya)	16
Şekil 1.17. <i>Photinia x fraseri</i> ‘red robin’ın yaprak ve çiçek yapısı	17
Şekil 1.18. <i>Photinia x fraseri</i> ‘red robin’ın tohum yapısı.....	18
Şekil 1.19. <i>Photinia x fraseri</i> ‘red robin’ın ağaççık formuyla karayolu orta refüj ve kent peyzaj tasarımı uygulama alanları (üst: Serdivan, Sakarya; alt: Beyoğlu, İstanbul)	19
Şekil 1.20. <i>Photinia x fraseri</i> ‘red robin’ın çalı formuyla parklarda uygulama alanları (Serdivan, Sakarya)	20
Şekil 1.21. <i>Viburnum lucidum</i> ’un yaprak ve çiçek yapısı	21
Şekil 1.22. <i>Viburnum lucidum</i> ’un kentsel alan peyzaj mimarisinde çalı ve ağaççık formlarıyla kullanımı (soldaki: Erenler, Sakarya; sağdaki: Fatih, İstanbul).....	22
Şekil 2.1. Üretim alanlarında yapılan surveyler.....	46
Şekil 2.2. Survey alanlarının harita üzerindeki konumları	47

Şekil 2.3. Bitki doku parçalarının besiyerlerine alınması ve fungusların izolasyonu	52
Şekil 2.4. Petri kaplarında gerçekleştirilen patojenisite testleri.....	54
Şekil 2.5. İklim odasındaki kontrollü koşullarda üzerinde patojenisite testi gerçekleştirilen bitkiler.....	55
Şekil 2.6. İklim odasında gerçekleştirilen patojenisite testlerinin yapraklara uygulanması	56
Şekil 2.7. İklim odasında gerçekleştirilen patojenisite testlerinin dallara uygulanması	56
Şekil 2.8. İklim odasında gerçekleştirilen patojenisite testlerinin köklere uygulanması	57
Şekil 2.9. Patojenisite testi sonrasında bitki dokularında oluşan fungal yapıların incelenmesi.....	58
Şekil 2.10. DNA örneklerinin 65 °C’de bekletilmesi işlemi.....	60
Şekil 2.11. DNA örnekleri üzerinde gerçekleştirilen sentrifüj işlemleri	60
Şekil 2.12. PCR işlemlerine ait süreçler	64
Şekil 2.13. <i>Pestalotiopsis</i> sp. izolatları ile <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ üzerinde agar disk ve spor süspansiyonu uygulanarak kurulan patojenisite testi	66
Şekil 2.14. Fungisitlerin 1, 3, 5, 10, 30, 50 ve 100 µg/ml dozlarında hazırlık aşaması	67
Şekil 2.15. Fungisitlerin uygulama dozlarında hazırlanması.....	67
Şekil 2.16. <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının süspansiyon hazırlığı	69
Şekil 2.17. Süspansiyonları hazırlanan biyolojik mücadele etmenleri	69
Şekil 2.18. İklim odasında biyolojik mücadele denemesine alınan saksılardaki <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’	70
Şekil 2.19. Hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan 0-3 skalası	71
Şekil 3.1. İzole edilen fungusların bitki bazında dağılımı	72
Şekil 3.2. <i>Aucuba japonica</i> yapraklarında C7 izolatına ait patojenisite testi.....	77
Şekil 3.3. <i>Aucuba japonica</i> yapraklarında G5 izolatına ait patojenisite testi	78
Şekil 3.4. <i>Aucuba japonica</i> yapraklarında 2A1 izolatına ait patojenisite testi	78
Şekil 3.5. <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarında B1 izolatına ait patojenisite testi... 79	
Şekil 3.6. <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarında 3A8 izolatına ait patojenisite testi 79	
Şekil 3.7. <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarında Ç8 izolatına ait patojenisite testi... 80	
Şekil 3.8. <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarında G2 izolatına ait patojenisite testi .. 80	
Şekil 3.9. <i>Euonymus japonicus</i> yapraklarında F2 izolatı için gerçekleştirilen patojenisite testi.....	81
Şekil 3.10. <i>Euonymus japonicus</i> yapraklarında 2E8 izolatı için gerçekleştirilen patojenisite testi.....	82

Şekil 3.11. <i>Euonymus japonicus</i> yapraklarında 2E4, 2E5 ve 2E6 izolatları için gerçekleştirilen patojenisite testleri	82
Şekil 3.12. <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında B5 izolatına ait patojenisite testi .	83
Şekil 3.13. <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında 2G5 izolatına ait patojenisite testi	83
Şekil 3.14. <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında 2B6 izolatına ait patojenisite testi	84
Şekil 3.15. <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında 2B6 izolatına ait patojenisite testi	84
Şekil 3.16. <i>Nandina domestica</i> yapraklarında F1 izolatına ait patojenisite testi ..	85
Şekil 3.17. <i>Nandina domestica</i> yapraklarında C6 izolatına ait patojenisite testi..	85
Şekil 3.18. <i>E Nandina domestica</i> yapraklarında G7 izolatına ait patojenisite testi	86
Şekil 3.19. <i>Nandina domestica</i> yapraklarında 2A2 izolatına ait patojenisite testi	86
Şekil 3.20. <i>Nandina domestica</i> gövdesinde D7 ve G1 izolatları ile gerçekleştirilen patojenisite testleri.....	87
Şekil 3.21. <i>Nandina domestica</i> kök yapısında F9 izolatına ait patojenisite testi..	87
Şekil 3.22. <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ Ç7 izolatına ait patojenisite testi	88
Şekil 3.23. <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yapraklarında 2H2izolatına ait patojenisite testi	88
Şekil 3.24. Saksılı <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yapraklarında 2G9 izolatına ait patojenisite testi.....	89
Şekil 3.25. <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yapraklarında 2Ç4 izotına ait patojenisite testi	90
Şekil 3.26. Saksılı <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yapraklarında Ç2, Ç3, D4, 2A1 ve 2A6 izolatları ile gerçekleştirilen patojenisite testleri.....	91
Şekil 3.27. Saksılı <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ dallarında ve yapraklarında 2A4 izolatı ile gerçekleştirilen patojenisite testi	91
Şekil 3.28. <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında 2Ç8 izolatına ait patojenisite testi	92
Şekil 3.29. <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında H2 izolatına ait patojenisite testi...	92
Şekil 3.30. <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında F7 izolatına ait patojenisite testi ...	93
Şekil 3.31. <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında 2B1 izolatı ile gerçekleştirilen patojenisite testi.....	93
Şekil 3.32. <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında 2A9 izolatı le gerçekleştirilen patojenisite testi.....	94
Şekil 3.33. <i>Alternaria alternata</i> (Ç7 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu .	96
Şekil 3.34. <i>Alternaria alternata</i> (Ç7 izolatı) ışık mikroskobu altında konidileri .	96
Şekil 3.35. <i>Alternaria alternata</i> ’nın (Ç7 izolatı) ışık mikroskobu altında konidioforları ve konidileri	96
Şekil 3.36. <i>Alternaria</i> sp. (H5 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu	97
Şekil 3.37. <i>Alternaria</i> sp. (H5 izolatı) ışık mikroskobu altında konidioforları ve konidileri	97
Şekil 3.38. <i>Botrytis cinerea</i> (F1 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu	98

Şekil 3.39. <i>Botrytis cinerea</i> 'nın (F1 izolatu) ışık mikroskobu altında konidioforları ve konidileri.....	98
Şekil 3.40. <i>Colletotrichum boninense</i> (G5 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	99
Şekil 3.41. <i>Colletotrichum. boninense</i> (G5 izolatu) ışık mikroskobu altında konidileri	100
Şekil 3.42. <i>Diplodia seriata</i> (C6 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	100
Şekil 3.43. <i>Diplodia seriata</i> (C6 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri ..	101
Şekil 3.44. <i>Epicoccum nigrum</i> (H3 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	102
Şekil 3.45. <i>Epicoccum nigrum</i> (H3 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri	102
Şekil 3.46. <i>Fusarium oxysporum</i> (G1 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	103
Şekil 3.47. <i>Fusarium equiseti</i> (2E5 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu .	103
Şekil 3.48. <i>Fusarium</i> sp. (2F9 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	104
Şekil 3.49. <i>Fusarium acuminatum</i> (Ç8 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	104
Şekil 3.50. <i>Fusarium solani</i> (E2 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	104
Şekil 3.51. <i>Fusarium luffae</i> (2Ç4 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	105
Şekil 3.52. <i>Fusarium</i> sp. (2G9 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	105
Şekil 3.53. <i>Fusarium acuminatum</i> (Ç8 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri	106
Şekil 3.54. <i>Fusarium solani</i> (E2 izolatu) mikroskop altındaki makrokonidileri .	107
Şekil 3.55. <i>Fusarium</i> sp. (2G9 izolatu) ışık mikroskobu altındaki mikro ve makrokonidileri	107
Şekil 3.56. <i>Nigrospora sphaerica</i> (2B6 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	108
Şekil 3.57. <i>Nigrospora sphaerica</i> (2B6 izolatu) ışık mikroskobu altındaki siyah renkli konidileri	109
Şekil 3.58. <i>Pestalotiopsis</i> sp. D4 ve 2A6, <i>Neopestalotiopsis</i> sp. 2A1 izolatlarının PDA besiyerinde gelişme durumu.....	110
Şekil 3.59. <i>Pestalotiopsis</i> sp. D4 ve 2A6, <i>Neopestalotiopsis</i> sp. 2A1 izolatlarının ışık mikroskobu altındaki konidileri	111
Şekil 3.60. <i>Pseudonectria buxi</i> (G2 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	112
Şekil 3.61. <i>Pseudonectria buxi</i> (G2 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri	112
Şekil 3.62. <i>Pseudonectria buxi</i> (G2 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidioforları ve phialid yapıları.....	113
Şekil 3.63. <i>Rhizoctonia</i> sp. H8, F9 ve <i>Ceratobasidium</i> sp. AG-A 2A4 izolatlarının PDA besiyerinde gelişme durumu.....	114

Şekil 3.64. <i>Rhizoctonia</i> sp. H8, F9 ve <i>Ceratobasidium</i> sp. 2A4 izolatlarının ışık mikroskobu altındaki hif görüntüleri.....	115
Şekil 3.65. <i>Rosellinia corticium</i> (Ç4 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu	116
Şekil 3.66. <i>Rosellinia corticium</i> (Ç4 izolatu) ışık mikroskobu altındaki hif yapılarının görüntüsü.....	116
Şekil 3.67. Bazı izolatların SCoT 13 primeri ile elde edilen jel elektroforezindeki bant profillerine ait görüntüsü	117
Şekil 3.68. 2Ç4, 2E5, 2E6, 2F9, 2G9, Ç8, D7, E2, G1 izolatlarının <i>tef1</i> gen bölgesi ile elde edilen DNA bant görseli	118
Şekil 3.69. G2, Ç4, H8, F1, G5, H3, D4, Ç7, C6, H5, F9, 2A6 ve 2B6 izolatlarının ITS gen bölgesi ile elde edilen DNA bant görseli.....	118
Şekil 3.70. 2A1, 2A6, H3, G5 ve C6 izolatlarının <i>tub2</i> , <i>rpb2</i> , LSU ve ACT gen bölgeleri ile elde edilen DNA bant görseli.....	119
Şekil 3.71. Arazide <i>Aucuba japonica</i> yapraklarındaki <i>Alternaria</i> sp. simptomları	122
Şekil 3.72. Arazide <i>Aucuba japonica</i> yapraklarındaki <i>Colletotrichum boninense</i> simptomları.....	123
Şekil 3.73. Arazide <i>Aucuba japonica</i> yapraklarındaki <i>Neopestalotiopsis</i> sp. simptomları.....	124
Şekil 3.74. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> üzerinde <i>Alternaria alternata</i> simptomları.....	125
Şekil 3.75. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> üzerinde <i>Epicoccum nigrum</i> simptomları	126
Şekil 3.76. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarındaki <i>Fusarium acuminatum</i> simptomları.....	126
Şekil 3.77. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarındaki <i>Fusarium acuminatum</i> simptomları.....	127
Şekil 3.78. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> dal ve yapraklarındaki <i>Fusarium oxysporum</i> simptomları	127
Şekil 3.79. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> dallarındaki <i>Fusarium solani</i> simptomları	128
Şekil 3.80. Arazide <i>Buxus sempervirens</i> yapraklarındaki <i>Pseudonectria buxi</i> simptomları.....	129
Şekil 3.81. Arazide <i>Euonymus japonicus</i> yapraklarındaki <i>Alternaria alternata</i> simptomları.....	130
Şekil 3.82. Arazide <i>Euonymus japonicus</i> yapraklarındaki <i>Fusarium</i> spp. simptomları.....	131
Şekil 3.83. Arazide <i>Euonymus japonicus</i> 'un kurumuş dalları ve sararmış yaprakları üzerinde <i>Fusarium solani</i> simptomları	131
Şekil 3.84. Arazide <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında <i>Alternaria</i> sp. simptomları	132
Şekil 3.85. Arazide <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında <i>Colletotrichum boninense</i> simptomları.....	133

Şekil 3.86. Arazide <i>Hebe x franciscana</i> yapraklarında <i>Nigrospora sphaerica</i> belirtileri.....	133
Şekil 3.87. Arazide <i>Hebe x franciscana</i> alt yapraklarında ve dallarındaki <i>Nigrospora sphaerica</i> belirtileri	134
Şekil 3.88. Arazide <i>Nandina domestica</i> yapraklarında <i>Alternaria</i> sp. belirtileri	135
Şekil 3.89. Arazide <i>Nandina domestica</i> yapraklarında <i>Botrytis cinerea</i> belirtileri.....	135
Şekil 3.90. Arazide <i>Nandina domestica</i> yapraklarında <i>Diplodia seriata</i> belirtileri.....	136
Şekil 3.91. Arazide <i>Nandina domestica</i> yapraklarında <i>Epicoccum nigrum</i> belirtileri.....	136
Şekil 3.92. Arazide <i>Nandina domestica</i> yapraklarında <i>Fusarium solani</i> belirtileri.....	137
Şekil 3.93. Arazide <i>Nandina domestica</i> dallarında <i>Fusarium oxysporum</i> ve <i>Fusarium solani</i> 'nin sebep olduğu kırılma ve kopmalar ile dallar üzerindeki yaprakların dökülmesine ait belirtiler	138
Şekil 3.94. Arazide <i>Nandina domestica</i> köklerinden izole edilen <i>Rhizoctonia</i> sp.'nin belirtisi.....	139
Şekil 3.95. Arazide <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' yapraklarında <i>Alternaria alternata</i> belirtileri.....	140
Şekil 3.96. Arazide <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' yapraklarında <i>Epicoccum nigrum</i> belirtileri.....	140
Şekil 3.97. Arazide <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' yapraklarında <i>Fusarium</i> sp. belirtileri.....	141
Şekil 3.98. Arazide <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' yapraklarında <i>Fusarium luffae</i> belirtileri.....	142
Şekil 3.99. Arazide <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' yapraklarında <i>Pestalotiopsis</i> sp. belirtileri.....	143
Şekil 3.100. Arazide <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' yapraklarında <i>Rhizoctonia</i> sp. belirtileri.....	143
Şekil 3.101. Arazide <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında <i>Alternaria</i> sp. belirtileri	145
Şekil 3.102. Arazide <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında <i>Colletotrichum boninense</i> belirtileri.....	146
Şekil 3.103. Arazide <i>Viburnum lucidum</i> üzerinde <i>Colletotrichum boninense</i> 'nin geriye doğru ölüm belirtisi	146
Şekil 3.104. Arazide <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında <i>Epicoccum nigrum</i> belirtileri.....	147
Şekil 3.105. Arazide <i>Viburnum lucidum</i> yapraklarında <i>Fusarium solani</i> belirtileri.....	148
Şekil 3.106. Arazide <i>Viburnum lucidum</i> üzerinde <i>Rosellinia corticium</i> belirtileri.....	149

Şekil 3.107. Tespit edilen tüm patojen fungusların bitki aksamalarına göre yüzde dağılımı.....	154
Şekil 3.108. Tüm bitkilerden izole edilen patojen fungusların oransal dağılımları	155
Şekil 3.109. <i>Fusarium</i> cinsi fungusların yüzde tür dağılımı.....	155
Şekil 3.110. Patojenisite testi sonucunda <i>Pestalotiopsis</i> sp. Ç2, Ç3 ve D4 izolatlarının <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yaprakları üzerindeki simptomlar.....	157
Şekil 3.111. Patojenisite testi sonucunda <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yaprakları üzerindeki simptomlar.....	158
Şekil 3.112. Farklı konsantrasyonlardaki azoxystrobin etkili maddesi içeren PDA besiyerinde <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları	162
Şekil 3.113. Farklı konsantrasyonlardaki captan etkili maddesi içeren PDA besiyerinde <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları	163
Şekil 3.114. Farklı konsantrasyonlardaki difenoconazole etkili maddesi içeren PDA besiyerinde <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları	164
Şekil 3.115. Farklı konsantrasyonlardaki tebuconazole etkili maddesi içeren PDA besiyerinde <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları	165
Şekil 3.116. Farklı konsantrasyonlardaki thiophanate methyl etkili maddesi içeren PDA besiyerinde <i>Pestalotiopsis</i> sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları	166
Şekil 3.117. <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ yaprakları üzerinde en etkili biyolojik mücadele etmenleri	168

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. TÜİK'e göre Türkiye'deki toplam süs bitkisi üretim alanları	2
Tablo 1.2. TÜİK'e göre Türkiye'deki toplam süs bitkisi üretim adetleri	2
Tablo 2.1. Araştırma konusu bitkilerin bilimsel, yerel isimleri ve familyaları	42
Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan besiyerleri	43
Tablo 2.3. Çalışmada kullanılan kimyasallar	43
Tablo 2.4. Çalışmada kullanılan kimyasal ilaçlara ait bilgiler	44
Tablo 2.5. Biyolojik ilaç denemesinde kullanılan ilaçlara ait bilgiler.....	44
Tablo 2.6. Çalı bitkisi üretimi yapılan ilçelerde survey alanlarına ait bilgiler	47
Tablo 2.7. Survey yapılan üretim alanlarına ait bilgiler	48
Tablo 2.8. Survey alanlarından alınan bitki örneklerine ait bilgiler.....	49
Tablo 2.9. İzolatların klasik yöntemle tanılanmasında kullanılan önceki çalışmalar	58
Tablo 2.10. Çalışmada kullanılan SCoT primeri.....	61
Tablo 2.11. Moleküler tanılama işlemlerinde kullanılan gen bölgeleri ve primerler	62
Tablo 2.12. PCR reaksiyon karışımı içerikleri	63
Tablo 2.13. Farklı gen bölgelerine göre gerçekleştirilmiş PCR döngüleri.....	63
Tablo 2.14. Hastalık şiddetinin hesaplanmasında kullanılan skala	71
Tablo 3.1. Çalışmada survey alanlarından elde edilen izolat sayıları	73
Tablo 3.2. Patojenisite testlerine ait bilgiler	74
Tablo 3.3. BLAST analizi sonrasında izolatların farklı gen bölgelerine göre cins ya da tür bazında NCBI GenBank benzerlik yüzdeleri	120
Tablo 3.4. İzolasyonları yapılan patojen fungusların üretim alanlarına göre dağılımı.....	151
Tablo 3.5. Patojen izolatların bitki bazlı dağılımları.....	154
Tablo 3.6. Patojen fungusların ilçe ve üretim alanı bazlı yaygınlık durumu	156
Tablo 3.7. Patojen fungusların ilçe bazlı hastalık yaygınlık oranı	156
Tablo 3.8. Azoxystrobin etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı.....	159
Tablo 3.9. Captan etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı.....	160
Tablo 3.10. Difenconazole etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı	160
Tablo 3.11. Tebuconazole etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı	160
Tablo 3.12. Thiophanate methyl etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı	161

Tablo 3.13. Farklı fungusit etkili maddelerine ait farklı dozların 2A6 koloni gelişimi üzerine etkilerinin kıyaslanması (cm)	161
Tablo 3.14. Biyolojik mücadele etmenlerinin hastalık şiddeti üzerine etki oranı	167



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

bp	: Baz Çifti
cfu	: Colony forming unit
cm	: Santimetre
°C	: Santigrad Derece
DMSO	: Dimetil Sülfoksit
DNA	: Deoksiribonükleik asit
dNTP	: Deoksiribonükleozid trifosfat
EDTA	: Ethylenediaminetetraacetic acid
g	: Gram
ng	: Nanogram
µM	: Mikromolar
µl	: Mikrolitre
m	: Metre
m²	: Metrekare
mg	: Miligram
µm	: Mikrometre
MgCl₂	: Magnezyum klorür
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
NCBI	: National Center of Biotechnology Information
PDA	: Patates Dekstroz Agar
sp.	: Tür
spp.	: Türler
PCR	: Polymerase Chain Reaction
TBE	: Tris Borate EDTA
WA	: Water Agar
Taq	: <i>Thermus aquaticus</i>
vd.	: ve diğerleri
YUA	: Yulaf Unu Agar

TEŞEKKÜR

Sakarya ilinde yaygın üretimi yapılan dış mekan çalı grubu süs bitkilerinde karşılaşılan fungal hastalıklar ve bunların kontrol olanaklarının belirlenmesi başlıklı doktora tezimin ortaya konması ve yürütülmesi aşamalarında akademik bilgi ve birikimleri ile kıymetli desteğini, ilgisini bana sunan, doktora eğitimim boyunca bana yol gösteren danışmanım sayın Prof. Dr. Mehmet Erhan GÖRE'ye en derin teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alan, tezimin ilerlemesinde ve moleküler çalışmalarında desteğini daima hissettiğim, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü moleküler laboratuvarındaki her türlü imkanı sunan sayın Prof. Dr. Göksel ÖZER'e,

Mikoloji laboratuvarı ve iklim odasında gerçekleştirmiş olduğum çalışmalarında çok büyük emekleri ve destekleri ile yanımda olan Ziraat Yüksek Mühendisleri Ebru KURTARICI, Melis GADIŞ BÜYÜKKESKİN ve Esra KARA'ya,

Moleküler laboratuvarındaki çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen, teknik çalışmalarında yanımda olan Ziraat Yüksek Mühendisleri Mehtap ALKAN ve Tuğba BOZOĞLU'na,

Tez izleme komitesinin bir diğer üyesi olan sayın Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR'a tezimin olgunlaşması ve ilerlemesi aşamalarında sunmuş olduğu değerli katkıları için teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım ve tüm eğitim hayatımın en başından bu yana bana gösterdikleri destekleri, sevgileri ve anlayışları ile daima yanımda olan anneme, babama ve kardeşlerime, ayrıca sevgileriyle daima enerji veren kardeşim Barış BAL ve en küçüklerimiz yeğenlerim Derin BAL ve Can BAL'a varlıkları için en kalpten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, BAİBÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (Proje Numarası: BAP-2023-TDR-6.12.57-0003) finansal kaynakları tarafından desteklenmiştir.

1. GİRİŞ

Kentsel alanlar, yoğun insan nüfusu ile birlikte kirlilik ile karşı karşıya kalmaktadır. Günümüzde, uygun çeşitlerin kullanımı sağlanırsa süs bitkileri kentsel ekosistemin önemli bir yaşam bileşeni olarak işlev görebilmektedir. Kentsel alanlar ve çevresindeki süs bitkileri insanların yoğun olarak yaşadığı bu alanlarda hava ve toprak kirliliğinin azaltılmasını sağlama, kentsel mimari ve estetik ögesi olma, insanların stresini azaltma ve yaşamlarına pozitif katkılar sunan mekanlara ulaşımı sağlama gibi özelliklere sahiptir (Francini vd., 2022). Şehirler, bakım planlaması yapılmayan ve ihtiyaçları genellikle göz ardı edilen birçok yapraklı ağaç ve çalı türünü barındırmaktadır. Bu bitkiler, çoğunlukla kentsel mekanların estetik düzenlemesi, peyzaj tasarımları amacıyla kullanılmakta olup, ekolojik işlevleri ve sürdürülebilir kent peyzajına katkıları yeterince dikkate alınmamaktadır. Bununla birlikte, ağaç ve çalı bitkileri iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin azaltılmasında önemli ölçüde katkı sunmaktadır (Gargano vd., 2021).

Çiçekleri, meyveleri, yaprakları veya genel formu ile görsel etkinliği olan ya da bu özellikleriyle ön plana çıkan bitkiler süs bitkisi olarak tanımlanmaktadır (Kazaz, 2012). Süs bitkileri gruplandırılırken farklı başlıklar baz alınabilmektedir. Süs bitkileri sektörü bahçe tarımı içerisinde en geniş çeşitliliğe sahip üretim alanlarından birini oluşturmaktadır. Sektör iki ana uzmanlık içinde kategorize edilmiş olup bunlara ait başlıklar;

- a. Çiçekçilik sektöründe kullanılan kesme çiçekler ve yapraklar, saksılı iç mekan bitkileri
- b. Fidanlıklarda yetiştirilen bitkiler olan ağaçlar ve çalılar ile bitki anaçları ve rulo çim şeklinde gruplandırılmıştır (Volckaert vd., 2010).

Ay (2009) ise, süs bitkilerini kendi içerisinde kesme çiçekler, iç mekan ve dış mekan süs bitkileri ile doğal çiçek soğanları olarak dört gruba ayırmıştır.

Süs bitkisi yetiştiriciliği dinamik şekilde büyüyen ve kazancı yüksek olan bir bitki üretim sektörüdür. Aynı zamanda modern süs bitkisi üretiminde, kaynakların akılcı ve çevre dostu kullanımını birleştiren çözümler gerekmektedir. Bu sektörde sürdürülebilir üretimin unsurlarından biri, hastalık ve zararlılara nispeten dayanıklı türlerin kullanılmasıdır (Salachna, 2022). Ülkemizde de süs bitkisi pazarı dinamik ve yeniliklere açık bir durumdadır. Ayrıca sektör gelişmeye paralel olarak dış pazara açılma konusunda da son yıllarda atılımlar gerçekleştirmiştir ve

bu durum dış ticaret hacmini de arttırmaktadır. Süs bitkileri pazarının değer artışı da ülkemiz için fayda sağlamaktadır. Süs bitkilerinin ülkemizde üretim değeri yaklaşık 30 milyar Türk Lirası değerindedir (Anonim, 2024). Türkiye’de 2023 yılında dış mekan süs bitkisi üretimi toplam 41.026.324 m² alanda gerçekleşmiştir. Bunun yanında TÜİK’e göre (2023), dış ve iç mekan süs bitkisi ile kesme çiçek üretim alanlarında önceki yıllara kıyasla artış gözlemlenmiştir (Tablo 1.1.). Ayrıca toplam süs bitkisi üretim miktarları ise yıldan yıla dalgalı bir seyir izlemektedir (Tablo 1.2.).

Tablo 1.1. TÜİK’e göre Türkiye’deki toplam süs bitkisi üretim alanları

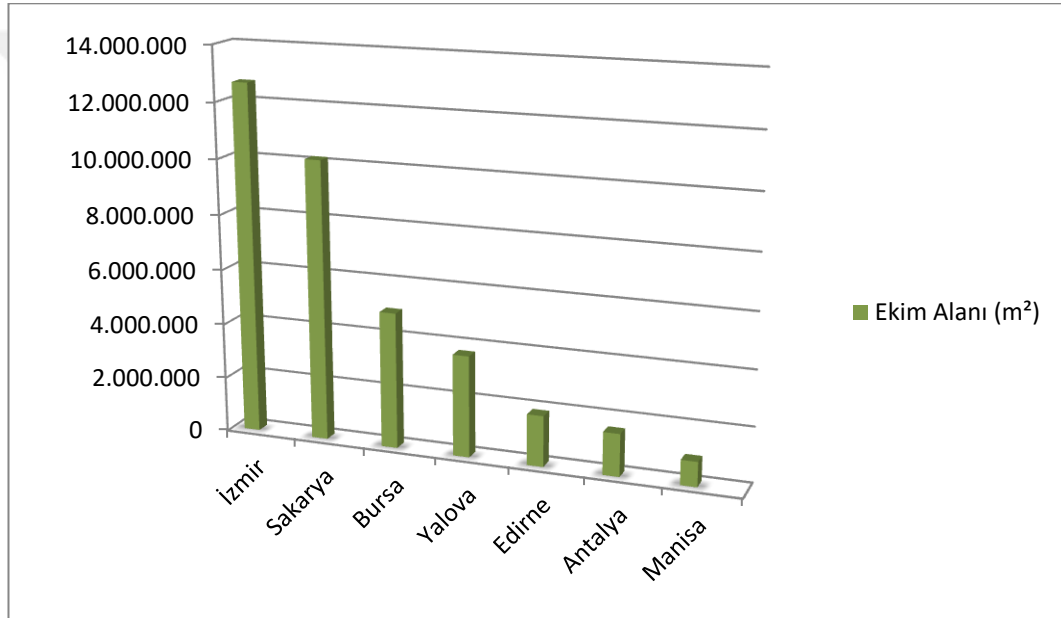
Süs Bitkisi Çeşidi	Yıllara göre üretim alanları (da)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Dış mekan	37.699	39.739	40.338	39.855	41.026
İç mekan	1.992	1.706	1.794	1.839	2.066
Kesme çiçek	12.374	12.183	12.652	14.665	14.706
Çiçek soğanı	412	498	506	505	346

Tablo 1.2. TÜİK’e göre Türkiye’deki toplam süs bitkisi üretim adetleri

Süs Bitkisi Çeşidi	Yıllara göre üretim miktarı (adet)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Dış mekan	510.558.039	529.109.699	519.371.192	537.962.657	525.484.719
İç mekan	51.669.029	48.458.815	53.996.047	44.530.347	156.836.952
Kesme çiçek	1.093.333.943	1.083.880.891	1.136.686.408	1.497.467.667	1.413.978.778
Çiçek soğanı	62.537.229	71.415.654	71.703.454	72.546.322	67.448.100

Tez kapsamında ele alınan Sakarya ili, sahip olduğu iklim ve doğal kaynaklar açısından sunduğu avantajlar sayesinde, Türkiye’de dış mekan süs bitkisi üretiminde öne çıkan bölgelerden biri haline gelmiştir. Sakarya’da süs bitkileri üretimi, 2000’li yılların öncesinde profesyonel olmayan yöntemlerle başlamış olup, 2005 yılında uygulamaya konulan ‘Süs Bitkileri Üretimini

Geliştirme Projesi' ile birlikte sektörde önemli bir ivme kazanmıştır. Bu süreç sonucunda, bölge yalnızca Türkiye'nin süs bitkisi ihtiyacını karşılayan bir üretim merkezi olmanın ötesine geçerek, ihracat yapabilecek kapasiteye ulaşmıştır (Dellal vd., 2018). Güncel veriler doğrultusunda, Sakarya ili Türkiye dış mekan süs bitkisi toplam üretiminin %46,86'sını, Marmara bölgesindeki toplam üretimin ise %24,71'ini gerçekleştirmekte olup, bu alanda önemli bir üretim merkezi konumundadır. TÜİK'e göre Türkiye'de 2023 yılı dış mekan süs bitkisi üretim sıralamasında İzmir birinciliği alırken, ikinci sırada Sakarya yer alır. Bu şehirleri sırasıyla Bursa, Yalova, Edirne, Antalya ve Manisa takip etmektedir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. TÜİK 2023 verilerine göre Türkiye’de dış mekan süs bitkisi üretiminde başta gelen illerin toplam ekim alanları

TÜİK (2022) verilerine göre, Sakarya ilinde süs bitkisi üretiminin yoğun olarak gerçekleştirildiği ve üretim alanlarının en geniş olduğu ilçeler Adapazarı, Sapanca, Akyazı, Serdivan, Arifiye, Erenler, Pamukova ve Hendek olarak belirlenmiştir. Bu ilçelerde dış mekan süs bitkilerinin üretimi, saksılı yetiştiricilik veya fidanlıklarda özel olarak ayrılmış toprak alanlarda yürütülmektedir. Üretim sürecinde, üreticinin sermaye durumu ve yetiştiricilik tercihlerine bağlı olarak saksı içindeki bitkiler yalnızca torf, yalnızca toprak ya da torf toprak karışımı kullanılarak yetiştirilmektedir (Şekil 1.2.).

Sakarya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verilerine göre, Sakarya’da yetiştirilen dış mekan süs bitkileri arasında yapraklı ağaçlar, hem üretim alanı ve hem de üretim adedi bazında en başta gelmekte olup, bunu ibreli ağaçlar ve çalı grubu süs bitkileri takip etmektedir. Ayrıca sarılgıcı bitkiler ile sınırlı sayıda üretici tarafından mevsimlik çiçek yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Aynı verilere göre Sakarya’daki üreticiler çalı grubu süs bitkileri arasında, *Buxus sempervirens*, *Euonymus japonicus*, *Nandina domestica*, *Photinia fraseri* ve *Viburnum lucidum* türlerinin üretimini diğer çalı bitkilerine göre daha yoğun gerçekleştirmektedir. Bununla beraber, piyasa taleplerine bağlı olarak farklı çalı türlerini üretim süreçlerine dahil eden fidanlıklar da mevcuttur.



Şekil 1.2. Sapanca’da saksıda üretimi yapılan dış mekan çalı grubu süs bitkileri

Peyzaj tasarımlarında kullanılan bitkilerin yapısal formu önem arz etmektedir (Kazaz vd., 2013). Bu sebeple peyzaj tasarımlarında kullanılan bitkilerin sağlık durumu, tasarımın etkisi ve bitkinin alanlara bir bütün olarak uygulanması için önemlidir. Süs bitkileri, fungal hastalıklardan ciddi anlamda etkilenen bir gruptur (Traversari vd., 2021). Peyzaj uygulamalarında bitki bütünlüğünün bozulmasına sebep olan bu patojenler, aynı zamanda bitki

üreticilerinin ekonomik kayıplara uğramasına da neden olmaktadır (Gümrükçü ve Gölükçü, 2005). Sektör içerisinde bitkilerin üretiminde kalite ve verim kaybına sebep olan bitki hastalıklarının önlenmesi ve tedavisi için günümüzde halen fungusitler kullanılmaktadır (Gullino vd., 2015).

Ülkemizde dış mekan süs bitkileri fungal hastalıklarının tespiti ve tespit edilenlerin tedavisi üzerinde tek çalışma vardır. Bu çalışma 1989'da Vural ve Delen'in *Pinus pinea*'da *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pythium* spp. ve *Phytophthora* spp. etmenlerinin kontrolüne yönelik thiram, metalaxyl ve benomyl etkili maddelerinin değerlendirilmesidir. Yapılan diğer tüm çalışmalar ise sadece patojenlerin tespitine yöneliktir (Cer ve Benlioğlu, 2021).

Yalova'da süs bitkisi üretimi yapılan fidanlıklarda kesme çiçekler üzerine araştırma yapılmış ve bu çalışmada kök ve kök boğazı hastalıklarının tespiti amaçlanmıştır. Çalışmada en fazla izole edilen fungal etmenler *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. olmuştur (Tezcan vd., 2004). İzmir'de çalı ve ağaççık formundaki bitkiler üzerinde yapılmış alan çalışmasında *Lagerstremia indica*'da enfeksiyona sebep olan *Erysiphe australiana* tespit edilmiştir (Göre, 2009). İstanbul'da, *Nerium oleander*, *Magnolia grandiflora*, *Pelargonium zonale*, *Malus floribunda*, *Pittosporum* spp., *Laurus nobilis*, *Schefflera arboricola*, *Mahonia* sp. ve *Gardenia* sp. süs bitkilerini içeren bir çalışmada fitopatojen bakterilerin teşhislerine yönelik çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda *Agrobacterium tumefaciens*, *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas savastanoi* ve *P. cichorii* saptanmıştır (Bayar, 2009). Fungal etmenlerin araştırma konusu olduğu bir çalışmada ise yine İstanbul'da, bu kez park ve bahçelerin survey alanı olarak seçildiği birçok dış mekan süs bitkisi incelenmiştir. Bu süs bitkilerinin yapraklarından izole edilmiş çok sayıda fungus tespit edilmiş olup bunlar arasında, *Alternaria alternata*, *Glomerella cingulata* ile *Phyllosticta* spp. rapor edilmiştir. Rapor edilen bu yaprak enfeksiyonlarının en çok izole edildiği bitkiler arasında *Euonymus* sp. ile *Viburnum* sp. de yer almıştır (Güneysu, 2013).

Ülkemizde parklarda, bahçelerde ve ormalık alanlarda meşe, at kestanesi, karaçam, kokarağaç, dişbudak, şimşir gibi bitkilerde *Phytophthora cinnamomi*, *P. cactorum*, *P. citricola*, *P. syringae* gibi çok sayıda *Phytophthora* türü fungal etmen rapor edilmiştir. Bu alanların içerisinde Adapazarı ve Hendek ilçelerindeki süs bitkisi fidanlıkları da mevcuttur (Şimşek vd., 2018). Dış mekan süs bitkisi üretimi yapılan fidanlıklarda, bu şekilde yapraklı ağaçlar ve çalı grubu süs

bitkilerinin birlikte yetiştirilmesi, fungal etmenlerin birbirinden farklı yapıdaki çok sayıda bitkide gözlemlenmesine de sebep olmaktadır.

Sakarya’da süs bitkisi üretimi, son yıllarda fidanlıklarda artış gösteren fungal hastalıklar sebebiyle önemli ölçüde kısıtlanmaktadır. Yapılan saha gözlemleri ve üreticilerle gerçekleştirilen görüşmeler, bu fungal etmenlerin üretim potansiyelini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Üreticiler söz konusu fungal etmenlerin teşhisi ve kontrolüne yönelik yeterli bilgiye ulaşmada zorluklar yaşamakta olup, bu durum üretim süreçlerinde aksaklıklara ve verimde kayıplara yol açmaktadır. Ülkemizde dış mekan süs bitkilerinde fungal hastalıkların teşhisine ve kontrolüne yönelik detaylı çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Bu eksiklik, üreticilerin karşılaştıkları hastalıkların doğru teşhis ve etkili mücadele yöntemleriyle yönetilmesinde ciddi güçlükler yaratmaktadır. Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, Sakarya ilinde yetiştirilen çalı grubu süs bitkileri üzerinde hem klasik hem de çok lokuslu moleküler yöntemlerle patojen teşhisleri yapılmış, ayrıca bu patojenlere karşı uygulanabilir kimyasal ve biyolojik mücadele stratejilerini ortaya koymuştur. Türkiye’de ilk kez bu ölçekte yürütülen çok boyutlu bir survey çalışması kapsamında saha verileriyle desteklenen moleküler tanı yöntemleri entegre edilmiş ve bu sayede üreticiye yol gösterici nitelikte, bilimsel temellere dayalı somut öneriler geliştirilmiştir. Tez kapsamında elde edilen veriler, yalnızca mevcut bilimsel çalışmalara katkı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda dış mekan süs bitkisi üretiminin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve ihracat kapasitesinin artırılmasına yönelik stratejik bir bilgi kaynağı olarak da önemli bir işleve sahiptir.

1.1 Araştırma Konusu Olan Bitkilerin Karakteristik Özellikleri

1.1.1 *Aucuba japonica* Thunb.

Aucuba japonica Thunb., Garryaceae familyasında yer almakta olup herdem yeşildir. İyi bir dallanma gösterir ve sürgünleri dik durumdadır. 1-3 m kadar boylanabilir. İlkbahar aylarında açan çiçekleri küçüktür ve kırmızımsıdır. Bitki neme dayanıklıdır. Yaprakları ve meyveleri tıpta kullanılmaktadır (Rudokova vd., 2021). Odunsu yapıda olan bitkinin yaprakları Şekil 1.3.'teki gibi geniş ve alacalı yapıda olup, parklarda, yeşil alanlarda ve peyzaj çalışmalarında geniş ölçüde kullanılır (Lv vd., 2020). *Aucuba japonica* Thunb., Doğu Asya'da, Japonya'dan Himalaya'ya kadar yayılım gösteren 8-11 türü içermektedir (Xiang, 2016).



Şekil 1.3. *Aucuba japonica*'nın alacalı yaprakları



Şekil 1.4. *Aucuba japonica*'nın kentsel alanlarda kullanımı (Millet Bahçesi, Sakarya)



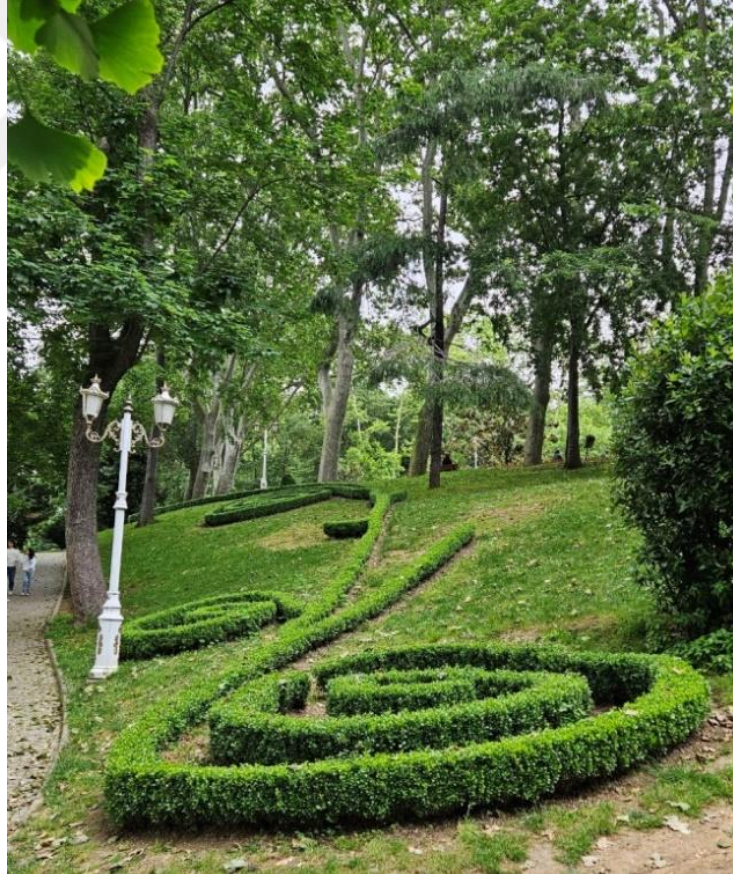
Şekil 1.5. *Aucuba japonica*'nın dış mekanlarda sınır bitkisi olarak kullanımı (İl Ormanı Tabiat Parkı, Sakarya)

1.1.2 *Buxus sempervirens* L.

Buxus sempervirens L., Buxaceae familyasına ait, odunsu yapıda türleri olan bir bitki cinsidir. Buxaceae 4-5 türü içeren küçük bir familyadır ve çoğunlukla odunsu ve nadiren otsu 120'ye yakın türü dünyada varlığını sürdürmektedir (Köhler, 2004). *Buxus* cinsi bitkiler temelde 2 ana merkez içinde çeşitlenmiştir. Bunlardan biri Tricera (Karayipler Latin Amerika), diğeri ise *Buxus* (Avrasya) grubu olmuştur. Peyzaj anlamında değerli olup, çit ve tasarım bitkisi olarak kullanılmaktadır (Şekil 1.7.). *Buxus sempervirens* herdem yeşil, kapalı tohumlu, 1-3 m'ye kadar boylanabilen ağaççık veya çalı formunda bir bitkidir (Şekil 1.6.). Bitkinin büyümesi yavaştır ve uzun süre yaşar. Çiçeklenmesi Mart, Nisan aylarında olmaktadır ve meyveleri bölmeli, açılabilen kapsüllere sahiptir. *Buxus sempervirens* Avrupa'nın birçok ülkesinde, Kuzey Avrupa'nın bazı bölgelerinde ve Asya'da bulunmaktadır (Di Domenice vd., 2011; Di Domenice, 2013). Türkiye'de *Buxus* cinsine ait iki tür doğal olarak bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en fazla bulunanı *B. sempervirens* L., aynı zamanda yaygın şimşir (common box), Avrupa şimşiri (European box) ya da boxwood olarak da isimlendirilebilir (Akıllı Şimşek vd., 2019). Türkiye'de doğal olarak bulunan diğeri ise *B. balearica* olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya ile kıyaslandığında Türkiye önemli bir şimşir bitkisi potansiyeline sahiptir. Ülkemizde toplamda 24 ilde şimşir bitkisi doğal yaşamında tespit edilmiş olup, bunlar Karadeniz, Marmara ve Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Marmara bölgesi içinde Sakarya da bu şehirler içerisinde olup, Taraklı ilçesinde *B. sempervirens*, topluluklar halinde bulunmaktadır (Sarı vd., 2023).



Şekil 1.6. *Buxus sempervirens* yaprakları ve meyveleri



Şekil 1.7. *Buxus sempervirens*'in kentsel yeşil alan peyzaj tasarımlarında kullanımı (Gülhane Parkı, İstanbul)

1.1.3 *Euonymus japonicus* Thunb.

Euonymus, Celastraceae familyası içinde yer almakta olup, geniş bir alana yayılı halde bulunur ve kültüre alınmış 140 türü olduğu bilinmektedir. Coğrafi olarak Doğu Asya'dan başlayıp Himalaya ve Güney Asya bölgesine kadar geniş bir alanda varlığını sürdürmektedir. 30 cm kadar ince yapılı çalı formundan, 10 m'ye kadar büyüeyebilen ağaç yapısında olabilmektedir (Şekil 1.8.). Çiçek yapısı çok göze çarpmaz, ancak meyveleri gösterişli olup, sarı ya da kırmızı olmaktadır (Şekil 1.9.). *E. alatus* ve *E. japonicus* peyzaj tasarımlarında oldukça yaygın şekilde tercih edilmektedir (Şekil 1.10.). Herdem yeşil olup hızlı bir büyüme gösteren *E. japonicus* kuru ve soğuk koşullara oldukça dirençlidir. Ayrıca hava kirliliğine, zararlılara ve hastalıklara karşı da dayanımı iyidir (Zhang vd., 2017; Mochizuki vd., 2023).



Şekil 1.8. *Euonymus japonicus*'a ait alacalı yapraklar



Şekil 1.9. *Euonymus japonicus*'un çiçek yapısı



Şekil 1.10. *Euonymus japonicus*'un peyzaj tasarımlarında sınırlayıcı çalı bitkisi olarak diğer süs bitkisi ağaçlar ile kullanımı (Sveti Stefan Kilisesi bahçesi, Fatih, İstanbul)

1.1.4 *Hebe x franciscana* (Eastw.) Souster ‘Variegata’

Yeni Zelanda türleri olan *Hebe speciosa* ve *Hebe elliptica*’nın hibriti olarak fidanlıklarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Herdem yeşil olan bitki, ilgi çekici çiçekleri, yoğun ve düzgün yapıda gelişimi, dekoratif yapraklarıyla değerli bir süs bitkisidir (Şekil 1.11., Şekil 1.12.). Yaprakları uzun ve uç kısımları hafif sivri, sık yapıda, alacalı ve koyu yeşil renkte olup yaklaşık 5 cm uzunluğa erişebilmektedir (Cervelli, 2001). Mavi, mor ve pembe olmak üzere her üç rengin de gözlemlendiği çiçekler yaz ayları içinde açmaya başlayıp, sonbahar aylarına kadar varlığını sürdürmektedir. Bitki budanmaya dayanıklı olup, aynı zamanda kurak ve soğuk alanlarda da rahatça yetiştirilebilmektedir. Peyzaj uygulama alanlarında sınır ve çit bitkisi olarak tercih edilmektedir (Şekil 1.13.).



Şekil 1.11. *Hebe x franciscana* ‘Variegata’ nın alacalı yaprakları



Şekil 1.12. *Hebe x franciscana* 'Variegata'nın çiçek yapısı



Şekil 1.13. *Hebe x franciscana* 'Variegata'nın dış mekan tasarımlarında diğer bitkilerle beraber kullanımı (Ulu Camii, Osmangazi, Bursa)

1.1.5 *Nandina domestica* Thunb.

Nandina domestica, cennet bambusu ya da kutsal bambu olarak isimlendirilen, Berberidaceae familyasına ait bir bitkidir. Çin ve Japonya'nın doğal bitkisi olan *N. domestica* herdem yeşildir ve bu bölgelerde 5-6 m'ye kadar boylanabilen küçük ağaç formunda gelişim gösterir. Yine doğal olarak bulunduğu bu bölgelerde *N. domestica* çalı formunda olabilir, yavaş büyüme gösterip, 3 m yüksekliğe kadar boylanabilir (Onica vd., 2020). Bitki düz bir gövdeye ve ucu sivri, bileşik yapraklara sahiptir. Sürgünler üzerinde çıkan ilk yapraklar soluk pembe olmaktadır ve havalar soğudukça pembeden kırmızı renge döner (Şekil 1.14.). Bitki rizom köklü olup, güneş ve toprak koşullarına dayanıklıdır. Sonbaharda ortaya çıkan ve kış boyunca bitki üzerinde varlığını sürdüren kırmızı meyveleri mevcuttur (Şekil 1.15.). Peyzaj uygulama çalışmalarında çok yönlü kullanılabilen bir materyal olarak sınır bitkisi olarak ya da toplu bitki dikimlerinde tercih edilir (Şekil 1.16.). Budamaya oldukça dayanıklıdır (Wilson vd., 2021). *Nandina domestica* tüm bunların yanında tıp alanında bazı araştırmalara konu olmuştur (Bajpai vd.,2009; Yun vd., 201).



Şekil 1.14. *Nandina domestica*'nın olgun kırmızı ve genç yeşil yaprakları



Şekil 1.15. *Nandina domestica*'nın çiçek yapısı ve meyveleri



Şekil 1.16. *Nandina domestica*'nın karayolu orta refüj kent peyzaj tasarımında yapraklı ağaçlar ile birlikte kullanımı (Erenler, Sakarya)

1.1.6 *Photinia x fraseri* Dress. ‘red robin’

Photinia x fraseri Dress. Rosaceae familyası içerisinde, herdem yeşil bir bitkidir. *Photinia glabra* ile *P. serrulata*’nın melezlenmesiyle elde edilmiştir. Çiçekleri ilkbaharda açar ve bunlar Şekil 1.17.’deki gibi beyaz renkte, kümeler şeklindedir (Larraburu vd., 2010). Odunsu çalı bitkisi yapısında olan ve hızlı büyüyen *P. fraseri* 3-5 m arasında boylanabilmektedir. Yaprak renkleri etkileyicidir ve bunlar olgunken yeşil, gençken ise kırmızı renkte olmaktadır (Özel vd., 2023). Çok fazla isteği olmayan *P. fraseri*, peyzaj uygulamalarında çit bitkisi olarak ya da mimari uygulamalarda çok yönlü şekilde kullanılmaktadır (Şekil 1.19., Şekil 1.20.). Ayrıca bitkinin çoğaltılması çalışmalarında köklendirilmesi zor bir süreçtir (Loconsole vd., 2023). Hem süs hem de çalı bitkisi olarak peyzaj çalışmalarında kullanılan *Photinia* konusunda yürütülen çalışmalar daha çok ıslah üzerinde yoğunlaşmış olup, dünya çapında 60’a yakın türü üretilmiştir (Zou vd., 2021).



Şekil 1.17. *Photinia x fraseri* ‘red robin’ in yaprak ve çiçek yapısı



Şekil 1.18. *Photinia x fraseri* 'red robin'in tohum yapısı



Şekil 1.19. *Photinia x fraseri* ‘red robin’in ağaççık formuyla karayolu orta refüj ve kent peyzaj tasarımı uygulama alanları (üst: Serdivan, Sakarya; alt: Beyoğlu, İstanbul)



Şekil 1.20. *Photinia x fraseri* ‘red robin’in çalı formuyla parklarda uygulama alanları (Serdivan, Sakarya)

1.1.7 *Viburnum lucidum* Mill.

Viburnum, Adoxaceae familyası içerisinde yaprak dökmeyen, yarı yaprak döken ya da yaprak döken 230’den fazla türü içinde barındıran bir bitki cinsidir (Chen vd., 2020). *Viburnum lucidum* ise herdem yeşildir. Yaprakları ve çiçekleri ile dünya çapında süs bitkisi değeri yüksek olan bir bitkidir (Bradshaw vd., 2020). Bitkiye ait tür çeşitlilik alanları Doğu Asya ile Latin Amerika olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölgelerin yanı sıra, Güneydoğu Asya ve Güney Amerika’ya

kadar yayılım gösterir. Meyve rengi ve yaprakları dikkat çekicidir (Şekil 1.21.). *Viburnum* spp., Şekil 1.22.'de gösterildiği gibi çalı ve ağaççık formunda olabilir (Winkworth vd., 2005). Bazı *Viburnum* türlerinin meyve ve çiçekleri ilaç ve yemeklik olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de yürütölmüş çalışmada *V. opulus*’un yağ asidi ve uçucu bileşenleri üzerine araştırma yapılmış olup, bitki bünyesinde sağlığı destekliyiçi bileşenlere ait bilgiler verilmiştir (Sharifi-Rad vd., 2021; Zarifikhosroshahi vd., 2020).



Şekil 1.21. *Viburnum lucidum*’un yaprak ve çiçek yapısı



Şekil 1.22. *Viburnum lucidum*'un kentsel alan peyzaj mimarisinde çalı ve ağaççık formlarıyla kullanımı (soldaki: Erenler, Sakarya; sağdaki: Fatih, İstanbul)

1.2 Çalışma Kapsamında Yer Alan Çalı Grubu Süs Bitkilerinde Saptanan Fungal Etmenler ve Kontrol Olanakları ile İlgili Önceki Çalışmalar

Dış mekan çalı grubu süs bitkilerinde görülen fungal patojenlerin tespiti ve kontrol stratejilerine yönelik gerçekleştirilen kapsamlı literatür araştırması sonucunda, bu tez çalışması özelinde ele alınan bitkilerde *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Cylindrocladium*, *Erysiphe*, *Pestalotiopsis*, *Phytophthora* ve *Pseudonectria* spp.'nin yaygın olarak saptandığı belirlenmiştir. Ayrıca, literatür bulguları incelendiğinde, özellikle *Buxus* spp. üzerine yapılan çalışmaların diğer çalı bitkilerine kıyasla daha fazla olduğunu söylemek mümkündür.

Fungal etmenlerin kontrolüne yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda ise *Calonectria* spp. üzerinde odaklanıldığı ve bu fungal etmen üzerinde kimyasal ve biyolojik mücadele denemelerinin ağırlık kazandığı tespit edilmiştir. Patojenlerin biyolojik mücadelesine yönelik kaynak taramasında ise, *Bacillus*, *Gliocladium* ve *Trichoderma* spp. ile gerçekleştirilen denemelerin daha fazla olduğu dikkat

çekmiştir. Çalışma konusu bitkilerde gözlemlenen hastalıklara ait daha ayrıntılı bilgiler, yıllar bazında aşağıda verilmektedir.

Nandina domestica ve *Buxus* türlerinde fungal etmenlerin yol açtığı hastalıklar üzerine yapılan çalışmalar, bu etmenlerin bitkiler üzerinde önemli derecede tehditler oluşturduğunu ortaya koymakta ve bu durum üreticileri zor durumda bırakmaktadır. Helfer (1995), Edinburg'ta özel bir serada yetiştiriciliği yapılan *N. domestica* yapraklarında ciddi tahribata ve yaprak dökümüne sebebiyet veren *Microsphaera* külleme etmeni rapor etmiştir. Henricot vd. (2000) ise, Birleşik Krallık'ta *Buxus sempervirens*, *B. sinica*, *B. microphylla* üzerinde yanıklık etmeni olan *Cylindrocladium* konusunda çalışmalar yürütmüştür. *Cylindrocladium* türlerinin yanında sekonder etmen olarak *Volutella buxi* (teleomorph: *Pseudonectria rousseliana*) tespit edilmiştir. *Cylindrocladium* türleri *Buxus* yapraklarında koyu kahverengi lekeler oluşturmuştur ve bu lekeler zamanla birleşerek tüm yaprak alanını kaplamıştır. Saplarda siyah çizgiler ve yaprak dökümü de gözlemlenmiş ve bu siyah çizgiler tüm bitkide baştan aşağı meydana gelmiştir. Saenz vd. (2000), California'nın değişik bölgelerinde, yine *N. domestica*'da külleme hastalığı tespit etmiştir. Hastalık etmeni fungus, kızaran yapraklarda ve sap dokusu üzerinde kolonize olmuştur. Enfekte olan yaprakların kıvrılıp bükülmekte olduğu ve yaprak ile yaprak sapında fungusun misellerinin olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca yapılan denemeler neticesinde *N. domestica*'nın diğer kültürleri olan Golfstream, Compacta Nana, Harbour Dwarf, Royal Princess'in de hastalığa karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir.

Peyzaj çalışmalarında tercih edilen diğer çalı türlerinden biri olan *Aucuba japonica*, literatür incelemesi doğrultusunda özellikle Uzak Doğu ülkelerinde yoğun olarak çalışılan bir bitki türü olup, bitki üzerinde farklı fungal etmenlerin neden olduğu hastalıkların tespit edildiği rapor edilmiştir. Ono ve Kobayashi (2001), Japonya'da *A. japonica* var. *borealis* üzerinde *Colletotrichum dematium* etmenini tespit etmiştir.

Çalı grubu süs bitkileri üzerinde çalışma yapan Glawe (2003), Amerika Pasifik dolaylarında, bölgede peyzaj çalışmalarında sıkça kullanılan bambu benzeri süs bitkisi olan *N. domestica*'da *Erysiphe berberidis* etmenini tespit etmiştir.

Hebe spp. üzerinde yapılan araştırmalar, fungal etmenlerin çalı bitkileri üzerindeki zararını ortaya koymaktadır. Conca ve Infantina tarafından (2004),

İtalya'nın Roma kenti yakınlarında gerçekleştirilen incelemeler sonucunda *Hebe x franciscana* cv. 'variegata' üzerinde solgunluk ve bodurluk simptomlarının görüldüğü rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde, bu simptomların İtalya'da *Hebe x franciscana* üzerinde ilk kez tespit edilen *Verticillium dahliae* enfeksiyonundan kaynaklandığı bildirilmiştir. Hastalığa yakalanan bitkilerde öncelikle sarımsı ve kahverengi yaprakların oluşmasının ardından bazı dallarda solgunluk gözlemlenmiş olduğu ve ilerleyen aşamalarda ise ölümlerin meydana geldiği ortaya konmuştur. Yine İtalya, Sicilya'da 2003 yılında fidanlıklarda fazla sulama sebebiyle 1 yıllık *Hebe buxicola* bitkilerinde mildiyö meydana geldiği bildirilmiştir (Polizzi vd., 2004). Yapılan incelemeler sonucunda, bu hastalığa neden olan etmenin *Peronospora grisea* olduğu belirlenmiştir. Enfeksiyondan ilk başta *H. buxicola* etkilense de, *H. buxiola* cv. 'variegata' da hastalıktan etkilenen *Hebe* türü bir diğer bitki olmuştur. Hastalık başlangıcında yaprakların üst kısmında küçük, gri kahverengi lekeler oluşmuş ve bunlar zamanla yayılmıştır. Enfekteli bu alanların ortasında en sonunda nekroz oluşmuştur. Bu alanlarda soluk gri-kahverengi, etmenin konidi ve konidiosporları gözlemlenmiştir. Hastalık geliştikçe kahverengi lezyonlar oldukça dikkat çekici bir hal almış ve genç bitkilerin enfeksiyona yakalanması sonucunda sulu, etli sürgünlerin pörsüyüp, ölmüş olduğu kaydedilmiştir.

Yapılan literatür incelemeleri Türkiye'de *Viburnum* spp. üzerinde hastalığa sebep olan fungal etmenlerin varlığını ele alan sınırlı sayıda çalışma bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, Kavak (2004) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, Şanlıurfa'da *V. edule*'de ciddi pas simptomlarına sebep olan *Puccinia linkii* patojeni tespit edilmiştir. Türkiye'de *V. edule*'de ilk kez rapor edilen bu patojene ait simptomlar, ilkbaharda bitki yapraklarında ve bazı meyvelerin üzerinde gözlemlenmiştir. Hastalık yaz ayları boyunca ilerleyerek erken yaprak dökümüne ve ölümlerine neden olmuştur.

Photinia spp.'de görülen fungal hastalıklar üzerine yapılan çalışmalar, farklı fungal etmenlerin bu bitkilerde önemli enfeksiyonlara neden olduğunu ortaya koymuştur. Takeuchi ve Horie (2004), *P. glabra* üzerinde gri küf ve yaprak yanıklığı etmeni *Botrytis cinerea* patojenini izole etmiştir. Garibaldi vd. (2005), İtalya Torino'da *Photinia* spp. içerisinde parklarda ve bahçelerde yaygın olarak kullanılan *Photinia x fraseri* üzerinde, ilkbahar ayları boyunca önceleri rastlanmayan bir külleme salgını bildirmiştir. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte

bitki yapraklarında sararma ve parçalanma gözlemlenmiş, yapılan araştırmalar neticesinde bu enfeksiyona neden olan etmenin *Podosphaera leucotricha* olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmayla birlikte, *P. leucotricha*'nın İtalya'da *Photinia x fraseri*'de üzerinde ilk kez görüldüğü belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, Vettaraino vd., (2006) ise yine *P. serrulata* üzerinde yaprak lekesine neden olan *Cercospora* sp. varlığını bildirmiştir.

Viburnum türü çalı bitkilerinin *Phytophthora rumorum*'a karşı duyarlı olduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada, *V. x burkwoodii*, *V. dentatum*, *V. lantana*, *V. lentago*, *V. opulus*, *V. trilobum*, *V. plicatum*, *V. plicatum* f. *temontosum*'un *P. rumorum*'a karşı duyarlılıkları incelenmiştir. Bitki yapraklarına yapılan inokulasyonlar sonucunda, *Viburnum* türlerinin patojene karşı duyarlılıklarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En duyarlı türün *V. burkwoodii* olduğu ve onu sırasıyla *V. plicatum* 'Mariesii' ve *V. lentago*'nun izlediği rapor edilmiştir. Bunların yanında, patojenin türler üzerindeki simptomları benzer olarak kendini göstermiştir, ancak yapraklar üzerindeki lezyonların büyüklüğü birbirinden farklı olmuştur (Grünwald vd., 2008).

Viburnum spp. üzerinde hastalığa sebep olan toprak kaynaklı patojenler fidanlıklarda önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. İtalya, Sicilya'daki fidanlıklarda saksılı ve 3-4 yıllık *Viburnum tinus* üzerinde yaygın sararma, yapraklarda kısmen nekroz veya bitkilerde tamamen ölüm meydana gelmiştir. Enfeksiyon sebebinin binukleat *Rhizoctonia* AG-G kaynaklı olduğu ve bu patojenin *V. tinus* üzerinde İtalya için ilk kez rapor edildiği bildirilmiştir. Hastalık fidanlıklardaki bitkilerin %20'sinden daha fazlasında ortaya çıkmıştır. Enfekte olmuş kök, gövde ve sap kısımları koyu kahverengi bir hal almıştır ve yapraklarda zamanla nekrotik alanlar oluşmuştur (Polizzi vd., 2009). Başka bir çalışmada, *Viburnum odoratissimum* köklerinde çürüklük etmeni *Rhizoctonia* enfeksiyonuna karşı kimyasal ve biyolojik ilaç denemesi kurulmuştur. Amerika'da Tennessee Üniversitesi'nde sürdürülen çalışmada ise, *Rhizoctonia* etmenine karşı, 0,23 ml/L pyraclostrobin, 0,22 g/L azoxystrobin + benzovindiflupyr, 1,35 g/L boscalid + pyraclostrobin etkili maddeleri, 2,0 g/bitki *Trichoderma* spp., % 1 v/v *Bacillus amyloliquefaciens*, 0,60 g/L *T. harzianum* Rifai strain T-22, 0,60 g/L *T. virens* strain G-41, 2,40 g/L *Gliocladium virens* strain GL-21 biyolojik ürünleri ile %0,2 v/v hidrojenioksit + 0,75 g/L peroxyacetic asit ve 0,30 g/L *Bacillus* spp. ve *T. harzianum* fungusitleri ve biyolojik ürün karışımı kullanılmıştır. Denemeler hem

sera hem de arazi koşullarında sürdürülmüştür. Kullanılan fungusitler ve bunların karışımlarının üçü de, denemede kullanılmış diğer ürünlere ve kontrol grubuna kıyasla *Rhizoctonia* etmenini önemli ölçüde azaltmıştır. Biyolojik ürünler de *Rhizoctonia* patojenine karşı, kontrol grubuna kıyasla etkili sonuçlar vermiştir (Baysal-Gural ve Kabir, 2018).

Amerika, California eyaletinde süs bitkisi üretim alanlarında *Phytophthora* türlerinin tespitine yönelik bir araştırma kapsamında, 2005-2006 yılları arasında arazi surveyleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen örnekler üzerinde moleküler analizler yapılarak *Phytophthora* spp. tanılanmıştır. Çalışma bulgularına göre, *Buxus* ve *Viburnum* türlerinde ortak olarak *P. 'Pgclamydo'*, *Viburnum* ve *Photinia* türlerinde ortak olarak *P. syringae*, *P. cactorum*, *Photinia* türlerinde *P. citricola*, *P. hibernalis*, *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. citrophthora*, *P. gonapodyides*, *P. nemorosa*, *P. pseudosyringae*, *P. tropicalis* rapor edilmiştir (Yakabe vd., 2009).

İtalya'da 2008 yılında *Buxus rotundifolia* üzerinde yoğun kuruma gözlemlenmiştir. Yapılan survey çalışmaları kapsamında incelenen 150 bitkinin %70'inde hastalık belirtileri tespit edilirken, yaklaşık %25'inde de tamamen kuruma meydana geldiği belirlenmiştir. Hastalığın toprak üstü aksamda gözlemlenen belirtileri, büyüme ve gelişme geriliği ile yapraklarda nekrotik lezyonlar şeklinde kendini göstermiştir. Gerçekleştirilen izolasyon çalışmaları neticesinde, hastalık kaynağının *Phytophthora citrophthora* olduğu rapor edilmiştir. Hastalıktan etkilenen yaprakların başlangıçta açık yeşil renkte olduğu, zamanla sarı, bronz renge veya saman rengine dönüştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca, yapraklarda gelişen belirtilerin yalnızca belirli bir dal ile sınırlı kalabileceği gibi, ilerleyen aşamalarda tüm bitki tacını kaplayarak geniş bir yayılım gösterebileceği ortaya konmuştur (Vettraino vd., 2010).

Gorgiladze vd. (2011), Gürcistan'da *Buxus colchica*'da *Cylindrocladium buxicola* patojenini ilk kez tespit etmiştir. Hastalık bitki yapraklarında koyu siyah noktalar ve dallarda dar, siyaha yakın renkli çizgiler ile kendini gösterdiği bildirilmiştir. Safrankova vd. (2012) ise, Çekya'daki fidanlıklarda *Buxus sempervirens* cv. 'Suffricosa' ve *Buxus microphylla* bitkilerinde 2010 yılında yapmış oldukları survey çalışmalarında, bitki yapraklarında koyu kahverengi lekelerle sebep olan *Cylindrocladium buxicola* patojenini ilk kez rapor etmiştir.

Ülkemiz koşullarında 2012 yılında Severoğlu ve Özyiğit tarafından gerçekleştirilen bir araştırma dikkati çekmektedir. İstanbul'da 2008-2010 yılları

arasında yürütülen bu çalışmada 39 ilçe genelinde parklar, halka açık bahçeler, özel bahçeler, yol kenarları, refüjler ve fidanlıklardan alınan doğal ve egzotik bitki örnekleri üzerindeki külleme enfeksiyonları incelenmiştir. Çalışma sonucunda 73 farklı bitki cinsinden külleme etmeni olarak 43 farklı fungus cinsi tespit edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen çalı bitkileri arasında *Euonymus japonicus*, *Viburnum tinus* da yer almıştır. Bulgular doğrultusunda, *Euonymus* cinsine ait bitkilerde *Microsphaera alni*, *V. tinus* üzerinde ise *Erysiphe viburni* patojenlerinin izole edildiği rapor edilmiştir.

Viburnum edule türüne ait meyveler, Kanada'nın British Columbia bölgesinin kuzey batısında hem yaban yaşamı ve hem de bölge halkı tarafından besin kaynağı olarak tüketilmektedir. Bitki üzerinde bölge için daha önce alışılmadık hastalık belirtileri gözlenmiş olup, yapılan araştırmalarda söz konusu belirtilerin *Puccinia linkii* pas etmeninden kaynaklandığı belirlenmiştir. Çalışmada, patojenin bitki meyve ve yaprakları üzerindeki etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bulgular, patojenin meyvelerde şeker içeriğini düşürdüğünü ve bitkinin maruz kaldığı stres nedeniyle meyve verimi ile kalitesinde ciddi azalmalar meydana geldiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, yapraklarda pas etmeni kaynaklı doku ölümlerinin ciddi boyutta olduğu da rapor edilmiştir (Daust, 2013).

Luongo vd. (2013), İtalya'da fidanlıklardaki *Buxus sempervirens* bitkilerinde kuruma ve solgunluk sebebi olan *Phytophthora nicotianae* patojenini ilk kez rapor etmiştir. Hastalık etmeni kök ve kök boğazında saman renginde kuruma, yapraklarda da ilk başlarda açık yeşil renk sonrasında da sarıdan saman rengine dönen renk değişimleri gözlemlenmiştir.

Mirabolfathy vd. (2013), İran'da *Buxus sempervirens* subsp. *hyrcana* (Pojark.)'da ani olarak ortaya çıkan, dal ve yapraklarda yanıklıklara neden olan *Calonectria pseudoneviculata* etmenini tespit etmiştir. Çalışmada, enfekte olan yapraklarda yuvarlak kahverengi siyah lekelerin olduğu ve ilerleyen süreçte yaprak dökülmelerinin meydana geldiği bildirilmiştir. Ayrıca, hastalığın etkisiyle bitki dallarında uzunlamasına çizgiler oluştuğunu da ortaya koymuşlardır. İran'da yapılmış başka bir çalışmada, Naseripour vd. (2014), *B. sempervirens* üzerinde *Epicoccum nigrum* (sinonim: *Epicoccum purpurascens*) etmeninin varlığını rapor etmiştir.

Macaristan'ın batısında süs bitkisi üretimi yapılan üç farklı alanda gerçekleştirilen çalışmalarda *Buxus sempervirens* de dahil olmak üzere, bitkilerde

kök çürüklüğü, solgunluk belirtileri, gelişmede geri kalma ve kabuk dokusunda lezyon oluşumu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, bitkiler üzerinde bu semptomlara sebep olan patojen etmenin *Phytophthora x pelgrandis* olduğu belirlenmiştir (Szigethy vd., 2013).

2013 yılı ilkbahar mevsimi içerisinde İtalya, Pescia bölgesinde *Viburnum tinus* üzerinde bazı hastalık semptomlarının ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda hastalık kaynağının *Phytophthora rumorum* olduğu ortaya konmuştur. Hastalığın, yaprak üzerinde kahverengiden siyaha değişen renklerde lekeler, yaprak sapında nekrozlar ve sürgünlerde kurumalar, kıvrılmalar şeklinde ilerlediği ve enfekte olmuş yaprakların, sürgünlerin ve en sonunda tüm bitkinin ölmesine neden olduğu bildirilmiştir (Ginetti vd., 2014).

Henricot vd. (2014), İngiltere’de *Aucuba japonica*’da kök çürüklüğüne sebep olan ve agresif semptomlar gösteren *Pyhtophthora pachypleura* sp. nov. fungal etmenini tespit etmiştir. Enfeksiyona neden olan fungal etmen ile yapılmış patojenisite testlerinde floem dokusunda şiddetli semptomların geliştiği rapor edilmiştir.

2011 yılında İngiltere’de *Viburnum* bitkilerinde kök ve kök boğazında yapılan survey çalışmasında, geriye doğru ölümler ve bazı bitkilerde de tamamen kurumalar gözlemlenmiştir. Yapılan izolasyonlar ve moleküler çalışmalar hastalık kaynağının *Phytophthora hedraiaandra* olduğunu ortaya koymuştur. Bu da İngiltere’de *Viburnum* spp. üzerinde ilk kayıt olarak geçmiştir (Henricot ve Waghorn, 2014).

Ülkemizde gerçekleştirilen çalışmada Lehtijaervi vd. (2014) tarafından, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki ormanlık alanlarda *Buxus sempervirens* üzerinde survey çalışması yapılmıştır. Bitkilerde ciddi düzeyde yaprak dökümü ve ölümler gözlemlenmiştir. Bitkilerdeki bu hastalık belirtilerinin kaynağı *Cylindrocladium buxicola* olarak belirlenmiş ve ayrıca benzer hastalık semptomlarının ormanlık alanlara yakın konumda bulunan fidanlıklarda da görüldüğü saptanmıştır.

Malapi-Weight vd. (2014), Amerika Delaware, Maryland, New Jersey ve New York’ta *Buxus sempervirens*’te *Calonectria pseudonaviculata* etmeninin tespitine yönelik çalışmalar sürdürmüşlerdir. Yürütülen teşhis çalışmalarına göre, hastalık semptomlarının şimşir bitkileri üzerinde hızlıca ortaya çıktığı rapor edilmiştir. Yapraklar üzerindeki semptomlar, koyu kahverengiden siyaha kadar

değişen renklerde yayılmış koyu lekeler şeklinde oluşmuştur. Bu belirtileri yaprak dökümü takip etmiş ve bitki dalları üzerinde oluşan dar, uzun ve siyah renkli kanserli dokuların da tipik olduğu ortaya konmuştur.

Mothlag ve Bayegan (2014), *Euonymus* spp. üzerinde yaptıkları çalışmada İran'da önemli patojenleri saptamayı amaçlamıştır. Çalışmaları neticesinde *Alternaria alternata* ve *Alternaria tenuissima*'yı rapor etmişlerdir. Bu iki *Alternaria* türü arasında hastalık şiddetinde farklılık gözlemlemiş ve *Euonymus* spp.'nin bu patojenlere karşı dayanıklı olmadıklarını ortaya koymuşlardır.

Shi ve Hsiang (2014), Kanada'nın Ontaria eyaletinin güneyindeki fidanlıklarda bulunan *Buxus* spp. üzerinde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda *Volutella* yanıklığına neden olan *Pseudonectria buxi* etmeninin, bitkilerde yaprakların bronz ve sarı renge dönüşmesine ve pörsümüş bir görünüm kazanmasına yol açtığını belirlenmiştir. Bunu takip eden başka çalışmalarında, Shi ve Hsiang (2015), *Pseudonectria buxicola* etmenine karşı fungusit denemeleri yürütmüştür. Bu denemelerde kullanılan fungusitlerden 1 µg/ml propiconazole ve 10 µg/ml benomyl fungus gelişimini tamamen engellemiştir. Öte yandan, 100 µg/ml iprodione uygulaması, düşük düzeyde de olsa hifsel gelişime izin vermiştir. Bitki üzerinde gerçekleştirilen uygulamalarda chlorothalonil, bakır+myclobutanil, thiophanate methyl, propiconazole aktif maddelerinin etkisi incelenmiş ve bu fungusitlerin sporodochia üretimini kontrol grubu bitkilere kıyasla %57-89 oranında azalttığı ortaya konmuştur.

Brielmaier-Liebetanz vd. (2015) tarafından yapılan çalışmalar, *Calonectria* cinsine ait patojen fungus türlerinin farklı bitkilerde çeşitli belirtilere sebep olabileceğini ortaya koymuştur. 2008 yılında *Euonymus japonicus*'ta kök çürüklüğü ve solgunluk belirtilerine yönelik başlatılan araştırmalar sonucunda hastalığa neden olan türler *C. colhounii*, *C. eucalypti*, *C. pseudocolhounii* ve *C. fujianensis* olarak tespit edilmiştir.

Ginetti vd. (2015), 2012-2014 yılları arasında *Aucuba japonica* üretimi yapılan fidanlıklarda *Phytophthora* türleri ile ilişkili belirtilerin tespiti amacıyla kapsamlı bir survey çalışması yürütmüştür. Bunun için İtalya'daki üç farklı fidanlıkta araştırmalar sürdürülerek, üzerinde solgunluk ve kök boğazında nekroz olan bitkilerden örnekler alınmıştır. Yapılan izolasyon ve moleküler çalışmaları sonucunda hastalığın etkeni *P. pachyleura* olarak bulunmuştur. *Phytophthora* spp.'nin konu edildiği başka bir çalışmada ise Widmer ve Shishkoff (2017),

hastalık etmenine karşı biyolojik mücadele stratejilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan *Trichoderma asperellum* 04-22 izolatının, *P. rumorum* üzerindeki etkinliği incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre, *T. asperellum* konsantrasyonu arttıkça, *P. rumorum* etmeninin spor popülasyonunda ve bitkide meydana getirdiği kök enfeksiyonunda önemli düzeyde azalma gözlemlenmiştir.

2015 yılında farklı coğrafi bölgelerde gerçekleştirilen araştırmalarda *Buxus* spp. üzerinde hastalığa sebep olan fungal etmenlerin varlığı ortaya konmuştur. Ishaq vd. (2015), Pakistan’da *Buxus wallichiana* bitkisi yapraklarında pas hastalığına sebep olan *Uromyces ambiens* patojenini, Man in’t Veld vd. (2015), Hollanda’da *Buxus sempervirens*’te *Phytophthora occultans*, Reeser vd. (2015), Amerika Oregon’da fidanlıklarda *Buxus sempervirens*’te ilk kez *P. occultans* etmenini tespit etmiştir. Khazaeli vd. (2015) ise, İran Mazandaran ve Guilan bölgelerindeki ormanlık alanlarda yine şimşir bitkilerinde yanıklık etmeni olan *Calonectria pseudonaviculata*’yı rapor etmiştir.

Buxus spp. üzerine yaptıkları çalışmada Shishkoff vd. (2015), bitki türü bazında *Calonectria pseudonaviculata* patojenine duyarlılığı araştırmıştır. Elde ettikleri sonuçlara göre üzerinde çalıştıkları 42 bitki türünde önemli farklar tespit etmişlerdir. *Buxus sempervirens* ‘Suffruticosa’ya ait ve onun kadar hastalığa duyarlı sekiz kültürü; ‘Scupi’, ‘Pendula’, ‘Rotundifolia’, ‘Denmark’, ‘Handsworthiensis’, ‘Northland’, ‘Arborescens’, ‘Northern New York’ olarak belirlenmiştir. *Buxus sinica* var. *insularis* ‘Pincushion’ gibi *Buxus* ‘Green Ice’, *B. sempervirens* ‘Decussata’, *B. sinica* var. *insularis* ‘Winer Beauty’, *B. microphylla* var. *japonica* ‘Winter Gem’ de patojene karşı daha az duyarlılık göstermiştir. *C. pseudonaviculata* etmeni ile biyolojik mücadele konusunda yapılmış bir diğer çalışmada Kong ve Hong (2017), *Trichoderma koningiopsis* Mb2 fungusunun *C. pseudonaviculata*’nın 3 farklı izolatu üzerinde etkinliğini değerlendirmiştir. Deneme hem petride ikili kültür metodu ile hem de bitki üzerine uygulama yapılarak kurulmuştur. Petri kaplarında yapılan denemede radyal gelişimi engelleme yüzdesi esas alınmıştır. Bitki üzerinde yapılan değerlendirmede ise iki deneme üzerinde çalışma yürütülmüştür. İlki laboratuvarında *B. sempervirens* ‘Suffruticosa’ dan kesilerek elde edilen 10 yapraklı bitki materyali üzerinde, ikincisi ise bitki yetiştiriciliğinin olduğu üretim sahasında *B. sinica* var. *insularis* ‘Justin Brouwers’ üzerinde yapılmıştır. Laboratuvarında kurulan denemede bitki

materyalleri üzerine $2-5 \times 10^7$ spor/ml oranında *T. koningiopsis* Mb2 sprey şeklinde verilmiştir. Daha sonrasında *C. pseudonaviculata* 10^5 konidi/ml oranında verilmiştir. Sahada kurulan deneme ise iki farklı şekilde kurulmuş olup birinci gruptaki bitkilere *T. koningiopsis* $2-3 \times 10^7$ oranında verilmiş olup diğer gruba ise sadece Twin-20 verilmiştir. *Trichoderma* inokulasyonu sonrasında 10^5 konidi/ml oranında *C. pseudonaviculata* püskürtülmüştür. İkili kültür denemeleri ve bitki üzerindeki denemelerde *T. koningiopsis* Mb2'nin, *C. pseudonaviculata* gelişimini önemli ölçüde engellediği bildirilmiştir.

Buxus spp. üzerinde patojen olan *Calonectria* spp.'ye karşı kimyasal, biyolojik ve kültürel mücadele çalışmaları üzerine yoğun çalışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda Maurer vd. (2017)., *Calonectria* sp.'ye karşı *in vitro* koşullarda fungusit denemeleri gerçekleştirmiş olup, bazı fungusitlerin konidi çimlenmesi ve miselyal gelişimi üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Denemelerde demetilasyon inhibitörü grubuna ait propiconazole, tebuconazole, triflumizole, myclobutanil, tetraconazole ile strobilurin grubuna ait pyraclostrobin, azoxystrobin, trifloxystrobin, kresoxim-methyl etkili maddeleri kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre, demetilasyon inhibitörü içeren fungusitler miselyal gelişimi güçlü şekilde engellemiş, ancak konidi çimlenmesi üzerinde etkili olamamıştır. Strobilurin grubu içerisinde ise pyraclostrobin, 11-9-4a ve CTWH1 izolatlarının hem miselyal gelişimini hem de konidi çimlenmesini inhibe eden tek etkili madde olmuştur. Ayrıca, pyraclostrobin, kresoxim-methyl ve trifloxystrobin etkili maddeleri, 11-9-4a izolatu üzerinde miselyal gelişimi önemli ölçüde engellemiştir. Kresoxim-methyl ve trifloxystrobin ise CTWH1 izolatu miselyal gelişimi üzerinde etkili bulunmuştur. Tüm strobilurin grubu fungusitlerin, 11-9-4a ve FC1 izolatlarının konidi çimlenmesi inhibe ettiği gözlemlenirken, pyraclostrobin yalnızca CTWH1 izolatının konidi çimlenmesini engellemiştir. Çalışma koşulları, strobilurin ve demetilasyon inhibitörü grubu fungusitlerin *Calonectria* spp.'nin miselyal gelişimi ve konidi çimlenmesi üzerinde farklı etkilerini ortaya koymaktadır .

Yoldashkhan vd. (2018), *Calonectria pseudonaviculata*'ya karşı kimyasal mücadele kapsamında çalışma yürütmüş ve *in vitro* koşullarda denemeler gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada, patojen fungusun miselyal gelişimi ve konidi çimlenmesi üzerinde etkileri değerlendirilmiş olup, yedi farklı biyorasyonel bileşiğin etkinliği test edilmiştir. Çalışmada kullanılan fungusitlerden tebuconazole

ile karşılaştırıldığında, organik bileşikler olan 25 mM potasyum sorbat ve salisilik asit ile inorganik bileşikler bakır II sülfat ve bakır sülfat hem miselyal gelişimi hem de konidi çimlenmesini tamamen inhibe etmiştir. Amonyum fosfat ve borik asit 25 ve 50 mM’da orta düzeyde engelleyici etki göstermiş olup, 100 mM’da ise fungistatik etki sağlamıştır. Buna karşın, amonyum sülfat ise tüm konsantrasyonlarda düşük engelleme oranına sahip olmuştur. Bu çalışma, farklı biyorasyonel bileşiklerin *C. pseudonaviculata* üzerindeki antifungal etkilerini ortaya koyarak, alternatif kimyasal mücadele yöntemlerine dair önemli bulgular sunmaktadır.

Almanya’da *Calonectria pseudonaviculata* ve *Calonectria henricotiae* etmenlerinin *Buxus sempervirens* ‘Suffruticosa’da yanıklılık etkisine karşı arazi koşullarında ilaç denemesi kurulmuştur. Denemeler 2006, 2012 ve 2015 yıllarında sürdürülmüştür. Çalışmalarda kullanılan thiophanate methyl, fludioxonil+cyprodinil, carbendazim+flusilazole, chlorothalonil, tolylfuanid etkili maddelerinin hastalığı %65 oranında, difenozonazole+azoxystrobin, metiram+pyraclostrobin, captan ve mancozeb etkili maddelerinin %75 oranında ve tebuconazole ve fludioxonil+cyprodinil etkili maddelerinin ise %82 oranında azalttığı rapor edilmiştir. (Brand vd., 2023a). Yine başka bir çalışmada ise LaMondia (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *C. pseudonaviculata* *Buxus* yanıklığı etmenine karşı koparılmış yapraklar üzerinde kimyasal mücadele denemeleri kurulmuştur. Çalışmada, azoxystrobin, azoxystrobin + benzovindiflupyr, kresoximmethyl, propiconazole, pyraclostrobin, pyrclostrobin + fluxapyroxad, tebuzonazole, tetraconazole, thiophanate methyl ve triflumizole gibi çeşitli fungusitlerin etkinliği test edilmiştir. Denemeler kapsamında, patojen inokulasyonu sonrasında yapraklara 300 ppm tebuzonazole, propiconazole, tetraconazole, triflumizole uygulanmış, bu fungusitlerin tamamının uygulamadan iki hafta sonrasında sporulasyonu engellediği belirlenmiştir. Özellikle propiconazole, yapraklardaki lezyonları %80 oranında azalttığı için dikkate değer bir etki göstermiştir. İnokulasyondan 48 saat sonra ‘True Dwarf’ boxwood yapraklarına 450 ppm thiophanate methyl, 120 ppm pyraclostrobin, 150 ppm propiconazole uygulanmış ve yapılan değerlendirmede, yalnızca propiconazole etkili maddesinin hastalanan yaprak sayısı ve yanıklık lezyonlarını azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, ‘Green Mound’ ve ‘Green Mountain’ boxwood kültürleri üzerinde yapılan denemelerde, 300 ppm propiconazole, 150

ppm pyraclostrobin + fluxapyroxad, 135 ppm azoxystrobin ve 67,5 ppm benzovindiflupyr uygulamalarının hastalığı baskıladığı rapor edilmiştir.

Calonectria henricotiae ve *C. pseudonaviculata*'ya karşı mücadelede, kültürel önlemler, koruyucu fungusit uygulamaları ve dayanıklı bitki türlerinin tercih edilmesi gibi stratejiler benimsenmektedir. Ancak yapılan araştırmalar, *Buxus* spp.'nin söz konusu yanıklık etmeni funguslara karşı duyarlılık gösterdiğini ortaya konmuştur (Ganci, 2014). Yürütülen bir çalışmada, Shishkoff vd. (2021), *Buxus* spp.'nin köklendirilmesinde sıcak su uygulamalarının yanıklık etmenlerine ait inokulum miktarlarının azaltılması üzerinde etkisini değerlendirilmiştir. Araştırmada sıcaklık derecesi ve uygulama süresine bağlı olarak farklı *Buxus* türlerinin *C. henricotiae* ve *C. pseudonaviculata*'ya karşı gösterdiği duyarlılık değişkenlik göstermiştir. Denemelerde, 'Justin Brouwers', 'Nana', 'Green Beauty', 'Green Velvet' olmak üzere dört farklı *Buxus* spp. kullanılmıştır ve bu türler, 45 °C veya 47,5 °C sıcaklıkta 0-60 dakika süreyle ve 5 dakika aralıklarla sıcak su uygulamasına tabi tutulmuştur. 45 °C'de 60 dakika boyunca sıcak su işlemi sonrasında, üç aylık periyotta kök gelişiminde 1 cm'lik artış gözlemlenmiştir. Ancak uygulama yapılmayan kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. 47,5 °C'de 60 dakikaya kadar uygulama yapılmış kültürler incelendiğinde, 'Nana' hariç diğer türlerin kontrol gruplarına oranla daha az kök oluşturduğu belirlenmiştir. Hastalığın baskılanmasına yönelik yapılmış değerlendirmede ise, yanıklık etmenine duyarlılık gösteren 'Justin Brouwers' üzerinde 47,5 °C, 50 °C ve 52,5 °C'de farklı sürelerde sıcak su uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, 25-30 dakikalık uygulamalarda, 47,5 °C veya 50 °C'de 12 dakika boyunca gerçekleştirilen sıcak su işlemi, her iki patojenin konidilerini ve canlılığını önemli ölçüde azaltmıştır. Buna ek olarak, 52,5 °C'de 8 dakika yapılan uygulamanın sonucunda ise her iki patojenin ya hiç spor oluşturmadığı ya da yalnızca çok düşük seviyede spor ürettiği rapor edilmiştir.

Viburnum awabuki'de külleme etmeni olan *Erysiphe hedwigii* rapor edilmiştir. Bu fungal etmenin Kore'deki halka açık yeşil alanlardaki bitkiler üzerinde külleme belirtilerine sebep olduğu ortaya konmuştur. *Erysiphe hedwigi*, daha önce Avrupa'daki bazı ülkelerde *Viburnum* spp. üzerinde saptanmış olup, Kore'de ise *V. awabuki* üzerinde tanımlanmıştır. Yapılan çalışmalar, Kore'de tespit edilen bu külleme etmeninin Avrupa'dan taşındığını ortaya

koymaktadır (Cho vd., 2016). Bu bulgular, *E. hedwigii*'nin kıtalararası yayılım içinde olduğunu ve patojenin farklı bölgelere adaptasyon sağlayabildiğini göstermektedir. Ayrıca çalışmada uluslararası bitki ticaretinin ve taşımacılığının, patojenlerin yayılımında önemli rol oynadığı da vurgulanmıştır.

Siahaan ve Takamatsu (2016), Japonya'da *Aucuba japonica*'da küllemeye sebep olan *Erysiphe aucubae* sp. nov. etmenini tespit etmiştir. Yine Çin, Kore ve Japonya ormanlık alanlarında doğal yaşamında bulunan *Aucuba japonica* 'Variegata'nın, Kore'nin güneyindeki Busan bölgesindeki parklarda külleme hastalığından zarar gördüğü tespit edilmiştir. *Erysiphe japonica* olarak tespit edilen bu külleme etmeni, Kore'de *A. japonica* 'Variegata' üzerinde ilk kez rapor edilmiştir. Hastalık belirtilerinin ise, enfeksiyon başlangıcında genç ve yaşlı yapraklarda dairesel ya da düzensiz şekilli beyaz-gri fungal yapılar şeklinde kendini gösterdiği bildirilmiştir (Cho vd., 2017).

Euonymus japonicus üzerinde külleme etmeni olarak Çin, Qingdao'da ilk kez rapor edilen *Erysiphe alphitoides*, bahçelerde yetiştirilen bitkilerde belirtiler oluşturmuştur. Beyaz miselyal yapılar, yaprakların her iki yüzeyinde kendini göstermiş ve bunların zamanla pürüzlü yapıya ve buruşukluklara neden olduğu tespit edilmiştir (Huang vd., 2017).

2009-2016 yılları arasında Litvanya, Alytus şehrinde *Erysiphaceae* içine dahil patojenlerden zarar görmüş, yeşil plantasyonlara ve odunsu bitkilere ait 35 cins, 48 tür, 11 varyete üzerinde survey çalışması yürütülmüştür. Bu çalışmada, yaprakları külleme hastalığından zarar görmüş bitkilerden olan *Euonymus europaea*'da *Erysiphe euonymi* etmenini tespit edilmiştir (Stankeviciene, 2017).

Wang vd. (2017), Çin'deki bir fidanlıkta *Buxus bodinieri* üzerinde *Volutella buxi* etmenini tespit etmiştir. Çalışmada patojenin neden olduğu belirtiler, sağlıklı dokular ile yanıklık gelişen alanlar arasında bronz renkli sınır bölgeleri oluşturarak ayrıldığı belirlenmiştir. İlk aşamada, patojenin yapraklarda siyah veya bronz renkli lezyonlara neden olduğu, ilerleyen süreçte ise bu lezyonların genişleyip merkezinin beyazlaştığı rapor edilmiştir. Hwak vd. (2018) ise, Amerika Texas'ta *Buxus microphylla* üzerinde ilk kez *Colletorichum theobromicola*'yı rapor etmiştir. Çalışmada patojenin yaprak dökümüne ve dallarda nekrotik alanlar oluşturarak sonunda bitkinin ölümüne sebep olduğu belirlenmiştir.

Li vd. (2018), yapraklarında nekrotik lekeler oluşan *Nandina domestica* üzerinde çalışmalar yürütmüştür. Çalışma neticesinde *Colletotrichum karstii* etmenini bulmuşlardır. Patojenin sebep olduğu nekrotik lekeler Mayıs ayının başlarında gözlemlenmiş ve enfeksiyondan 2-3 hafta sonra ortaya çıkmıştır.

Peyzaj ve iç mekan tasarımlarında kullanılan *Nandina domestica* Thunb.'da 2016 yılında Çin'in Sichuan bölgesinde *Colletotrichum gleosporioides* etmeni bulunmuştur. Bitkide yaprakların yaklaşık olarak %10'unda antraknoz belirtileri gözlemlenmiştir. Belirtiler başlangıçta küçük, açık kahverenkli lekeler şeklinde olmuş ve bunlar birleşip büyümüştür. Lezyonların merkezinin soluk gri renkli olduğu ve etrafının siyah renkli bir sınırla çevrildiği bildirilmiştir (Wang vd., 2018). Yaprak enfeksiyonlarının yanı sıra, bitkinin köklerinde enfeksiyona neden olan *Pythium dissotocum* da izole edilmiştir. Amerika, Tennessee'de fidanlıklardaki saksılı bitkilerde tespit edilen bu fungal etmenin yapraklarda sararmaya, bitkilerde gelişim geriliğine ve köklerde siyah-kahverengi çürüklüğe sebep olduğu rapor edilmiştir (Oksel vd., 2024).

Emanuel vd. (2019), Kuzey Amerika Ohio'da *Buxus* spp. üzerinde *Calonectria pseudonaviculata* etmenini bulmuştur. Patojenin bitkideki belirtilerini uzun siyah dal kanseri, nekrotik siyah yaprak lekeleri ve yaprakların alt kısmında görülen beyaz sporulasyon şeklinde bildirmişlerdir.

Photinia fraseri 'red robin', *Photinia glabra* ve *Photinia serrulata* hibriti olarak Çin'de geniş anlamda yetiştiriciliği yapılan ve stres faktörlerine dayanıklı olduğu bildirilen çalı grubu süs bitkisidir. Song vd. (2019), yetiştiriciliği yapılan yerlerdeki bitkiler üzerinde kahverengi, oval veya şekilsiz, yeşil haleli ya da halesiz lekelerin ve bu lekelerin yarısının delik şekilde olduğu bazı sorunlar gözlemlenmiştir. Yaptıkları çalışmalar neticesinde buna sebep olan etmenin *Diaporthe eres* olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tooley ve Borwning'in 2019 yılında yürüttükleri çalışmada yaprak ıslaklık durumunun, dokuz adet *Phytophthora rumorum* izolatının hastalık yapma derecesine etkisini araştırmışlardır. *Rhododendron* 'Cunningham's White' ve *Viburnum tinus* test bitkisi olarak seçilmiş olup, yaprak ıslaklıklığı üzerinde 1-6 saat aralığında ölçümler yapılmıştır. Enfeksiyon yüzdesi, yaprak üzerinde çiğ varlığının 6 saat boyunca sürmesiyle enfeksiyon yüzdesinin kademeli şekilde %80'e çıktığını bildirmişlerdir. Bununla beraber, *V. tinus*'a patojenin

inokulasyonundan sonra 30 dakika kuru ortam sağlanmış ve sonucunda enfeksiyon yüzdesinin %75 çıktığı gözlemlenmiştir.

Aucuba japonica 'variegata' halka açık peyzaj alanlarında ve özel bahçelerde sıkça kullanılan bir bitkidir. Bitki üzerinde 2017 yılı yaz aylarında ciddi gövde kanseri gözlemlenmiştir. Yapılan izolasyonlar neticesinde buna sebep olan patojenin Çin'de ilk kez bulunduğu ve *Botryosphaeria dothidea* olduğu rapor edilmiştir. İlk olarak, enfeksiyon bölgesindeki kabuk dokuda eliptik lezyonlar oluşmuştur. Bu lezyonların zamanla büyüdüğü ve birleşerek uzun yapıda, siyah kahverengi çökük kanser dokularına dönüştüğü bulunmuştur (Zeng vd., 2019).

Kurzawińska vd. (2019), Polonya'da *Buxus sempervirens* üzerinden yaptıkları izolasyonlarda birçok fungal patojen elde etmiştir. Bunlar içinde diğerlerine nazaran daha fazla gözlemlenen ve yapraklardan izole edilmiş *Alternaria alternata* olmuştur. Diğerleri ise yapraklardan izole edilen *Macrophoma candollei*, *Volutella buxi* ve *Fusarium buxicola*; dallardan izole edilen *Pestalotiopsis sydowiana*, *Volutella buxi*, *F. avenaceum*; köklerden izole edilenler ise, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora cinnamomi* şeklinde olmuştur.

Ülkemizde gerçekleştirilen çalışmalarda *Buxus* spp.'de enfeksiyona sebep olan fungal etmenler üzerinde çalışmalar sürdürülmüştür. Aday Kaya vd. (2019), Marmara Bölgesi'nde orman fidanlıklarındaki bitkiler üzerinde araştırma yürütmüştür. Bahçeköy Orman Fidanlığı, Çobançeşme Devlet Orman Fidanlığı, Göktürk Devlet Orman Fidanlığı, Hendek Orman Fidanlığı, Keşan Devlet Orman Fidanlığı, Lüleburgaz Devlet Orman Fidanlığı ile Sapanca'da özel bir fidanlıktaki *Buxus sempervirens* bitkilerinden de örnekler toplanmıştır. Bu çalışma sonucunda, köklerden *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora aphanidermatum*, *Phytium vexans*, *Phytophythium vexans* patojenlerini izole edilmiştir. Akıllı Şimşek vd. (2019) ise, yaptıkları çalışmada Türkiye'de Zonguldak, Bolu, Sakarya, Giresun, Trabzon, Artvin şehirlerinde ormanlık alanlarda ve fidanlıklarda üzerinde hastalık barındıran *B. sempervirens* L. bitkilerinden dal, yaprak ve toprak örnekleri almışlardır. Sonucunda, *Calonectria pseudonaviculata*, *Pseudonectria buxi*, *Pestalotiopsis asiatica*, *Gnomoniopsis smitovilgyi*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora plurivora*, *Phytophthora occultans* etmenlerini tespit etmişlerdir. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ormanlık alanlarında ise yine *B. sempervirens* üzerinde patojen olan *Cylindrocladium pseudonaviculatum* etmeninin yaratmış

olduğu zarar üzerinde iklimsel ve toprak özellikleri faktörlerinin etkisi araştırılmıştır. Bu konuda yapılan incelemeler sonucunda toprak özelliklerinin patojene yönelik bir etkisi bulunmamışken, sıcaklığın yüksek, yağışın ise daha az olduğu rapor edilmiştir (Özkaya, 2020). Tespit edilen bu durum, süs bitkisi fidanlıklarının kurulacağı alanların iklimsel özelliklerinin bilinmesinin bitki koruma açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Cecchi vd. (2020), İtalya’da ilk kez *Buxus sempervirens*’te yoğun yaprak dökümüne sebep olan *Neofusicoccum buxi* etmenini tespit etmişlerdir. Mousavi vd., (2020) ise, İran’da şimşir bitkisi yaprak ve dallarında yanıklığa sebep olan *Pseudonectria buxi* ile *P. foliicola* patojenlerinin varlığını ortaya koymuştur. Çekya’da yapılan incelemeler neticesinde yine *B. sempervirens*’te *P. foliicola* etmeni tespit edilmiştir. Patojen, bitki yapraklarında bronzlaşma şeklinde kendini gösteren renk değişimlerine, dallarda geriye doğru ölümlere yol açmaktadır. Bazı durumlarda, etmene ait somon renkli sporodochia oluşumları yaprakların alt kısımlarında ve dallarda gözlemlenmiştir (Spetik vd., 2020).

Çin’in Henan bölgesinde yürütülen bir çalışmada, *Euonymus japonicus* bitkisinde antraknoz belirtilerini oluşturan etmenin *Colletotrichum siamense* olduğu tespit edilmiştir. Hastalık erken döneminde, yaprakların üst yüzeyinde düzensiz sınırlara sahip klorotik lezyonlar gözlemlenmiş ve nekrotik lekeler üzerinde çok sayıda acervuli gelişimi bildirilmiştir (Wu, 2020).

Zhou vd. (2020), ekonomik değeri ve peyzaj uygulamalarında kullanılan *Euonymus alatus* bitkisinde geriye doğru ölüme sebep olan *Cytospora haidianensis* sp. nov. etmeni üzerinde çalışmalar sürdürmüştür.

Baysal-Gurel vd. (2021), Amerika Tennessee’deki Boxwood ‘Green Velvet’ (*Buxus sinica* var. *insularis* x *Buxus sempervirens*) yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Pseudonectria foliicola* etmenini bildirmiştir. Hastalıktan etkilenen şimşir yapraklarında kırmızı, kahverengi veya bronz renk gözlemlenmiştir. Etkilenmiş bu yaprakların alt kısmına büyüteç ile bakıldığında mumsu, somon renkli sporodochiaların farkedildiği bilgisi çalışmada yerini almıştır. Bitki dallarının üzerinde kabuk dokuların altında siyah lezyonlar ise bazı bitkilerde ortaya çıkmış ve bunlar yoğun şekilde oluşmamıştır.

Buxaceae familyasına ait olan *Sarcococca hookeriana* (Sweetbox)’da şiddetli hastalık belirtilerine sebep olan *Calonectria pseudonaviculata* ve *Coccinonectria pachysandricola* etmenleri 2018 yılında Amerika Pennsylvania’da

yoğun yaprak dökümlerine sebep olmuştur. Küçük güneş yanığı şeklinde oluşan yaprak lekelerinin yaprağın yarısını kaplayarak geliştiği ve bu lekelerin konsantrik koyu kahverengi halka veya sarı hale ile çevrelendiği bildirilmiştir (Castroagudin vd., 2021). Spetik vd., (2021) ise, *Buxus sempervirens* L.'de geriye doğu ölümlere neden olan *Pyrenochaetopsis kuksensis* fungal patojenini tespit etmiştir.

Fan vd. (2021), yaptıkları bir çalışmada peyzaj alanlarında geniş bir kullanımı olan *Euonymus japonicus* bitkisinde ölüme sebep olan *Botryosphaeria dothidea* patojenini tespit etmiştir.

Çin'de *Viburnum* spp. yapraklarında kahverengi lekelere sebep olan *Alternaria* spp. tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda *Alternaria*, *Viburnum* spp. üzerinde ilk rapor olarak kayıtlara geçmiştir. Hastalığın sebep olduğu yaprak lekeleri, yaprağın alt ve üst yüzeyinde gelişme yeteneğine sahip olsa da, üst kısımda daha yoğun gözlemlenmiştir. Lekelerin merkezinde zamanla kül grisi renge dönen alanlar oluşmuştur. Büyüyen yaprak lekeleri dikdörtgen veya oval şekil almış ve kahverengi-koyu kahverengi renklerde gözlenmiştir. Hastalıktan etkilenmiş yaprakların ilerleyen zamanlarda tamamen kuruduğu bildirilmiştir (Qui vd., 2021). *Viburnum* spp.'de hastalık oluşturan fungal etmenlerin mücadelesini konu alan çalışmalar da sürdürülmüştür. Amerika Florida'da *Cercospora* sp., *Plasmopara* sp., *Crynespora* sp., *Colletotrichum* sp., *Phoma* sp., *Phyllosticta* sp., *Pestalotiopsis* sp. etmenleri üzerinde kurulan fungusit denemelerinde, benzovindiflupyr, difenoconazole, fluxapyroxad, pyraclostrobin etkili maddeleri hastalık şiddetinin azalmasında ümitvar bulunmuştur (Steed vd., 2021).

Oomycetes sınıfında yer alan *Phytophthora* spp.'ye ait türler, karasal ve sulak ekosistemlere yüksek adaptasyon yetenekleriyle karakterize olup, bitki patojenleri arasında ekonomik açıdan dünya çapında önemlidir. İspanya'daki fidanlıklarda yeni *Phytophthora* türlerinin tespitine yönelik bir çalışma kapsamında çalı grubu süs bitkilerinden örnekler alınarak izolasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde *Photinia x fraseri* 'red robin' kök örneklerinden *P. cactorum*, *Viburnum tinus* kök ve kök boğazından alınan örneklerden *P. hedraiondra*, *Buxus sempervirens* kök örneklerinden ise *P. nicotianae*'nin izole edildiği saptanmıştır (Mora-Sala vd., 2022). Dolayısıyla bu bulgular, *Phytophthora* spp.'nin süs bitkisi fidanlıklarında yaygın olarak bulunduğunu ortaya koymuştur.

Shin vd. (2022), Kore Cumhuriyeti'ndeki *Buxus* spp. üzerinde çalışmalar yürüterek, topladıkları yaprak örneklerinde *Pseudonectria buxi*, *Pseudonectria foliicola*, *Neofusicoccum buxi* etmenlerinin varlığını saptamışlardır. Bu etmenlere ek olarak; *Alternaria*, *Ceratobasidium*, *Colletotrichum*, *Diaporthe*, *Didymella*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Paraconiothyrium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Setophoma* ve *Trametes* spp.'yi de rapor etmişlerdir. Bu bulgular Kore'de *Buxus* spp.'nin fungal patojenlere karşı potansiyel etkilerinin ortaya konmasını sağlamıştır.

Hebe (Veronica) spp., Amerika, Oregon ve Washington eyaletlerindeki bazı fidanlıklarda bölgesel bazlı olarak yetiştirilmektedir. Weiland (2022), 2016-2021 yılları arasındaki dönemde Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 1-5 yıllık (*V. cupressoides*, *V. ochracea*, *V. pinguifolia*) bitkiler üzerinde solgunluk, yeşil yaprak renginde kahverengine dönüş ve ölüm gözlemlemiştir. İlk başlarda bitkilerin birkaç dalı hastalıktan etkilenmişse de zamanla bitkiler tamamen ölmüştür. Dallardaki dokular kahverengiden siyah renge dönüşmüş ve kökler kuruyarak nekrotik bir hal almıştır. Yaprakların gevrek hale geldiği ve ufak bir etki neticesinde kırılabilen bir durumda olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde bu semptomlara, *Macrophomina phaseolina* fungal etmeninin sebep olduğu rapor edilmiştir.

Çin'de 2019 yılında *Viburnum odoratissimum* var. *awabuki* üzerinde yapılan incelemede yaprak lekesine sebep olan *Corynespora cassiicola* etmeni rapor edilmiştir. Etmene ait ilk belirtiler olan koyu kahverengi yaprak lekelerinin düzensiz olarak ilerlemiş olduğu ve bunların etrafının kırmızı haleler ile çevrelendiği saptanmıştır. Sonunda lezyonlu bu bölgelerin kurumuş olduğu ve etrafının koyu kırmızı renkten, açık kahverengine döndüğü ortaya konmuştur (Zhang vd., 2022).

Brand vd. (2023b), yaptıkları çalışmada *Buxus* spp. üzerinde yanıklık etmeni iki fungal etmen olan *Calonectria pseudonaviculata* ve *C. henricotiae*'e karşı duyarlılık çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmanın sonucuna göre 'Suffruticosa' kalıcı şekilde çok duyarlı bulunmuştur, bunu sırasıyla 'Marianne', 'Myosotidifolia', 'Raket', 'Morris Midget' kültürleri takip etmiştir. 'Herrenhausen' en dirençli kültür olmuştur ve bunu *B. microphylla* var. *japonica*, *B. microphylla* var. *koreana*, 'Green Mound', 'Faulkner' ve 'Winter Beauty' izlemiştir.

Chu vd. (2023), Tayvan'da *Euonymus japonicus*'da külleme hastalığı *Erysiphe euonymicola* etmenini rapor etmiştir. Enfeksiyonun yapraklardaki ilk belirtisi klorotik yuvarlak lekeler şeklinde olmuştur. Bu lekelerin etrafı ve yaprakların üst kısımları etmene ait beyaz misel tabakası ile kaplı durumda gözlemlenmiştir.

Hassan vd. (2023), Güney Kore'de *Aucuba japonica* üzerinde antraknoza sebep olan *Colletotrichum fructicola* etmenini rapor etmişlerdir. Etmen, bitkinin yaprak ve dallarında yuvarlak veya düzensiz siyah noktalar şeklinde lekelerle sebep olmuştur. Bu lezyonlar tüm yaprak ve dalları kaplamış, yapraklar ölmüştür. Yapılmış bir diğer çalışmada ise *A. japonica* üzerinde enfeksiyona sebep olan başka bir *Colletotrichum* türü olan *C. aenigma*'nın kontrolü için bazı fungusitlerin etkinliği konu edilmiştir. Tebuconazole, mancozeb, difenoconazole ve pentachloronitrobenzene etkili maddeleri içerisinde difenoconazole en etkili kimyasal olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada *C. aenigma*'nın mancozeb etkili maddesine karşı direnç geliştirmiş olabileceği de rapor edilmiştir (Fan vd., 2023).

Hrabetoba vd. (2023), Çekya'da geriye doğru ölüme sebep olan *Phytophthora occultans* etmenini, *Buxus sempervirens* üzerinde ilk kez rapor etmişlerdir. Patojenin bitki üzerinde ilk olarak yapraklarda turuncu bronz renk değişimine sebep olduğu ve ardından yapraklarda kuruma, dökülme gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Kök, kök boğazı ve sap kısımlarında koyu kahverengi ve siyah nekrotik lezyonların oluştuğunu da raporlamışlardır.

Li vd. (2023), Çin'de Asya'ya özgü bir süs bitkisi olan *Viburnum odoratissimum* yapraklarında bazı hastalık etmenlerinin varlığını rapor etmiştir. Hastalığın yapraklarda kıvrılma, kuruma ve erken dökülmeye sebep olduğu bildirilmiştir. Enfeksiyon, bitkinin sadece gelişimi üzerine olumsuz etkisi olmakla kalmamış aynı zamanda bitkinin peyzaj uygulamalarında tasarım değerinin de azalmasına da sebep olmuştur. Simptom görülen yapraklardan yapılan izolasyonlar sonucunda enfeksiyon sebebinin *Colletotrichum siamense* olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında farklı bir tür olan *C. gloeosporioides*'in de yine *V. odoratissimum* yapraklarında hastalığa sebep olduğu da rapor edilmiştir (Yang vd., 2015).

Euonymus japonicus üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda Çin, Beijing'te 104 adet hastalık etmeni fungus tespit edilmiştir. Tespit edilen patojenlerin *Aplosporella*, *Botryosphaeria*, *Colletotrichum*, *Diaporthe* ve

Pestalotiopsis cinslerine ait olduğu kaydedilmiştir (Lu vd., 2023). Yine, Çin'in Henan bölgesinde çit bitkisi olarak kullanılan *E. japonicus*'ta ciddi yaprak hastalıkları oluşmuştur. Bu hastalık etmeninin *Nigrospora oryzae* olduğu ve etmenin, Çin'de *E. japonicus* üzerinde ilk kez tespit edildiği bildirilmiştir. Hastalık simptomları yaprakların daha çok uç ve kenar kısımlarında kahverengi veya sarı renkli noktalar halinde meydana gelmiştir. Daha sonra bu noktalar gelişerek büyümüş, zamanla koyu kahverengine dönüşmüştür. Oluşan bu noktalar yapraklarda hastalık ilerledikçe şekilsiz veya dairesel duruma dönüşmüştür. Nekrotik alanlar yaprakların yanında bitki dallarında da oluşmuştur (Xu vd., 2023). *Euonymus japonicus* üzerinde hastalık oluşturan fungal etmenlere karşı ilaç denemeleri de kurulmuştur. Bu kapsamda yapılan çalışmaların birinde, yapraklarda gri yaprak lekesi oluşturan *Pestalotiopsis maculans* etmenine karşı farklı fungusitlerin etkinliği değerlendirilmiştir. Denemede, %80 zineb, %80 mancozeb, %70 clorothalonil, %50 carbendazim, 430 g/L mancozeb kullanılmıştır. Bu fungusitlerin patojeni engelleme düzeyi, gelişim oranı metoduna göre belirlenmiştir. Kurulan deneme sonrasında ise %50 carbendazim içeren fungusitin *P. maculans* üzerine engelleme oranının diğerlerine göre en etkili, EC₅₀ değerinin ise 0,06 µg/ml olduğu rapor edilmiştir (Hou vd., 2019).

Zhou vd. (2023), 2020-2021 yılları arasında Çin, Xuanwu'da *Photinia x fraseri* yapraklarında yanıklık, köklerde ve taç yapısında nekroz ve geriye doğru ölüm ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bitki üzerinde yapılan izolasyonlar ve moleküler çalışmalar sonrasında buna sebep olan etmenin *Phytophthora helicoides* olduğu ve bu bölgede ilk kez tespit edildiği rapor edilmiştir.

Yürütülen bu tezin, Türkiye'de dış mekân çalı grubu süs bitkilerinde fungal hastalıklar üzerinde yapılan sınırlı çalışmalara karşılık, geniş ölçekli survey ve çok lokuslu moleküler tanılama ile literatürde önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir. Elde edilen veriler yalnızca akademik değil, aynı zamanda üretici düzeyinde uygulamaya dönük bilgiler sunmaktadır. Araştırmanın, hem tanı hem de kontrol yöntemlerini bütüncül şekilde değerlendirmesiyle mevcut bilgi birikimine bilimsel ve pratik değeri yüksek bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Sakarya özelinde yapılan bu çalışma, süs bitkileri üretiminde Türkiye genelinde model oluşturabilecek niteliktedir. Bu yönleriyle tez, sektöre ve literatüre özgün ve doğrudan katkılar sunmaktadır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Bitkisel Materyal

Gerçekleştirilen survey çalışmalarında örnek toplanan ve araştırma kapsamında yürütülen patojenisite testlerinde kullanılan dış mekan çalı grubu süs bitkileri Tablo 2.1’de yer almaktadır.

Tablo 2.1. Araştırma konusu bitkilerin bilimsel, yerel isimleri ve familyaları

Latince isimleri	Yerel isimleri	Familyaları
<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	Japon akübası	Garryaceae
<i>Buxus sempervirens</i> L.	Şimşir	Buxaceae
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	Taflan/Papaz külâhı/Japon taflanı	Celastraceae
<i>Hebe x franciscana</i> (Eastw.) Souster ‘Variegata’	Hebe/Yavşan otu/Veronica çalısı	Plantaginaceae
<i>Nandina domestica</i> Thunb.	Cennet bambusu	Berberidaceae
<i>Photinia x fraseri</i> Dress ‘red robin’	Alev çalısı	Rosaceae
<i>Viburnum lucidum</i> Mill.	Yağlı kartopu/Defne yapraklı kartopu	Adoxaceae

2.1.2 Fungal Etmenlerin İzolasyonları ve Teşhisleri Amacıyla Kullanılan Besiyerleri ve Diğer Kimyasallar

Çalışmada kullanılan bitkilerin kök, dal, gövde ve yaprak dokularından yapılan izolasyonlarda patates dekstrozu agar (PDA), su agar (WA) ve yulaf unu agar (YUA) kullanılmıştır. Moleküler çalışmalarda ise Tris borate EDTA (TBE) buffer ve agaroz jel kullanılmıştır. Besiyerlerinin içeriklerine ait bilgiler Tablo 2.2., kimyasallara ait içerik bilgileri ise Tablo 2.3’te yer almaktadır.

Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan besiyerleri

Besiyeri	İçerik ve Konsantrasyon Bilgileri
Patates dekstrozu agar (PDA)	1000 ml distile su 200 g patates 15 g agar (Sigma) 20 g şeker 137 mg streptomycin sulfate
Su agar (WA) (%1,5)	1000 ml distile su 15 g agar (Sigma)
Yulaf unu agar (YUA)	1000 ml distile su 30 g yulaf unu 15 g agar (Sigma)

Tablo 2.3. Çalışmada kullanılan kimyasallar

Kimyasal	İçerik ve Konsantrasyon Bilgileri
Tris borate EDTA (TBE) buffer (50X)	20 ml TAB buffer 980 ml distile su
Agaroz jel	160 ml 0,5X TBE 1,6 g agaroz

2.1.3 Fungisitler ve Biyolojik Preparatlar

Çalışmada kullanılan fungisit etkili maddelerin ve biyolojik preparatların ismi, uygulama dozu, ticari adı ve formülasyonu Tablo 2.4. ve Tablo 2.5.'te yer almaktadır.

Tablo 2.4. Çalışmada kullanılan kimyasal ilaçlara ait bilgiler

Ticari Adı	Firma Adı	Etken Madde	Formülasyon Tipi	Fungisit Grubu	Oran
Heros	Agrisciences	Azoxystrobin	SC	Strobilurin	250 g/L
Agri Captan	Safa Tarım	Captan	WP	Dicarboximide	%50
Scorpion	Safa Tarım	Difenoconazole	EC	Triazole	250 g/L
Pivot 25 WP	Cansa Kimya	Tebuconazole	WP	Triazole	%25
Sarpa 70 WP	AgroTez (Doğal Kimya)	Thiophanate-methyl	WP	Benzimidazole	%70

Tablo 2.5. Biyolojik ilaç denemesinde kullanılan ilaçlara ait bilgiler

Ticari Adı	Firma Adı	Etken Madde	Formülasyon Tipi	Uygulama Dozu
T-22 Planterbox	BioWorks	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL AG-2	WP	60 gr / 100 L su
PolyDoctor	BIOPREPARATY	<i>Pythium oligandrium</i>	WP	30 gr / 100 L su
COMPANION	GROWTH PRODUCTS LTD.	<i>Bacillus subtilis</i> GB03	SC	500 ml / 100 L su
-	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü	<i>Pseudomonas fluorescens</i> PF1	SC	100 ml / 100 L su
-	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü	<i>Beauveria bassiana</i>	SC	100 ml / 100 L su

2.2 Yöntem

2.2.1 Üretim Alanlarında Survey Çalışmaları

TÜİK verilerine göre 2022 yılında Sakarya ili ilçelerindeki süs bitkisi üretim alanı toplam 10.013 da olarak bildirilmiştir. Dış mekan süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan işletmelerde yapraklı ağaçlar, ibreli bitkiler, çalı grubu süs bitkileri ve mevsimlik çiçek yetiştiriciliği bir arada ve üretim şekli saksıda olacak şekilde yapılmaktadır. Survey çalışmaları, Sapanca İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan verilere göre belirlenmiş ve üretim alanlarının yaklaşık %7,5'luk kısmının çalı grubu süs bitkisi yetiştiriciliğine ayrılması dikkate alınarak sürdürülmüştür.

2022 yılı Mayıs ve Ekim ayları aralığında ve ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimlerini içeren süreçte arazi survey çalışması Sakarya ili sınırları içerisinde yer alan Adapazarı, Akyazı, Arifiye, Erenler, Hendek, Pamukova, Sapanca ve Serdivan ilçelerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1., Şekil 2.2.). Çalışma kapsamında, dış mekan süs bitkisi üretimi yapan küçük, orta ve büyük ölçekli toplam 34 üretici ziyaret edilerek, güdümlü örnekleme yöntemiyle bitki örnekleri toplanmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Farklı ölçeklerdeki üreticilerden örnek toplanmasının temel amacı, bitki hastalıklarının tespitinde çeşitliliği arttırmak ve üreticilerin birbirinden farklı bitki koruma davranışlarının çalışmaya yansıtılmasını sağlamaktır. Survey çalışmaları sırasında, üretim alanının tamamını temsil edebilmek adına, farklı lokasyonlardan örnekleme yapılmasına özen gösterilmiştir. Bir üretim alanında aynı hastalık semptomlarına sahip en fazla 5 adet bitki örneği toplanmıştır. Sakarya ilinde dış mekan süs bitkisi üretimi yapan işletmelerde survey çalışması gerçekleştirilen alanlara ve bitkilere ait veriler Tablo 2.6., Tablo 2.7. ve Tablo 2.8.'de sunulmaktadır.

Surveyler sürdürülürken üzerinde solgunluk, sararma belirtileri gösteren, aynı zamanda kök ve gövdesinde hastalık semptomları bulunan bitkilerden örnekler alınmıştır. Toplanan örnekler kese kağıtlarına konulmuş, örnekleme yapılan alanın konum bilgisi ile ilgili bitki aksamına ilişkin veriler kaydedilmiştir. Örnekler buz aküsü içeren soğutucu içerisinde muhafaza edilerek, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mikoloji Laboratuvarına getirilmiştir.



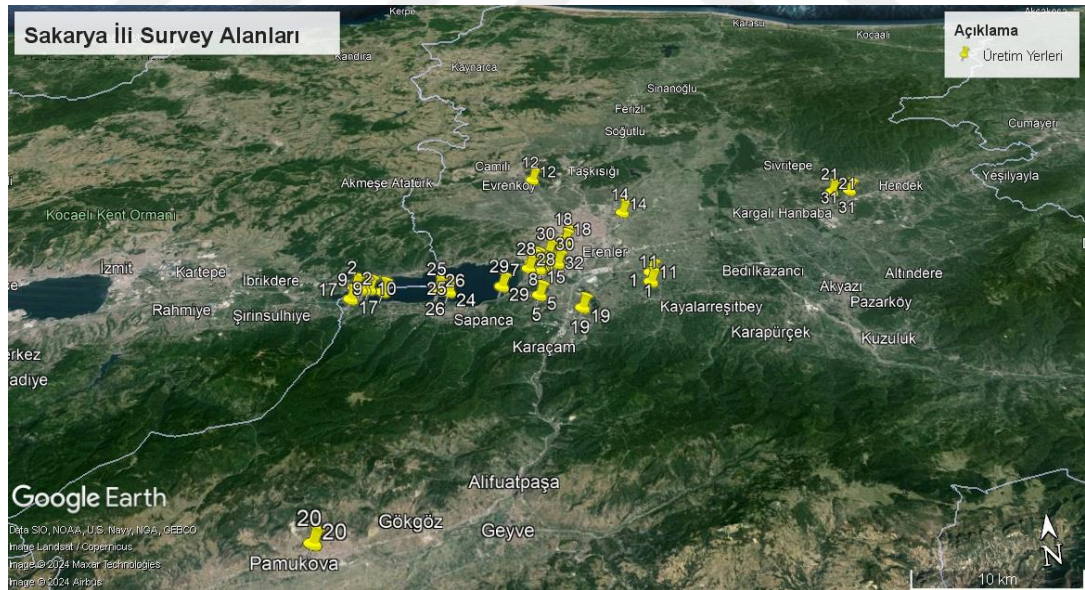
Şekil 2.1. Üretim alanlarında yapılan surveyler

Survey sonucunda elde edilen verilere göre hastalık yaygınlık oranı belirlenmiştir. Yaygınlık oranı hesaplanırken fidanlıkların bahsi edilen fungal patojen ile bulaşık olup olmaması durumu göz önünde bulundurulmuş olup il ve ilçe bazlı değerlere yüzde (%) olarak ulaşılmıştır.

Tablo 2.6. Çalı bitkisi üretimi yapılan ilçelerde survey alanlarına ait bilgiler

İlçe Adı	İlçe Toplam Üretim Alanı (da)	Survey Yapılan Toplam Alan (da)	Survey Yapılan Üretim Alanı Sayısı (Adet)
Adapazarı	700	368	2
Akyazı	1505,50	3*	1
Arifiye	1455	275,8	13
Erenler	714	525,3	3
Hendek	215	41	2
Pamukova	556	15*	1
Sapanca	3002	280	9
Serdivan	1465	141,6	3
	9612 da	1649,7 da	34 adet

*Üretici sayısı çok, çalı bitkisi üretimi yapılan alanların sayısının az olması sebebiyle survey alanı küçüktür. İlçe bazlı survey yapılan işletme adedi, üretim yapılan işletmelerin büyüklükleri birbirinden farklı olduğu için değişkenlik göstermiştir.



Şekil 2.2. Survey alanlarının harita üzerindeki konumları

Tablo 2.7. Survey yapılan üretim alanlarına ait bilgiler

No.:	Konum Bilgisi*	Üretim Sahası Kodu	İlçe	Survey Tarihi
1	E: 40.701.784 B: 30.444.910	FA-E	Erenler	05.05.2022
2	E: 40.709.332 B: 30.168.455	FM-S	Sapanca	10.05.2022
3	E: 40.706.593 B: 30.176.557	FD-S	Sapanca	10.05.2022
4	E: 40.717.823 B: 30.344.775	FE-A	Arifiye	10.05.2022
5	E: 40.685.108 B: 30.536.896	ÜŞA-A	Akyazı	10.05.2022
6	E:40. 714.066 B: 30.341.785	Fİ-S	Sapanca	17.05.2022
7	E: 40.722.305 B:30 334.728	PFT-A	Arifiye	17.05.2022
8	E: 40.722.875 B: 30.338.837	PK-A	Arifiye	25.05.2022
9	E: 40.706.744 B: 30.173.325	PU-S	Sapanca	25.05.2022
10	E: 40.705.715 B: 30.181.011	FO-S	Sapanca	25.05.2022
11	E: 40.690.877 B: 30..441.371	PPG-E	Erenler	25.05.2022
12	E: 40.824.490 B: 30.349.188	FP-A	Adapazarı	25.05.2022
13	E: 40.742.036 B: 30.368.986	PS-S	Serdivan	26.05.2022
14	E: 40.770.783 B: 30.432.132	BBS-A	Adapazarı	26.05.2022
15	E: 40.713.639 B: 30.339.269	FA-A	Arifiye	31.05.2022
16	E: 40.727.486 B: 30.359.682	PK-A	Arifiye	31.05.2022
17	E: 40.695.638 B: 30.165.008	FYS-S	Sapanca	20.05.2022
18	E: 40.746.360 B: 30.371.415	AÖS-S	Serdivan	20.05.2022
19	E: 40.670.697 B: 30.373.744	SB-E	Erenler	27.06.2022
20	E: 40.503.142 B: 30.148.737	FS-P	Pamukova	23.08.2022
21	E: 40.780.067 B: 30.658.519	TRM-H	Hendek	23.08.2022
22	E: 40.713.635 B: 30.342953	ÇD-A	Arifiye	31.08.2022
23	E: 40.715.463 B: 30.346.635	FK-A	Arifiye	31.08.2022
24	E: 40.697.566 B: 30.254.683	ÜÖS-S	Sapanca	19.09.2022
25	E: 40.692.315 B: 30.265.078	BB-S	Sapanca	20.09.2022

Tablo 2.7. (devam). Survey yapılan üretim alanlarına ait bilgiler

No.:	Konum Bilgisi*	Üretim Sahası Kodu	İlçe	Survey Tarihi
26	E: 40.700.082 B: 30.244.438	BP-S	Sapanca	20.09.2022
27	E: 40.725.970 B: 30.306.293	AY-A	Arifiye	10.10.2022
28	E: 40.715.538 B: 30.229.158	ÇB-A	Arifiye	10.10.2022
29	E: 40.698.174 B: 30.303.193	PW-A	Arifiye	10.10.2022
30	E: 40.730.673 B: 30.351.218	BA-S	Serdivan	10.10.2022
31	E: 40.780.846 B: 30.677.280	FOH-H	Hendek	17.10.2022
32	E: 40.718.517 B: 30.357.989	BC-A	Arifiye	17.10.2022
33	E: 40.718.035 B: 30.344.549	BK-A	Arifiye	23.10.2022
34	E: 40.713.694 B: 30.338.775	FD-A	Arifiye	23.10.2022

*E: Enlem, B: Boylam

Tablo 2.8. Survey alanlarından alınan bitki örneklerine ait bilgiler

Üretim Sahası Kodu	Örnek Alınan Bitki Sayısı (Adet)	Dış Mekan Süs Bitkisi Yetiştiriciliği Yapılan Tüm Üretim Alanı (da)	Hastalıklı Olduğu Varsayılp Örnek Toplanan Bitkiler
FA-E	25	185,3	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Nandina domestica</i> <i>Viburnum lucidum</i>
FM-S	5	7	<i>Buxus sempervirens</i>
FD-S	18	30	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Nandina domestica</i>
FE-A	12	10	<i>Aucuba japonica</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Nandina domestica</i>
ÜŞA-A	7	3	<i>Buxus sempervirens</i>
Fİ-S	8	7	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Nandina domestica</i>
PFT-A	27	50	<i>Aucuba japonica</i> <i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Nandina domestica</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin'
PK-A	12	35	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i>

Tablo 2.8. (devam). Survey alanlarından alınan bitki örneklerine ait bilgiler

Üretim Sahası Kodu	Örnek Alınan Bitki Sayısı (Adet)	Dış Mekan Süs Bitkisi Yetiştiriciliği Yapılan Tüm Üretim Alanı (da)	Hastalıklı Olduğu Varsayılp Örnek Toplanan Bitkiler
PU-S	8	17	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Nandina domestica</i>
FO-S	12	15	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Nandina domestica</i>
PPG-E	20	70	<i>Aucuba japonica</i> <i>Hebe franciscana</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Viburnum lucidum</i>
FP-A	9	350	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin'
PS-S	11	55	<i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Nandina domestica</i>
BBS-A	21	18	<i>Aucuba japonica</i> <i>Buxus sempervirens</i> <i>Nandina domestica</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin'
FA-A	10	11	<i>Aucuba japonica</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Viburnum lucidum</i>
PK-A	15	80	<i>Aucuba japonica</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Nandina domestica</i> <i>Viburnum lucidum</i>
FYS-S	30	160	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Nandina domestica</i> <i>Viburnum lucidum</i>
AÖS-S	5	2	<i>Viburnum lucidum</i>
SB-E	36	270	<i>Aucuba japonica</i> <i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Nandina domestica</i> <i>Viburnum lucidum</i>
FS-P	9	15	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin'
TRM-H	13	31	<i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> 'red robin' <i>Nandina domestica</i>
ÇD-A	17	3	<i>Euonymus japonicus</i> <i>Hebe franciscana</i> <i>Viburnum lucidum</i>
FK-A	10	6	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i>

Tablo 2.8. (devam). Survey alanlarından alınan bitki örneklerine ait bilgiler

Üretim Sahası Kodu	Örnek Alınan Bitki Sayısı (Adet)	Dış Mekan Süs Bitkisi Yetiştiriciliği Yapılan Tüm Üretim Alanı (da)	Hastalıklı Olduğu Varsayılp Örnek Toplanan Bitkiler
ÜÖS-S	8	2	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i>
BB-S	7	9,5	<i>Buxus sempervirens</i>
BP-S	27	32,5	<i>Aucuba japonica</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ <i>Nandina domestica</i> <i>Viburnum lucidum</i>
AY-A	5	6,8	<i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’
ÇB-A	5	6	<i>Buxus sempervirens</i>
PW-A	12	7,4	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’
BA-S	13	84,6	<i>Buxus sempervirens</i> <i>Euonymus japonicus</i>
FOH-H	23	10	<i>Aucuba japonica</i> <i>Euonymus japonicus</i> <i>Hebe franciscana</i> <i>Photinia fraseri</i> ‘red robin’ <i>Viburnum lucidum</i>
BC-A	-	14,4	Hastalıklı bitki bulunamadı
BK-A	-	33,9	Hastalıklı bitki bulunamadı
FD-A	-	12,3	Hastalıklı bitki bulunamadı
TOPLAM	440 adet	1649,7 da	

2.2.2 Fungusların Bitki Dokularından İzolasyonları

Dış mekan süs bitkisi üretim alanlarında, saksıda yetiştirilen ve hastalık belirtileri gösteren bitkilerden alınan doku örnekleri üzerinde izolasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda kök, dal, gövde ve yaprak dokuları, yüzeylerindeki toprak ve torf kalıntılarından su yardımıyla arındırılmıştır. Kök ve kök boğazı ile gövde, dal ve yaprak dokularında lezyonlu parçalar bistürü yardımıyla kesilmiştir. Kesilen doku parçalarının yüzey dezenfeksiyonu için %1’lik sodyumhipoklorit (NaOCl) içerisinde belirli sürelerde bekletilmiştir. Kök ve kök boğazı ile dal, gövde dokuları 3 dakika, yaprak dokuları ise yapısal özelliklerine göre, kalın yapraklar için 1 dakika, ince yapraklar için ise 30 saniye süreyle yüzey dezenfeksiyonu işlemine tabi tutulmuştur. Ardından, bu doku

örnekleri 2 kez steril sudan geçirilmiştir. Yüzey dezenfeksiyonu yapılan bitki dokuları, kurutma kağıtları kullanılarak kurutulmuş ve izolasyon işlemleri için PDA, YUA ve WA besiyerlerine konmuştur (Şekil 2.3.). Her besiyerine 5 adet doku parçası yerleştirilmiş ve petri kapları $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübe edilmiştir. İzolasyon işlemlerine, fungal etmenlerin saf kültürlerinin elde edilmesi sağlanana kadar devam edilmiştir.



Şekil 2.3. Bitki doku parçalarının besiyerlerine alınması ve fungusların izolasyonu

Teşhis çalışmaları ve ilaç denemelerinde kullanılmak üzere, tespit edilen fungal etmenler besiyerinden 10 mm çapında agar diski şeklinde 5'er adet alınarak %15'lik DMSO (dimetil sülfoksit) ve %35'lik gliserol içeren cryo tüplere 2 seri halinde konulmuş ve -80°C 'de saklanmıştır.

2.2.3 Elde Edilen İzolatlarla Yapılan Patojenisite Testleri

Survey ve izolasyon çalışmalarının tamamlanmasının ardından, çalışma kapsamında değerlendirilmiş olan 7 farklı çalı grubu süs bitkisinden izole edilmiş fungal etmenler ile patojenisite testleri gerçekleştirilmiştir. Patojenisite testleri yarı *in-vivo* ve kontrollü iklim odası koşullarında yürütülmüş olup, her bir izolat için en az iki kez tekrarlanmıştır. Pozitif reaksiyon veren etmenlerin doğrulanması amacıyla, hastalıklı bitki dokularından re-izolasyonları sağlanmıştır.

2.2.3.1 Yarı *in-vivo* Koşullarda Patojenisite Testleri

Petri kaplarında gerçekleştirilen patojenisite testleri, yaprak büyüklüğüne bağlı olarak her petri kabına 2-5 adet yaprak yerleştirilerek 4 tekerrürlü olacak şekilde değerlendirilmiştir (Göre vd. 2006; Yakabe vd., 2009; Zhang vd., 2022; Wang vd., 2023). Patojenisite testlerinde kullanılan yapraklar çeşme suyunda yıkanıp kurulanmıştır. Yaprak büyüklüğüne bağlı olarak belirlenen sayılardaki yaprak örnekleri, her petri kabına düzgünce yerleştirilmiştir. Patojen inokulasyonu için, iki haftalık fungal kültürlerden 5 mm çapındaki agar diskler, yaprakların yüzeyiyle temas edecek şekilde uygulanmıştır. Yaprak çapı 5 cm'den büyük olanlara 2 adet, 5 cm'den küçük olanlara ise 1 adet fungal disk yerleştirilmiştir. Yerleştirilen bu fungal disklerin üzerine enfeksiyonu kolaylaştırmak amacıyla mikropipet ile 10 µl steril su damlatılmıştır. Daha sonra WA ortamı üstte kalacak şekilde petri kabı ters çevrilmiş ve petri kapalı duruma getirilmiştir. Negatif kontrol grubu için ise, fungal etmen gelişimi olmayan PDA agar diskleri yapraklar üzerine yerleştirilmiş ve her diskin üzerine yine 10 µl steril su eklenmiştir. Tüm petri kapları parafilm ile kapatılmış ve 24°C'de 10 gün inkübe edilmiştir (Şekil 2.4.). İnkübasyon sürecinin ardından hastalık belirtisi oluşturan izolatlar pozitif kabul edilmiştir.



Şekil 2.4. Petri kaplarında gerçekleştirilen patojenisite testleri

2.2.3.2 Kontrollü İklim Odası Koşullarında Patojenisite Testleri

Yürütülen patojenisite testleri 1/3 oranında torf ve 2/3 oranında toprak içeren saksılarda gerçekleştirilmiştir. Denemeler, her saksıda 1 bitki 1 tekerrür olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur (Şekil 2.5.). İnokulasyon sürecinde, bitki dallarında steril bistürü yardımıyla ölçüleri 5 mm çapında ve 5 mm derinliğinde yara açılmış, yapraklara ise herhangi bir mekanik zarar verilmeden fungal etmenler inokule edilmiştir (Şekil 2.6., Şekil 2.7.). İki haftalık fungal kültürleri içeren 5 mm çaplı agar diskler, petri kabında etmenin gelişme gösterdiği en genç kısımdan alınarak yerleştirilmiş ve her agar diskin üzerine mikropipet yardımıyla 10 µl steril su konmuştur. Uygulamanın ardından yapraklar doğrudan açık bırakılmış, dallardaki inokulasyon bölgeleri ise parafilm ile kapatılmış ve nemli ortam koşullarının sağlanması için tüm bitkiler şeffaf poşet ile örtülmüştür (Malapi-Wight vd., 2016; Nechwatal vd., 2014; Shi, 2011; Singh vd., 2017; Yakabe vd., 2009; Werres vd., 2001; Zhang vd., 2021; Davidson vd., 2003). Bu poşetlerin üzerine izolat kodları ve uygulamanın yapıldığı tarihler not edilmiştir. Kontrol grubu olarak, fungal etmen içermeyen PDA besiyerinden alınan 5 mm

aplı agar diskler, aynı yöntemlerle yaprak ve dallara uygulanarak üzerine 10 µl su konulmuştur.

Bitki köklerine yapılan uygulamalarda, spor üreten fungal izolatların spor süspansiyonları, hemositometre yardımıyla 1×10^5 spor/ml konsantrasyonunda ayarlanmıştır. Daha sonra bitkilerin kök aksamı bu spor süspansiyonu içerisinde 30 dakika süreyle bekletilmiş ve ardından bitkiler şaşırtılmıştır. Spor üretmeyen izolatlar ise besiyeri ortamı ile beraber bitkilere kökten uygulanmıştır (Weiland, 2022; Polizzi vd., 2009). Bu işlem için, 4 L hacimli saksılar kullanılmış ve her saksıya 1 petri kabındaki fungal kültür eklenerek toprak ile homojen şekilde karıştırılmıştır. İki haftalık inkubasyon sürecinden sonra, kökleri temizlenip yıkanan bitkiler fungal kültürün yer aldığı iki haftalık bu toprağa şaşırtılmıştır (şekil 2.8.). Deneme süresince, iklim odası koşulları 24 C’de 12 saat aydınlık 12 saat karanlık fotoperiyodu sağlanacak şekilde ayarlanmıştır.



şekil 2.5. İklım odasındaki kontrollü koşullarda üzerinde patojenisite testi gerçekleştirilen bitkiler



Şekil 2.6. İklim odasında gerçekleştirilen patojenisite testlerinin yapraklara uygulanması



Şekil 2.7. İklim odasında gerçekleştirilen patojenisite testlerinin dallara uygulanması



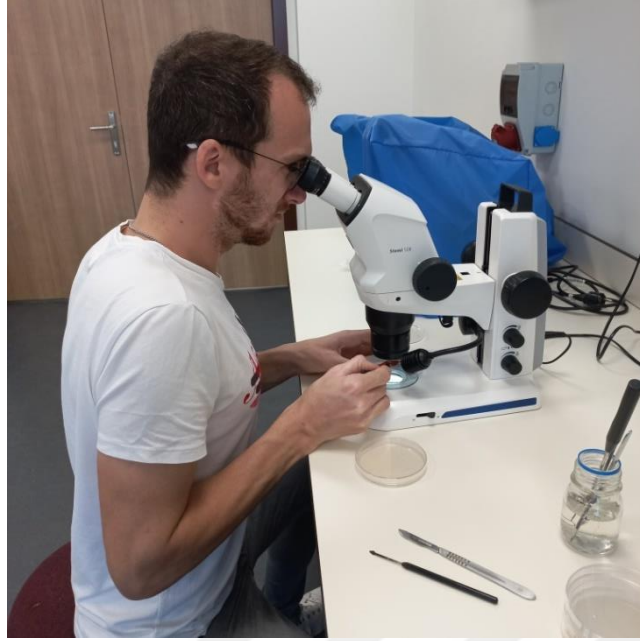
Şekil 2.8. İklim odasında gerçekleştirilen patojenisite testlerinin köklere uygulanması

2.2.4 Patojen İzolatların Teşhisi ve Tanılanması

2.2.4.1 Klasik Yöntemlerle Tanılama

Araştırmada yapılan izolasyonlar sonucunda elde edilen izolatların cins düzeyinde tanılanması yapılmıştır. Çalışmada ele alınan 7 farklı çalı bitkisi üzerinde simptom oluşturan izolatların tanılanmasında PDA, WA ve YUA ortamlarında gösterdikleri gelişim özellikleri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu tanılama sürecinde, daha evvel yürütülen çalışmalar referans alınmıştır (Tablo 2.9.).

Klasik yöntemlerle tanılama kapsamında, izolatların mikroskopik ve makroskopik özellikleri detaylı şekilde incelenmiştir. Besiyerlerinde gelişen fungusların petri kabındaki üstten ve alttan görünümü, kültürün karakteristik özelliği, koloni rengi ve yapısı belirlenmiş, spor yapıları ise ışık mikroskobu (Olympus CX43, Japan) kullanılarak incelenmiştir (Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. Patojenisite testi sonrasında bitki dokularında oluşan fungal yapıların incelenmesi

Tablo 2.9. İzolatların klasik yöntemle tanılanmasında kullanılan önceki çalışmalar

Patojen Etmen	Teşhis Kriterleri	Literatür
<i>Alternaria</i> spp.	Kültür rengi, konidi yapısı	Neergaard, 1945; Woudenberg vd., 2015; Tymon vd., 2016
<i>Botrytis</i> sp.	Kültür gelişimi, kabarık hif gelişimi, konidi ve konidiofor şekli	Ellis, 1971; Hennebert, 1973; Jarvis, 1977
<i>Colletotrichum</i> sp.	Kültür yapısı, koloni rengi ve şekli, besiyerinde gelişen pigment, konidi yapısı	Cai vd., 2009; Hyde vd., 2009; Damm vd., 2012; Weir vd., 2012
<i>Diplodia</i> sp.	Kültür rengi ve yapısı, konidi yapısı	Crous vd., 2006; Phillips vd., 2007; Phillips vd., 2013; Alves vd., 2014;
<i>Epicoccum</i> sp.	Kültür rengi, konidi yapısı	Aveskamp vd., 2010; Fávaro vd., 2011; Chen vd., 2017

Tablo 2.9. (devam). İzolatların klasik yöntemle tanılanmasında kullanılan önceki çalışmalar

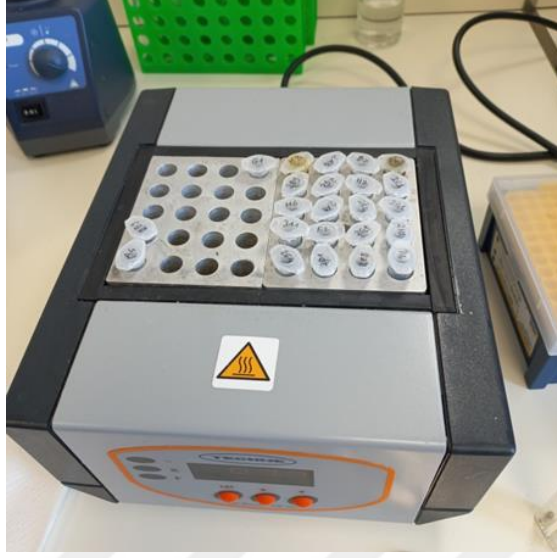
Patojen Etmen	Teşhis Kriterleri	Literatür
<i>Fusarium</i> spp.	Kültür rengi ve gelişim yapısı, konidi yapısı	Booth, 1971; Gerlach ve Nirenberg, 1982; Burgess vd., 1994; Nelson vd., 1994; Leslie ve Summerell, 2006
<i>Nigrospora</i> sp.	Kültür gelişimi, konidi ve konidifor yapısı	Hudson, 1963; Wang vd., 2017; Hao vd., 2020
<i>Pestalotiopsis</i> spp. <i>Neopestalotiopsis</i> sp.	Kültür rengi, koloni gelişimi, spor yapısı	Jeewon vd., 2003; Maharachchikumbura vd., 2014; Liu vd., 2017; Liu vd., 2019
<i>Pseudonectria</i> sp.	Kültür rengi ve gelişim yapısı, spor yapısı	Bezerra, 1963; Rossmann vd., 1993; Garibaldi vd., 2016; Akıllı Şimşek vd., 2019
<i>Rhizoctonia</i> spp.	Vejetatif hiflerin dik açı oluşturma durumu, kültür rengi ve kültürde oluşan sklerotiler	Ogoshi, 1975; Sneh vd., 1991; Sumner, 1996
<i>Rosellinia</i> sp.	Kültür rengi, hif yapısı	Gutiérrez vd., 2012; Wittstein vd., 2020; Pimentel vd., 2021

2.2.4.2 Moleküler Yöntemlerle Tanılama

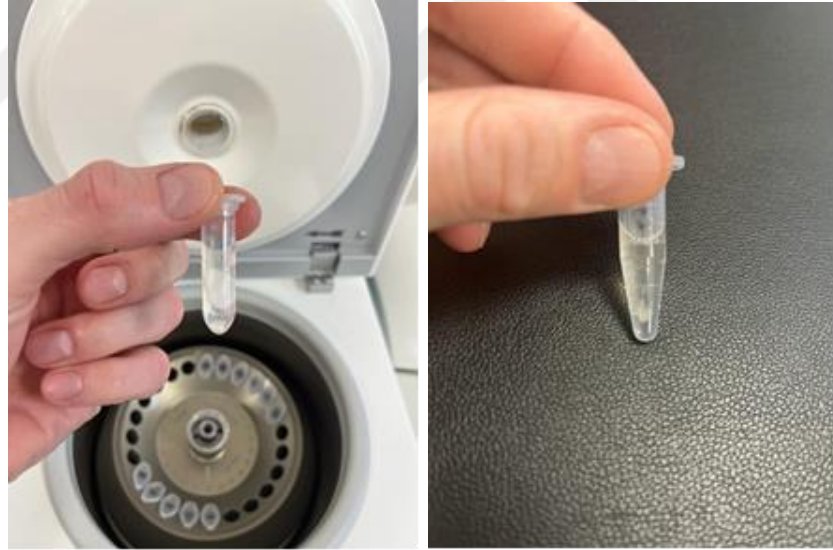
İzolatların klasik yöntemler ile tanılanmasının ardından, moleküler düzeyde tanılanması işlemlerine geçilmiştir. Fungal etmenlerin tür bazında detaylı teşhisleri gerçekleştirilmiş ve bunun için öncelikle klasik yöntemler kullanılarak tanılama yapılan izolatlar kendi içinde morfolojik olarak gruplandırılmıştır.

Moleküler çalışmalar için ilk olarak PDA besiyerinde geliştirilen ve cins farklılıklarına göre ayrılan iki haftalık fungal kültürlerden hif yapısı kazıma yöntemiyle 100 mg olacak şekilde 2 ml'lik eppendorf tüplere aktarılmıştır. DNA izolasyonu işlemlerinde Gene Jet Plant Genomic DNA Purification Mini ekstraksiyon kiti kullanılıp, üretici firma protokolü izlenerek devam edilmiştir

(Şekil 2.10., Şekil 2.11.). İzolasyonları sağlanan DNA'lar, PCR analizlerinde kullanılmak üzere -20°C'de stoğa alınmıştır.



Şekil 2.10. DNA örneklerinin 65 °C'de bekletilmesi işlemi



Şekil 2.11. DNA örnekleri üzerinde gerçekleştirilen sentrifüj işlemleri

Başlangıç kodonu hedefli SCoT marker sistemiyle, seçilen izolatlar üzerinde polimorfizm araştırılmıştır. SCoT marker çalışmalarına Collard ve Mackill (2009) tarafından tasarlanan 36 primer arasından ayırt etme gücü yüksek olan seçilmiş ve bu primer ile devam edilmiştir (Tablo 2.10.). Genetik tür farklılıklarını tespit etmek için, fungal genomda kullanımı en yaygın olan SCoT 13 primeri kullanılarak DNA üzerinde dinükleotid ve trinükleotid tekrarların

olduğu PCR işlemleri sürdürülmüştür. SCoT 13 primerine göre DNA parmakizi elde edilmiş ve benzer profile ait izolatlardan bir tanesi, sekanslama işlemleri için temsili olacak şekilde seçilmiştir. SCoT 13 primeri ile gerçekleştirilen PCR işlemleri Thermal Cycler cihazında (BIO-RAD, Hercules, CA, ABD) ilk denatürasyon 94 °C’de 3 dakika, ardından 94 °C’de 1 dakika süreyle 35 döngü, 50 °C’de 1 dakika süreyle ve 72 °C’de 2 dakika ile 72 °C’de 10 dakika son uzatma olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Temsili izolatların DNA’ları üzerinde gerçekleştirilen moleküler çalışmalarda, ITS (internal transcribed spacer region of ribosomal DNA) gen bölgesi için ITS1/ITS4 primerleri, *tef1* (translation elongation factor subunit 1-alpha) gen bölgesi için EF-1-986F/EF-1-728R primerleri, *tub2* (beta tubulin) gen bölgesi için Bt2a/Bt2b primerleri, *rpb2* (RNA polymerase II beta subunit) gen bölgesi için 5F2/7cR primerleri, LSU (large subunit region of rDNA) gen bölgesi için LROR/LR5 primerleri ve ACT (actin) gen bölgesi için ACT-512F/ACT-783R primerleri kullanılmıştır (Tablo 2.11.).

Tablo 2.10. Çalışmada kullanılan SCoT primeri

Primer Adı	Primer Dizisi (5' → 3')	T _m (°C)*	GC (%)**
SCoT 13	ACGACATGGCGACCATCG	50,0	61,0

*T_m: Annealing sıcaklığı

**GC: Guanin sitozin içeriği yüzdesi

Tablo 2.11. Moleküler tanılama işlemlerinde kullanılan gen bölgeleri ve primerler

Gen Bölgesi	Primer Adı	Primer Dizisi (5' → 3')*	Referans
ITS	ITS-1	TCCGTAGGTGAACCTGCGG	White vd., 1990
	ITS-4	TCCTCCGCTTATTGATATGC	White vd., 1990
<i>tef1</i>	EF-1-986F	TACTTGAAGGAACCCTTACC	Carbone ve Kohn, 1999
	EF-1-728R	CATCGAGAAGTTCGAGAAGG	Carbone ve Kohn, 1999
<i>tub2</i>	Bt2a	GGTAACCAAATCGGTGCTGCTTTC	Glass ve Donaldson, 1995
	Bt2b	ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC	Glass ve Donaldson, 1995
<i>rpb2</i>	5F2	GGGGWGAYCAGAAGAAGGC	Liu vd., 1999
	7cR	CCCATRGCTTGTYRCCCAT	Liu vd., 1999
LSU	LROR	ACCCGCTGAACTTAAGC	Vilgalys ve Haster, 1990
	LR5	TCCTGAGGGAACTTCG	Vilgalys ve Haster, 1990
ACT	ACT-512F	ATGTGCAAGGCCGTTTCGC	Carbone ve Kohn, 1999
	ACT-783R	TACGAGTCCTTCTGGCCCAT	Carbone ve Kohn, 1999

*Primer dizisi içinde kalın harfler ile gösterilmiş olan dejenere bölgeler; W:A veya T, Y:C veya T, R: A veya G olarak ifade edilmektedir.

PCR reaksiyon karışımları toplam 50 µl olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan bu karışımlarda kullanılan kimyasallar ve içerik miktarlarına ilişkin bilgiler Tablo 2.12'de yer almaktadır.

Tablo 2.12. PCR reaksiyon karışımı içerikleri

İçerik	50 µl'lik PCR Mix
10 x PCR Buffer	5,0 µl
dNTP (2 mM)	5,0 µl
MgCl ₂ (25 mM)	4 µl
Primer (10 µM)	1,5 µl
<i>Taq</i> DNA polimeraz (5 U/µl)	0,25 µl
dH ₂ O	33,25 µl
DNA (50 ng/µl)	1,0 µl

İzolatların tanılanması için kullanılan primerler ile PCR amplifikasyonları yapılırken PCR ürünleri T100 Thermal Cycler cihazına konulmuştur (Şekil 2.12.). Thermal cycler cihazında PCR döngülerine ait bilgiler Tablo 2.13'te verilmiştir.

Tablo 2.13. Farklı gen bölgelerine göre gerçekleştirilmiş PCR döngüleri

Gen Bölgesi	Primer	PCR Koşulları (35 döngü)
ITS	ITS1 ITS4	94 °C:3 dakika, 94 °C: 1 dakika, 52 °C:1 dakika, 72 °C: 1 dakika, 72 °C:10 dakika
<i>tef1</i>	EF-1-986F EF-1-728R	95 °C: 12 dakika, 95 °C:45 saniye, 54 °C:45 saniye, 72 °C:1 dakika, 72 °C:5 dakika
<i>tub2</i>	Bt2a Bt2b	95 °C:3 dakika, 95 °C: 1 dakika 62 °C: 1 dakika, 72 °C: 1 dakika, 72 °C: 7 dakika
<i>rpb2</i>	5F2 7cR	94 °C:5 dakika, 94 °C: 45 saniye 57 °C: 45 saniye, 72 °C: 1 dakika, 72 °C: 10 dakika
LSU	LROR LR5	94 °C: 3 dakika, 94 °C: 40 saniye 52 °C: 1 dakika, 72 °C: 1 dakika, 72 °C: 10 dakika
ACT	ACT-512F ACT-783R	94 °C:5 dakika, 94 °C:30 saniye 57 °C:30 saniye, 72 °C:50 saniye, 72 °C: 7 dakika



Şekil 2.12. PCR işlemlerine ait süreçler

Yapılan moleküler çalışmalar sonucunda elde edilen tüm DNA fragmentlerinden 10 µl alınarak %1,2'lik agaroz jelde koşturulmuş (Cleaver SCIENTIFIC, UK) ve fragmentlerin varlığı kontrol edilmiştir. Agaroz jelde elde edilen bantların görüntüleri, UV ışık altında G:BOX F3 görüntüleme sistemi (Syngene, Cambridge, UK) kullanılarak kaydedilmiştir. Doğrulan fragmentler PCR temizleme kiti protokolüne uyularak (Promega, Wisard SV Gel and PCR Celan-Up System) temizlenmiştir. Sonrasında soğuk zincir korunarak Sanger metodu ile sekanslama için, BMLabosis (Ankara, Türkiye) şirketine gönderilmiştir. DNA sekans analizi sonuçları, NCBI (National Center of Biotechnology Information) veritabanı aracılığıyla Blast analizi yapılarak incelenmiş ve çalışma kapsamında tespit edilen patojenlere ait nükleotid dizileri, mevcut referans çalışmalar ile benzerlik oranları açısından karşılaştırılmıştır (Boratyn vd., 2013). Dizilerin okunması ve düzenlenmesi işlemleri MEGA11 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Tamura vd., 2021).

2.2.5 Mücadeleye Dönük Yöntemler

Arazi çalışmaları sonrasında *Photinia fraseri* 'red robin' üzerinde yaprak lekeleri şeklinde gözlemlenen hastalığın üretimi tehdit eden boyutlarda olduğu, teşhis çalışmaları sonrasında ise bu yaprak lekelerine sebep olan 4 adet *Pestalotiopsis* sp. belirlenmiştir. Etmenin mücadelesine yönelik denemeler için, bu etmenler içerisinde en yaygın ve virulent *Pestalotiopsis* sp.'nin ortaya

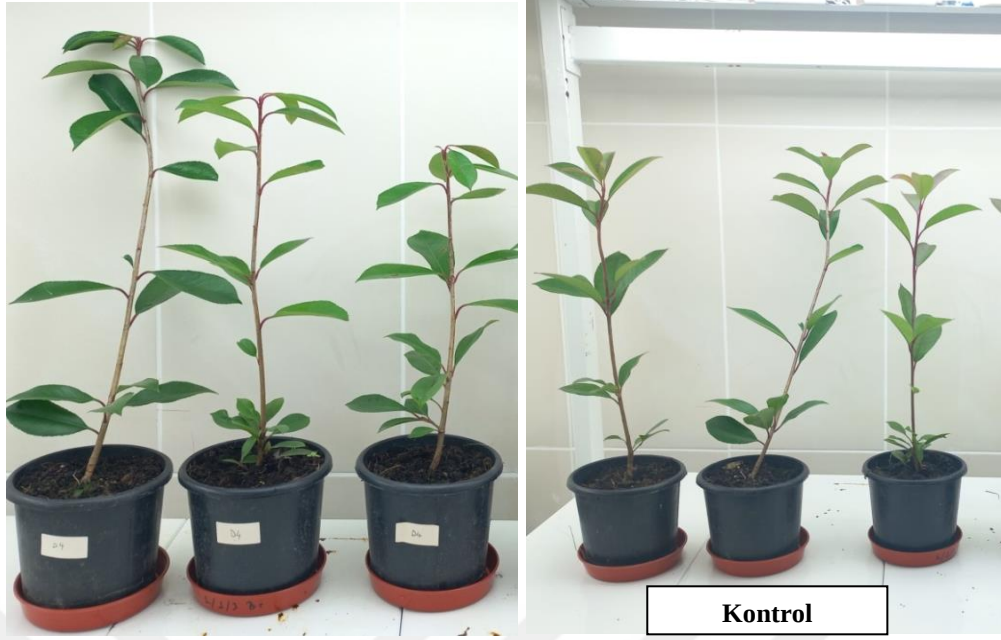
konmasını gerektirmiştir. Bu amaçla kurulan denemelere ait detaylı bilgiler aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

2.2.5.1 *In vitro*'da Fungisit Denemesi

Gerçekleştirilen ön patojenisite testiyle en virulent *Pestalotiopsis* sp. izolatının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun tespitine yönelik olarak Ç2, Ç3, D4 ve 2A6 izolatları kullanılarak iklim odasında yer alan bitkiler üzerinde işlem yapılmıştır. Bitki yapraklarında hem agar disk hem de spor süspansiyonu yöntemi ile deneme kurulmuştur (Hopkins ve McQuilken 2000; Xu vd., 2022). Burada amaç, her iki yöntemle de benzer hastalık şiddetlerini ölçüp ölçemediğimizi tespit etmektir.

Yapılan her iki testte de denemeler 3 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiş ve negatif kontrole de yer verilmiştir (Şekil 2.13.). Kullanılan bitkiler 1-2 yaşında ve 18-20 yapraklı olup disk yönteminde her bitkide 10 adet yaprak üzerinde işlem yapılmıştır. Agar disk yönteminde yapraklara yara açılmadan, fungal izolatları içeren 5 mm'lik agar parçaları yerleştirilmiş ve hepsine 10 µl steril su damlatılmıştır. Kontrol grubundaki bitkilere PDA agar parçaları uygulanmış olup, nemli koşulun sağlanması amacıyla polietilen örtü kullanılmıştır.

Spor süspansiyonu uygulamasında hemositometre yardımıyla spor konsantrasyonları 1×10^6 spor/ml olacak şekilde ayarlanarak bitkilere püskürtülmüştür. Kontrol grubuna ise yalnızca steril su uygulanmıştır. Denemeler, 12 saat aydınlık/12 saat karanlık periyotta, 24 °C sıcaklıktaki iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Nemli periyodun korunması amacıyla polietilen örtüler ilk 48 saat boyunca muhafaza edilmiş ve sonrasında kaldırılmıştır. Patojenisite testleri sonucunda, inokulasyondan 15 gün sonra bitkilerde gelişen belirtiler gözlemlenmiştir.



Şekil 2.13. *Pestalotiopsis* sp. izolatları ile *Photinia fraseri* 'red robin' üzerinde agar disk ve spor süspansiyonu uygulanarak kurulan patojenisite testi

Kurulan denemede biri kontrol olmak üzere her biri farklı dozda fungusit etkili madde içeren 7 doz kullanılmıştır. PDA besiyeri her bir doz için 100 ml hacimli cam şişelere dağıtılmış ve fungusitler uygulama dozları esas alınarak seyreltilmiştir. Daha sonra tüm cam şişeler otoklavda sterilize edilmiştir. Fungisitlerin stok solüsyonları, her birinin distile su içerisinde çözündürülmesiyle hazırlanmış ve bu aşamada fungusitlerin etkili madde miktarları dikkate alınarak stok çözelti hesaplamaları yapılmıştır (Şekil 2.15.). Otoklav işlemi tamamlandıktan sonra, cam şişelerdeki besiyerlerinin 40-45 °C'ye kadar soğumaları beklenmiş ve ardından fungusitler soğuyan şişelerin içerisine dozları Şekil 2.14.'te gösterildiği gibi 0, 1, 3, 5, 10, 30, 50, 100 µg/ml olacak biçimde eklenmiştir (Delen vd., 1988).



Şekil 2.14. Fungisitlerin 1, 3, 5, 10, 30, 50 ve 100 µg/ml dozlarında hazırlık aşaması



Şekil 2.15. Fungisitlerin uygulama dozlarında hazırlanması

Fungisitlerin besiyeri ile homojen şekilde birleşmesi için, cam şişeler manyetik çalkalayıcıda karıştırılmıştır. Katılmış ve fungusit içeren besiyerlerinin merkezine, iki haftalık *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatına ait kültürden, mantar delici yardımıyla 5 mm çapında agar diskler alınıp yerleştirilmiştir. İnokule edilen tüm uygulama ve kontrol besiyerleri 24 °C’de inkübe edilmiştir (Maharachchikumbura vd., 2014). Deneme sonuçlarının değerlendirilmesinde, kontrol petrisinde fungal koloninin petri kabını tamamen kapladığı zaman kıstas alınmıştır. Fungisitlerin miselyal gelişimi inhibe etme etkinliği, fungal misellerin radyal büyümesi ölçülerek ve inhibasyon oranları yüzde (%) olarak hesaplanarak belirlenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre

gerçekleştirilmiştir. Her bir fungusitin farklı konsantrasyonlardaki etki oranları Abbott formülü ile hesaplanmıştır (Abbott, 1925).

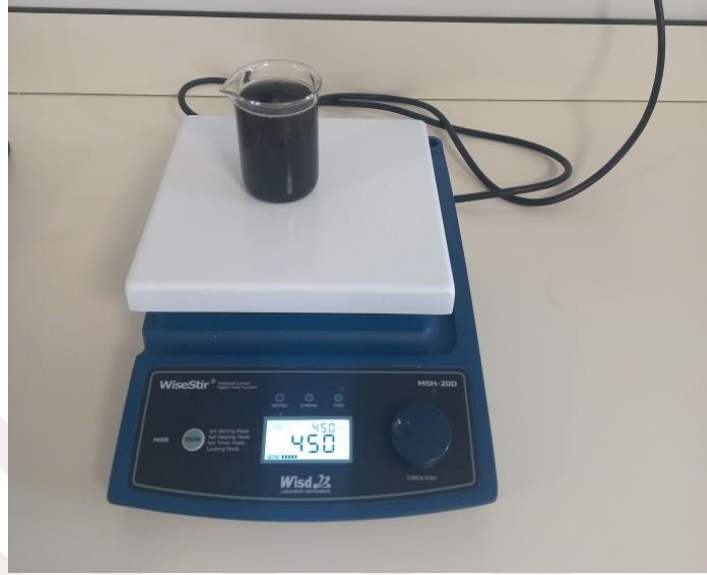
2.2.5.2 Kontrollü İklim Odası Koşullarında Biyolojik Preparatların Etkinliği

Biyolojik preparatların *Pestalotiopsis* sp. üzerindeki kontrol etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup, çalışmada pozitif ve negatif kontrol gruplarına da yer verilmiştir. Denemeye dahil edilen bitkilerin 1 yaşında ve 15-20 yapraklı olması sağlanarak, biyolojik preparatların etkinliğinin homojen bir bitki materyali üzerinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Daha önceki çalışmalarda etkinlikleri saptanmış biyolojik preparatlar ve bunların etkili olduğu organizma grupları dikkate alınarak 5 adet biyolojik mücadele etmeni seçilmiştir. Konu üzerinde yapılmış araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda *Trichoderma*, *Bacillus* ve *Pseudomonas* spp.'nin biyolojik mücadele çalışmalarında ön plana çıktığı tespit edilmiştir (Amrutha ve Vijayaraghavan, 2018; Upamanya ve Dutta 2019; Gatak vd., 2020; Wahab vd., 2020; Xun vd., 2023). Ek olarak *Beauveria* ve *Pythium* cinsine ait biyolojik preparatlar da değerlendirmeye alınmıştır.

Denemeye alınan biyolojik mücadele ajanlarına ait süspansiyonlar, üretici firmalar tarafından önerilen dozlara göre hazırlanmış ve uygulama öncesinde mekanik çalkalayıcıda homojen karışım sağlanana kadar karıştırılmıştır (Şekil 2.16.). Bu süspansiyonlardan her bir biyolojik savaş elemanı için 60 ml hazırlanmıştır (Şekil 2.17.). Hazırlanan süspansiyonlar, bitki başına 20 ml olacak şekilde tüm bitki yüzeyini kaplamak suretiyle püskürtülmüştür. Biyolojik preparatların bitkilere uygulanmasının hemen ardından nemli koşulların sağlanması amacıyla tüm bitkiler polietilen torba ile kapatılmıştır. Bu uygulamalardan 2 gün sonra, 1×10^6 spor/ml'lik *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatına ait spor süspansiyonundan hazırlanarak bitkilerin yaprak yüzeyini tamamen kaplayacak şekilde bitki başına 20 ml püskürtme yapılmıştır. Sonrasında tüm bitkiler tekrar polietilen torba ile kaplanmıştır. Pozitif kontrol olarak değerlendirilen bitkiye sadece *Pestalotiopsis* sp. spor süspansiyonu, negatif kontrol olarak değerlendirilen bitkiye ise sadece steril su püskürtülerek polietilen

örtü ile kapatılmıştır (Şekil 2.18.). Polietilen örtüler patojen inokulasyonundan 48 saat sonra tekrar çıkarılmış ve deneme 20. günde yapılan gözlemlerle tamamlanmıştır.



Şekil 2.16. *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının süspansiyon hazırlığı



Şekil 2.17. Süspansiyonları hazırlanan biyolojik mücadele etmenleri



Şekil 2.18. İklim odasında biyolojik mücadele denemesine alınan saksılardaki *Photinia fraseri* ‘red robin’

Bitkilerde hastalık belirtileri ortaya çıktıktan sonra deneme sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirmede baz alınan hastalık şiddetini hesaplamak için Tablo 2.14.’te verilen 0-3 skalası kullanılmıştır (Şekil 2.19.). Bu skala Hopkins ve McQuilken’nin yaptıkları çalışmadan uyarlanmıştır (Hopkins ve McQuilken, 2000). Deneme sonucunda Townsend-Heuberger formülü yardımıyla yüzde hastalık oranları belirlenmiştir (Townsend ve Heuberger 1943). Bu formüle göre;

$$\text{Hastalık şiddeti (\%)}: \sum \frac{n \times V}{Z \times N} \times 100$$

n: skalada farklı hastalık gruplarına giren yaprak sayısı

V: skala değeri

Z: en büyük skala değeri

N: gözlenen toplam yaprak sayısı

Uygulanan biyolojik mücadele ajanlarına ait etki oranlarıysa Abbott formülü kullanılarak ortaya konmuştur (Abbott, 1925). Bu formüle göre;

$$\text{Abbott formülü (\% etki)}: \frac{A-B}{A} \times 100$$

A: pozitif kontroldeki hastalık şiddeti

B: ilaç uygulaması yapılmış bitkideki hastalık şiddeti

Tablo 2.14. Hastalık şiddetinin hesaplanmasında kullanılan skala

Skala Değeri	Değerin Anlamı
0	Yaprakta simptom yok
1	Yaprığın %25'ine kadar alanında gözlenen kloroz ve nekroz
2	Yaprığın %26-50'sine kadar alanında gözlenen kloroz ve nekroz
3	Yaprığın %50'sinden daha fazla alanda gözlenen kloroz ve nekroz



Şekil 2.19. Hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde kullanılan 0-3 skalası

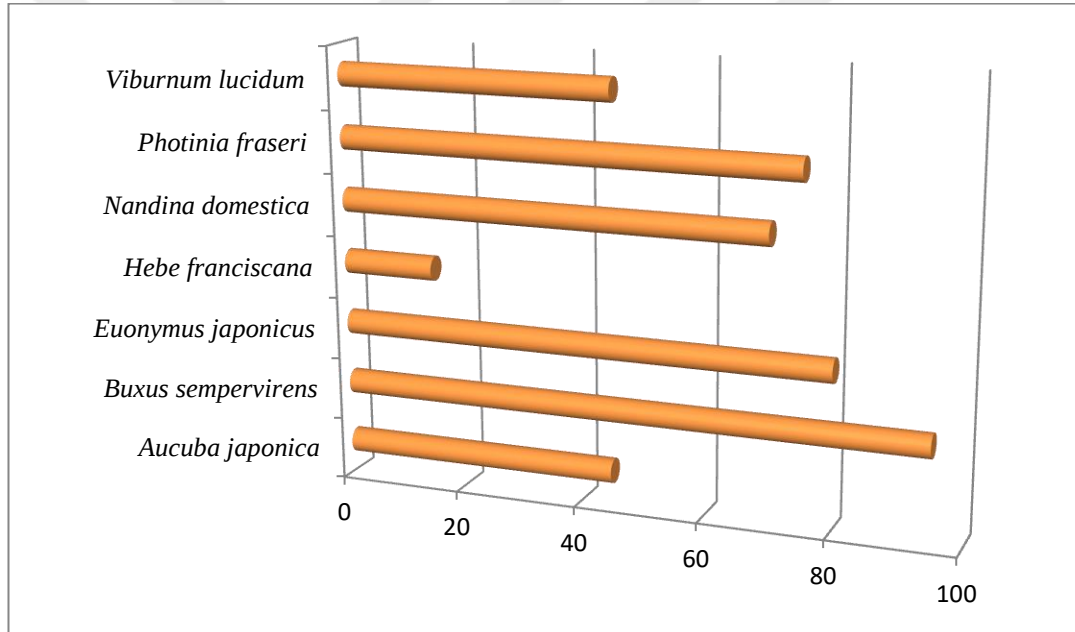
2.2.6 Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Analizleri

İlaç etkili maddelerine ait deneme sonuçlarını belirlemek amacıyla *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatı hifsel gelişimi değerlendirilmiştir. Bu amaçla, etmene ait 5 mm çapındaki mantar disk, PDA besiyerindeki toplam koloni gelişiminden çıkarılmış ve ilacın etkilediği hifsel gelişim sonuçları bu değerler baz alınarak kaydedilmiştir. Ölçümler sonucunda elde edilen sayısal veriler ile fungusitlerin etki değerleri % olarak hesaplanmıştır. Fungisit denemesinde birbirinden farklı dozlarda muameleye tutulan petri kaplarında hifsel gelişmelerin engellenme miktarı ve biyolojik mücadele denemelerine ait sonuçlar, SAS istatistik programı yardımıyla tek yönlü ANOVA ile varyans analizine tabi tutulmuştur ($p<0,01$).

3. BULGULAR

3.1 Survey Çalışmaları ve Fungus İzolasyonları

Çalışma sonunda toplamda 34 üretim alanı üzerinde gerçekleştirilen surveylerde 28 tanesinden alınan bitki örneklerinde patojen fungal etmenler tespit edilmiştir. Üretim alanlarının toplamda % 82'sinde hastalıklı bitki örnekleri bulunmuş olup, diğer kısmında herhangi bir hastalık etmenine rastlanmamıştır. Survey kapsamında toplanan 440 bitki örneğinin 425 tanesinden fungus izolasyonu gerçekleştirilmiş olup, bu izolasyonların bitki bazında dağılımı adet olarak Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. İzole edilen fungusların bitki bazında dağılımı

Yapılan izolasyonlar neticesinde Adapazarı'ndan 4, Arifiye'den 63, Akyazı'dan 5, Erenler'den 29, Hendek'ten 16, Pamukova'dan 3, Sapanca'dan 36 ve Serdivan'dan 14 olmak üzere toplam 170 adet fungal izolat elde edilmiştir. Bu izolatların elde edildikleri ilçeler ve üretim alanlarına ait bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada survey alanlarından elde edilen izolat sayıları

Üretim Sahası Kodu	İlçe	Elde Edilen Toplam İzolat
FA-E	Erenler	8
FD-S	Sapanca	3
FE-A	Arifiye	4
ÜŞA-A	Akyazı	5
PFT-A	Arifiye	9
PK-A	Arifiye	1
PU-S	Sapanca	7
FO-S	Sapanca	4
PPG-E	Erenler	9
FP-A	Adapazarı	4
PS-S	Serdivan	5
BBS-A	Sapanca	4
FA-A	Arifiye	4
PK-A	Arifiye	3
FYS-S	Sapanca	5
AÖS-S	Serdivan	1
SB-E	Erenler	12
FS-P	Pamukova	3
TRM-H	Hendek	6
ÇD-A	Arifiye	15
FK-A	Arifiye	12
BB-S	Sapanca	3
BP-S	Sapanca	10
AY-A	Arifiye	6
ÇB-A	Arifiye	2
PW-A	Arifiye	7
BA-S	Serdivan	8
FOH-H	Hendek	10
TOPLAM		170 adet

3.2 Patojenisite Testleri

Yapılan değerlendirmeler neticesinde pozitif reaksiyon veren izolatlar, bunların konukçuları ve enfekte ettiği konukçu aksamalarına ait veriler elde edilmiştir. Patojenisite testlerinde sonuçlar genellikle 7-10 gün içerisinde alınmış olsa da bazı izolatların patojenisite testine ait değerlendirmeler 4 haftaya kadar devam etmiştir. Tüm patojenisite testlerinde pozitif sonuç veren izolatlara ilişkin veriler Tablo 3.2.'de verilmiştir. Ayrıca patojenisite testlerinin sonuçlarına ait görseller de bu bölümde yer alan Şekil 3.2. ile Şekil 3.32. arasında verilmiştir.

Tablo 3.2. Patojenisite testlerine ait bilgiler

İzolat Kodu	İşletme Kodu	İlçe	Konukçu Bitki	Bitki Dokusu	Patojenisite Testi*
A1	PU-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
A2	PU-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
A3	BBS-A	Adapazarı	<i>Aucuba japonica</i>	Kök/Kök boğazı	-
A4	Fİ-S	Sapanca	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
A5	PFT-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
A6	FE-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	-
A7	PU-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	-
A8	PU-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
A9	PU-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	-
B1	FP-A	Adapazarı	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
B2	FP-A	Adapazarı	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	-
B3	FE-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
B4	PFT-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
B5	PPG-E	Erenler	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	+
B6	PPG-E	Erenler	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	-
B7	PFT-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
B8	FO-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
B9	PS-S	Serdivan	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
C1	FO-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
C2	FO-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
C3	PFT-A	Arifiye	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
C4	PFT-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
C5	PFT-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
C6	PS-S	Serdivan	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
C7	FE-A	Arifiye	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	+
C8	FE-A	Arifiye	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	+
C9	ÜŞA-A	Akyazı	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
Ç1	ÜŞA-A	Akyazı	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
Ç2	FA-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
Ç3	FA-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
Ç4	FA-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i>	Kök/Kök boğazı	+
Ç5	FA-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
Ç6	FA-E	Erenler	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
Ç7	FD-S	Sapanca	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
Ç8	PU-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
Ç9	PU-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
D1	PPG-E	Erenler	<i>Aucuba japonica</i>	Kök/Kök boğazı	-
D2	PFT-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
D3	PPG-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
D4	FP-A	Adapazarı	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
D5	FP-A	Adapazarı	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
D6	FD-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
D7	BBS-A	Adapazarı	<i>Nandina domestica</i>	Dal/Gövde	+
D8	FM-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
D9	Fİ-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	-
E1	FD-S	Sapanca	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
E2	ÜŞA-A	Akyazı	<i>Buxus sempervirens</i>	Kök/Kök boğazı	+
E3	ÜŞA-A	Akyazı	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
E4	ÜŞA-A	Akyazı	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
E5	PPG-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
E6	FA-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
E7	PPG-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
E8	PPG-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-

*Patojenisite testi sonucu pozitif çıkan izolat '+', negatif çıkan '-' ile gösterilmiştir.

Tablo 3.2. (devam). Patojenisite testlerine ait bilgiler

İzolat Kodu	İşletme Kodu	İlçe	Konukçu Bitki	Bitki Dokusu	Patojenisite Testi*
E9	FO-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	-
F1	FA-E	Erenler	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
F2	PK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
F3	PFT-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
F4	PPG-E	Erenler	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
F5	PPG-E	Erenler	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	-
F6	FYS-S	Sapanca	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
F7	AÖS-S	Serdivan	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	+
F8	BBS-A	Adapazarı	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	-
F9	PS-S	Serdivan	<i>Nandina domestica</i>	Kök/Kök boğazı	+
G1	PK-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i>	Dal/Gövde	+
G2	FYS-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
G3	FA-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Dal/Gövde	-
G4	PK-A	Arifiye	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
G5	PK-A	Arifiye	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	+
G6	FA-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
G7	FYS-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
G8	FYS-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
G9	FYS-S	Sapanca	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
H1	PS-S	Serdivan	<i>Nandina domestica</i>	Kök/Kök boğazı	-
H2	ÜŞA-A	Akyazı	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	+
H3	PS-S	Serdivan	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
H4	SB-E	Erenler	<i>Euonymus japonicus</i>	Kök/Kök boğazı	-
H5	PFT-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
H6	SB-E	Erenler	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
H7	FA-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Dal/Gövde	-
H8	BBS-A	Adapazarı	<i>Photinia fraseri</i>	Kök/Kök boğazı	+
H9	SB-E	Erenler	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	+
2A1	SB-E	Erenler	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	+
2A2	SB-E	Erenler	<i>Nandina domestica</i>	Yaprak	+
2A3	FA-E	Erenler	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2A4	SB-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Dal/Gövde	+
2A5	SB-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
2A6	SB-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
2A7	SB-E	Erenler	<i>Photinia fraseri</i>	Kök/Kök boğazı	-
2A8	SB-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
2A9	SB-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	+
2B1	SB-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	+
2B2	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
2B3	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2B4	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2B5	FOH-H	Hendek	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	-
2B6	FOH-H	Hendek	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	+
2B7	PW-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
2B8	FOH-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
2B9	FOH-H	Hendek	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
2C1	ÇD-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
2C2	ÇD-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2C3	ÇD-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2C4	ÇD-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2C5	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2C6	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-

*Patojenisite testi sonucu pozitif çıkan izolat '+', negatif çıkan '-' ile gösterilmiştir.

Tablo 3.2. (devam). Patojenisite testlerine ait bilgiler

İzolat Kodu	İşletme Kodu	İlçe	Konukçu Bitki	Bitki Dokusu	Patojenisite Testi*
2C7	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2C8	AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
2C9	AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
2Ç1	AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
2Ç2	BA-S	Serdivan	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
2Ç3	BA-S	Serdivan	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	+
2Ç4	FOH-H	Hendek	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
2Ç5	FOH-H	Hendek	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	-
2Ç6	ÜÖS-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2Ç7	ÜÖS-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2Ç8	BP-S	Sapanca	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	+
2Ç9	BP-S	Sapanca	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2D1	ÇD-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	+
2D2	ÇD-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
2D3	PW-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2D4	PW-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	-
2D5	PW-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	+
2D6	BP-S	Sapanca	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
2D7	BP-S	Sapanca	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
2D8	BP-S	Sapanca	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
2D9	BP-S	Sapanca	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
2E1	FK-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2E2	FK-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2E3	PW-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	+
2E4	BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i>	Dal/Gövde	+
2E5	BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i>	Dal/Gövde	+
2E6	BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i>	Dal/Gövde	+
2E7	TRM-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Kök/Kök boğazı	-
2E8	TRM-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
2E9	BP-S	Sapanca	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2F1	BP-S	Sapanca	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2F2	BB-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2F3	BB-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
2F4	BB-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2F5	FOH-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2F6	FK-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+
2F7	FK-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2F8	BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i>	Dal/Gövde	+
2F9	BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i>	Dal/Gövde	+
2G1	BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i>	Dal/Gövde	+
2G2	ÇB-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	-
2G3	TRM-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2G4	TRM-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2G5	ÇD-A	Arifiye	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	+
2G6	ÇD-A	Arifiye	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	-
2G7	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2G8	FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2G9	AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
2H1	AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
2H2	AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
2H3	PW-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	+
2H4	PW-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Dal/Gövde	-

*Patojenisite testi sonucu pozitif çıkan izolat '+', negatif çıkan '-' ile gösterilmiştir.

Tablo 3.2. (devam). Patojenisite testlerine ait bilgiler

İzolat Kodu	İşletme Kodu	İlçe	Konukçu Bitki	Bitki Dokusu	Patojenisite Testi*
2H5	ÇD-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2H6	ÇD-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	-
2H7	ÇD-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
2H8	ÇD-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
2H9	TRM-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
3A1	FOH-H	Hendek	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
3A2	FOH-H	Hendek	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
3A3	FOH-H	Hendek	<i>Aucuba japonica</i>	Yaprak	-
3A4	FS-P	Pamukova	<i>Photinia fraseri</i>	Yaprak	+
3A5	FS-P	Pamukova	<i>Euonymus japonicus</i>	Yaprak	+
3A6	ÇD-A	Arifiye	<i>Hebe franciscana</i>	Yaprak	+
3A7	ÇD-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i>	Yaprak	-
3A8	ÇD-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i>	Yaprak	+

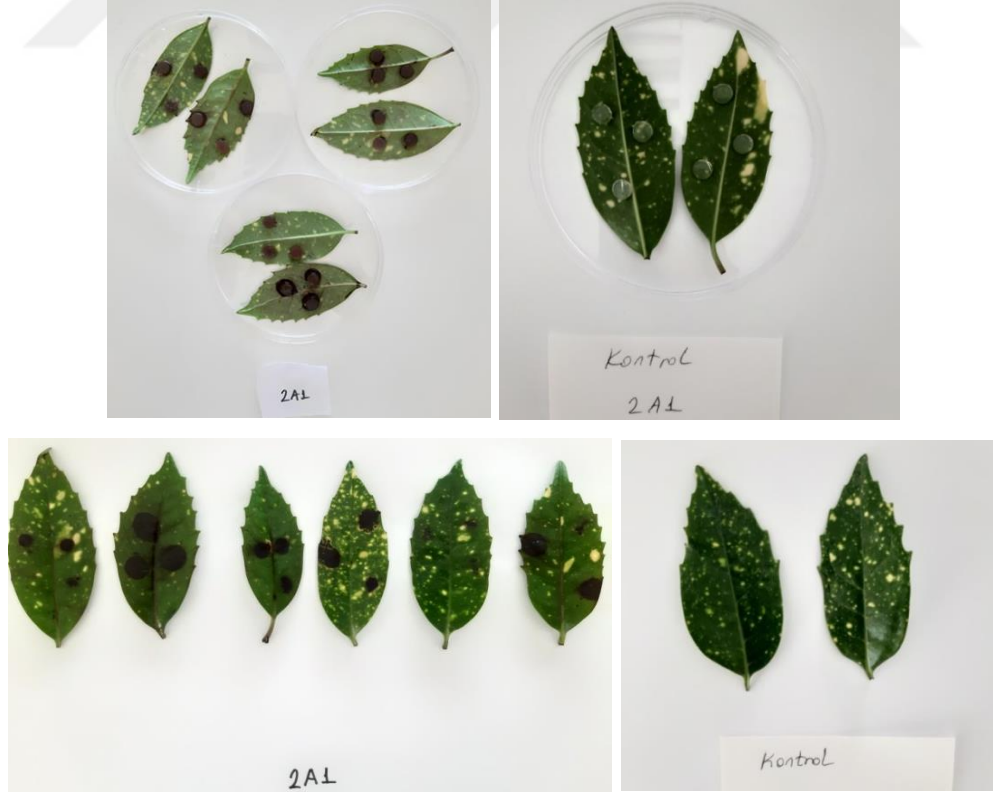
*Patojenisite testi sonucu pozitif çıkan izolat '+', negatif çıkan '-' ile gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Aucuba japonica yapraklarında C7 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.3. *Aucuba japonica* yapraklarında G5 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.4. *Aucuba japonica* yapraklarında 2A1 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.5. *Buxus sempervirens* yapraklarında B1 izolatına ait patojenisite testi



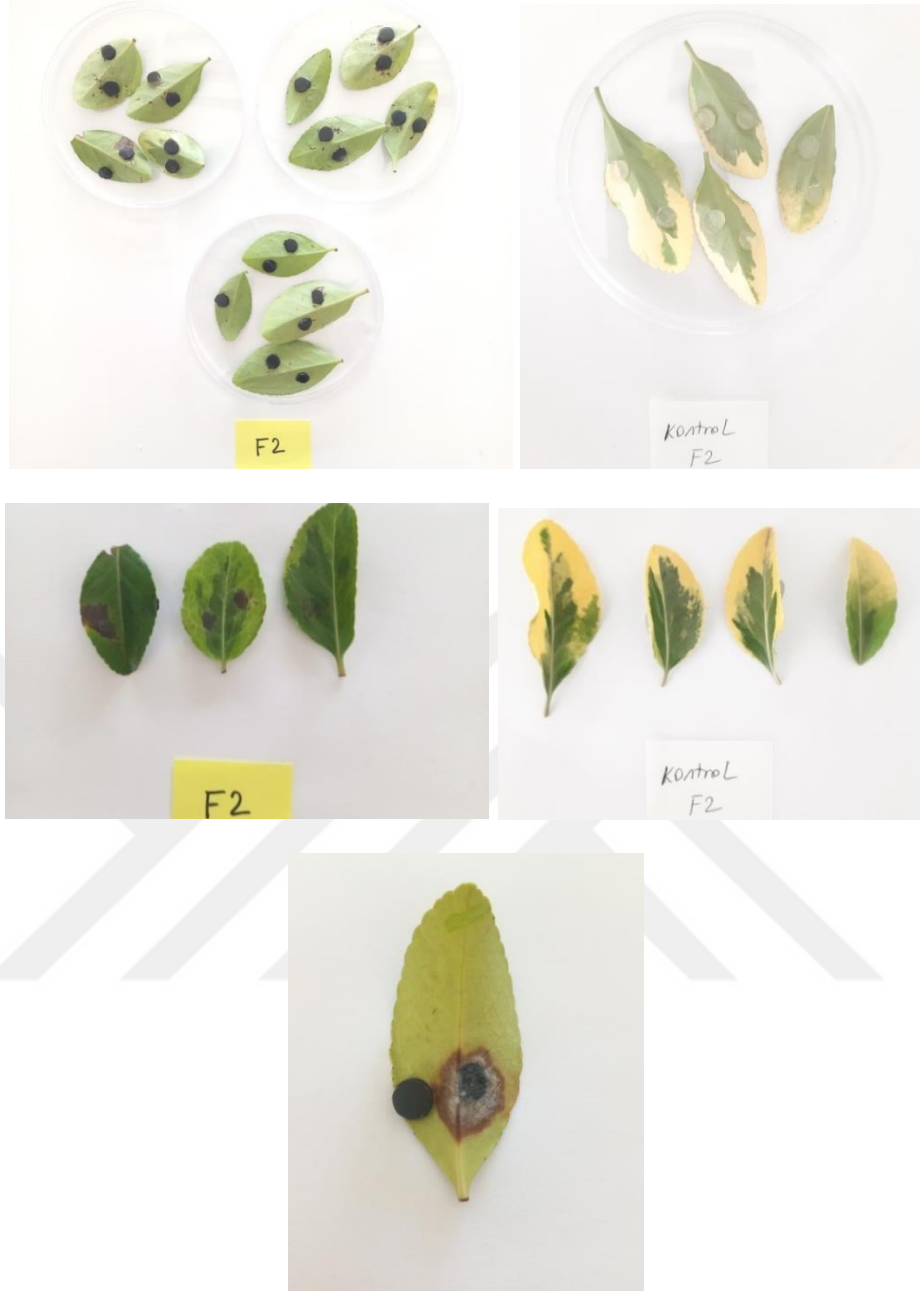
Şekil 3.6. *Buxus sempervirens* yapraklarında 3A8 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.7. *Buxus sempervirens* yapraklarında Ç8 izolatına ait patojenisite testi



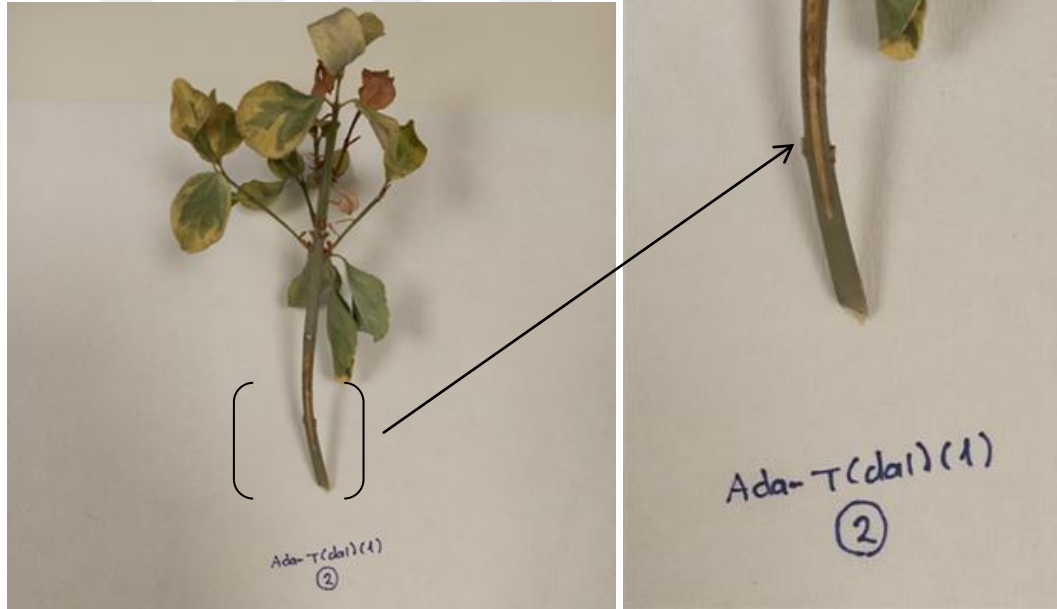
Şekil 3.8. *Buxus sempervirens* yapraklarında G2 izolatına ait patojenisite testi



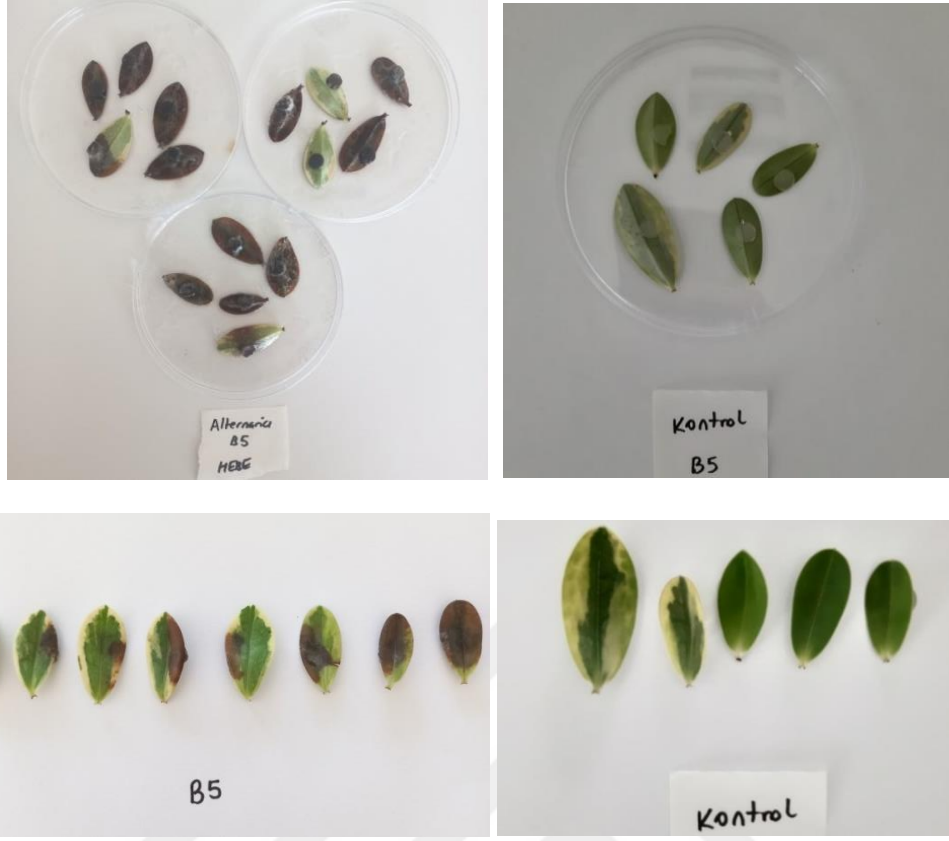
Şekil 3.9. *Euonymus japonicus* yapraklarında F2 izolatu için gerçekleştirilen patojenisite testi



Şekil 3.10. *Euonymus japonicus* yapraklarında 2E8 izolatu için gerçekleştirilen patojenisite testi



Şekil 3.11. *Euonymus japonicus* yapraklarında 2E4, 2E5 ve 2E6 izolatları için gerçekleştirilen patojenisite testleri



Şekil 3.12. *Hebe x franciscana* yapraklarında B5 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.13. *Hebe x franciscana* yapraklarında 2G5 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.14. *Hebe x franciscana* yapraklarında 2B6 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.15. *Nandina domestica* yapraklarında G8 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.16. *Nandina domestica* yapraklarında F1 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.17. *Nandina domestica* yapraklarında C6 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.18. *Nandina domestica* yapraklarında G7 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.19. *Nandina domestica* yapraklarında 2A2 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.20. *Nandina domestica* gövdesinde D7 ve G1 izolatları ile gerçekleştirilen patojenisite testleri



Şekil 3.21. *Nandina domestica* kök yapısında F9 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.22. *Photinia fraseri* 'red robin' Ç7 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.23. *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında 2H2 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.24. Saksılı *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında 2G9 izolatına ait patojenisite testi



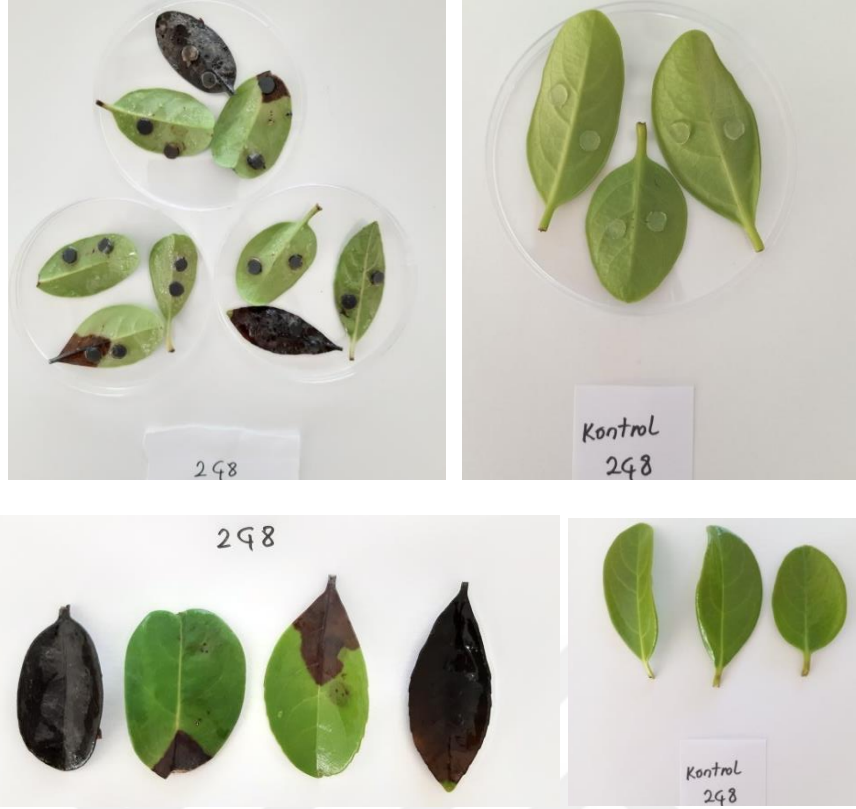
Şekil 3.25. *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında 2Ç4 izotına ait patojenisite testi



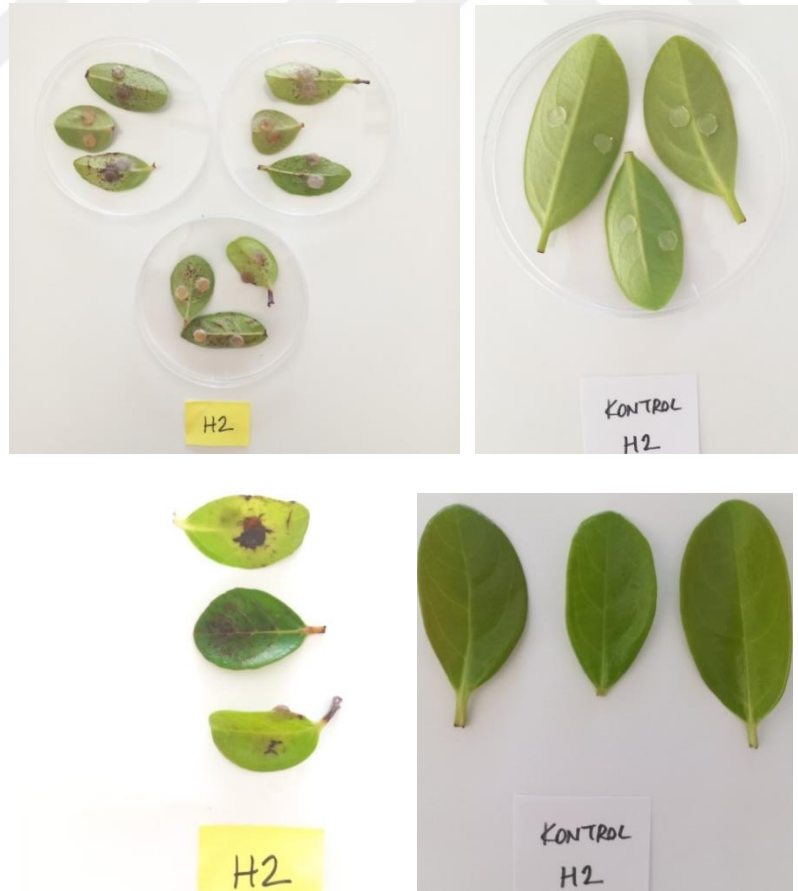
Şekil 3.26. Saksılı *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında Ç2, Ç3, D4, 2A1 ve 2A6 izolatları ile gerçekleştirilen patojenisite testleri



Şekil 3.27. Saksılı *Photinia fraseri* 'red robin' dallarında ve yapraklarında 2A4 izolatı ile gerçekleştirilen patojenisite testi



Şekil 3.28. *Viburnum lucidum* yapraklarında 2Ç8 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.29. *Viburnum lucidum* yapraklarında H2 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.30. *Viburnum lucidum* yapraklarında F7 izolatına ait patojenisite testi



Şekil 3.31. *Viburnum lucidum* yapraklarında 2B1 izolatı ile gerçekleştirilen patojenisite testi



Şekil 3.32. *Viburnum lucidum* yapraklarında 2A9 izolatı ile gerçekleştirilen patojenisite testi

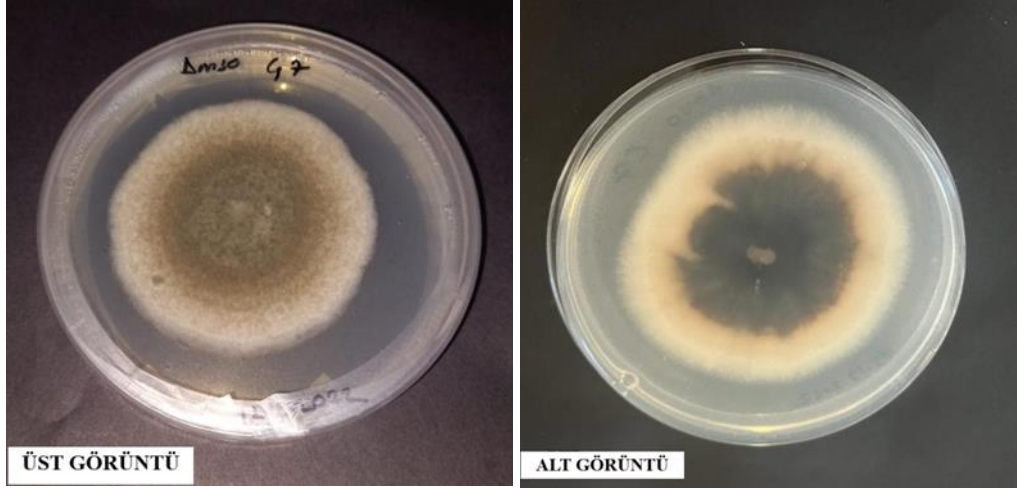
3.3 Patojen İzolatların Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Tanılanması

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen patojenisite testlerinde pozitif sonuç veren 73 izolat, besiyerlerindeki gelişim farklılıkları dikkate alınarak kendi içinde gruplandırılmış ve toplamda 22 adet izolat belirlenmiştir. Belirlenen bu izolatların klasik ve moleküler yöntemlerle tanılanması işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Klasik Yöntemlerle Tanılama

İzolatların PDA besiyerlerinde gelişme ve spor verme durumları ile fungusların bilgisayar destekli ışık mikroskobu altındaki görüntülerine ait detaylı bilgiler bu başlık altında yer almaktadır.

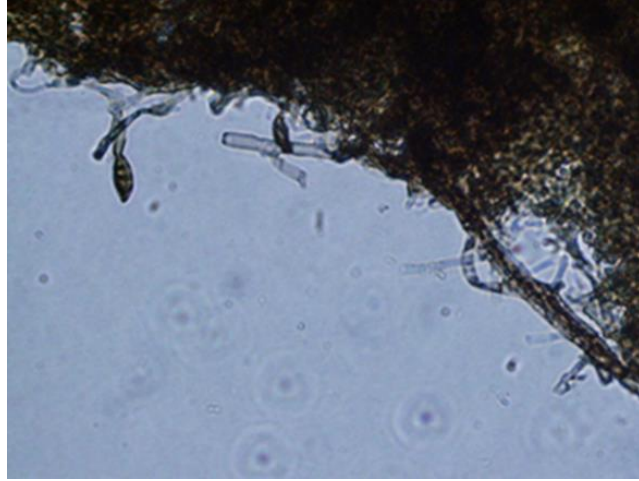
PDA besiyerinde iki haftalık gelişme durumları incelenmiş olan *Alternaria alternata* Ç7 ve *Alternaria* sp. H5 izolatlarının kültür gelişimi ve spor yapılarına ilişkin detaylar tespit edilmiştir. Ç7 izolatının hifsel gelişimi başlarda beyaz renkli olup zamanla koyu renkli bir hal almıştır. H5 izolatı gri renkli hifsel gelişim göstermiş olup, bu renk iki haftanın sonunda benzer şekilde varlığını sürdürmüştür, koloni rengi değişmemiştir. İzolatların ikisinde de havai misel gelişimi gözlemlenmiştir (Şekil 3.33., Şekil 3.36.). Her iki *Alternaria* izolatına ait 100 adet konidi ölçümü yapılmış olup, Ç7 izolatına ait konidilerin boy uzunlukları 25,33-61,83 µm aralığında ve ortalama 41,14 µm, en uzunluğu ise 6,42-15,54 µm aralığında ve ortalama 9,81 µm olarak ölçülmüştür. H5 izolatına ait konidilerin boy uzunluğu 24,19-55,83 µm aralığında ve ortalama 37,88 µm, en uzunluğu 8,55-22,15 µm aralığında ve ortalama 14,11 µm olarak ölçülmüştür. Her iki *Alternaria* izolatının da konidiosporları uzundur, konidileri ise enine ya da boyuna bölmeli, oval, uzun eliptik veya ters armut şekillidir. Etmenin hifleri bölmelidir ve birbirlerinden kopuk halde tek tek ya da birleşik olabilir (Şekil 3.34., Şekil 3.35. Şekil 3.37.).



Şekil 3.33. *Alternaria alternata* (Ç7 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



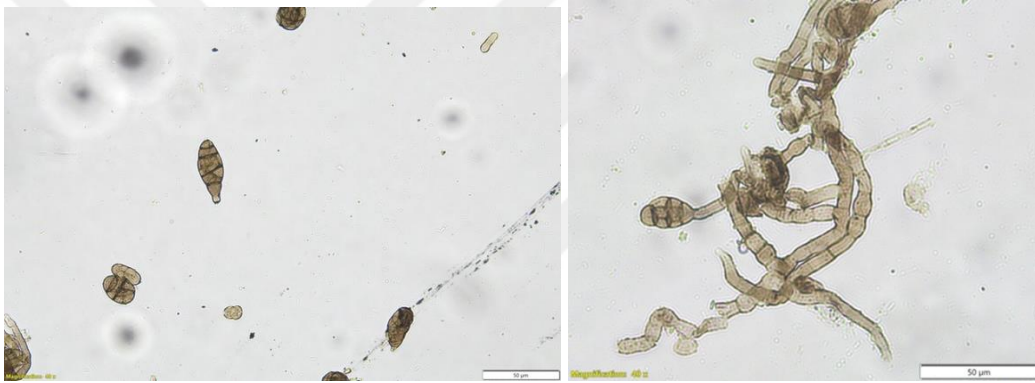
Şekil 3.34. *Alternaria alternata* (Ç7 izolatu) ışık mikroskobu altında konidileri



Şekil 3.35. *Alternaria alternata*'nın (Ç7 izolatu) ışık mikroskobu altında konidioforları ve konidileri



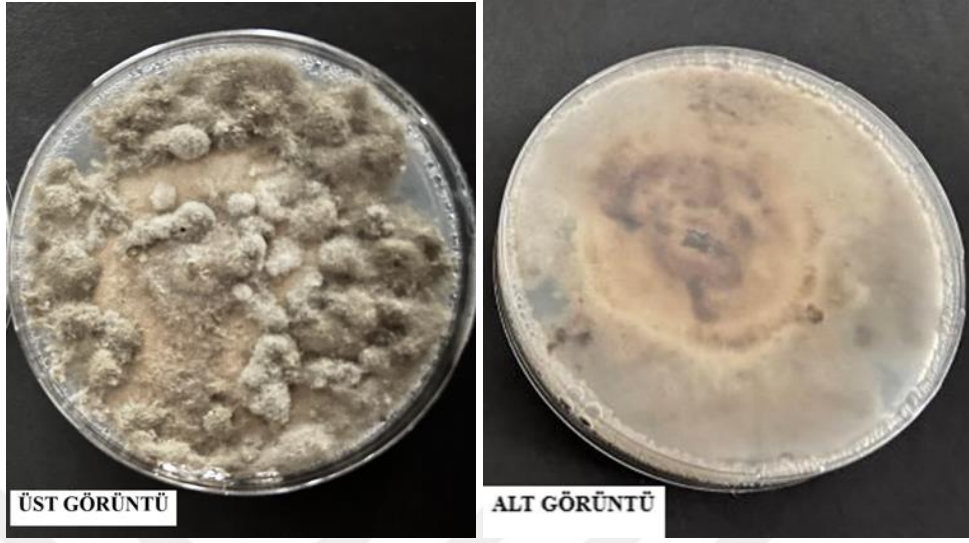
Şekil 3.36. *Alternaria* sp. (H5 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



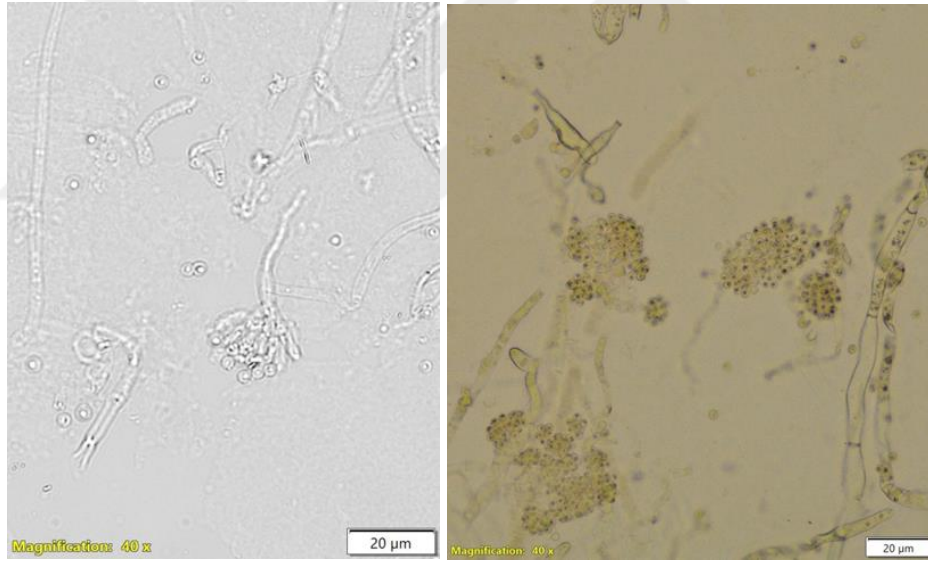
Şekil 3.37. *Alternaria* sp. (H5 izolatu) ışık mikroskobu altında konidioforları ve konidileri

PDA besiyerinde iki haftalık gelişimi ve ışık mikroskobu altında incelemeler sonucunda *Botrytis cinerea* F1 izolatına ait koloni gelişimi kabarıklık havai hifleriyle kendini göstermiştir. Hifsel gelişim başlarda beyaz grimsi renktedir ve zamanla koyu bir renk almaktadır. PDA besiyerinde iki haftalık gelişimin ardından etmene ait sklerotlar oluşmuştur. Bunlar koyu renkli olup sert yapıdadır ve uzunca, dallanmış yapıda konidioforlara sahiptir (Şekil 3.38.). Konidioforlar tek başına olabileceği gibi grup halinde de bulunabilmektedir. Bu konidioforların uçlarında üzümsü yapıda, elips, oval şekilli konidiler yer almaktadır. Konidiler tek hücreli olup, aynı zamanda renksizdir (Şekil 3.39.). İzolata ait konidilerin ölçümleri için toplamda 100 adet spor üzerinde işlem yapılmıştır. Konidilere ait boy uzunlukları 2,55-13,88 µm aralığında ve ortalama

6,78 μm , en uzunlukları 2,74- 9,54 μm aralığında ve ortalama 5,85 μm olarak ölçülmüştür.

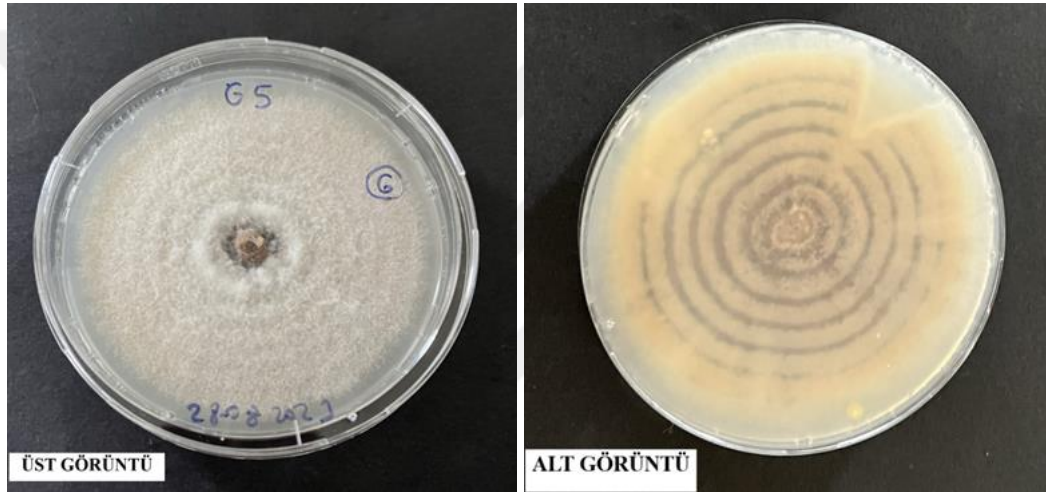


Şekil 3.38. *Botrytis cinerea* (F1 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



Şekil 3.39. *Botrytis cinerea*'nın (F1 izolatu) ışık mikroskobu altında konidioforları ve konidileri

PDA besiyerinde iki haftalık *Colletotrichum boninse* G5 izolatına ait fungal miseller havai, hiyalin, dallanmış ve bölmeli şekildedir. Koloni gelişiminin rengi grimsi beyaz-açık turuncu renk arasındadır. Ayrıca besiyerinde zamanla konsantrik halkalara sahip olmaktadır. Zaman geçtikçe koloni üzerinde mikrosklerotiler de oluşmaktadır (Şekil 3.40.). G5 izolatının konidileri ince duvarlı, tek hücreli ve hiyalindir. Bunların her iki ucu yuvarlaktır, silindir şekilli ve bölmesizdir (Şekil 3.41.). Konidilerin ölçümü için 100 adet spor üzerinde işlem yapılmıştır. Konidilerin boy uzunlukları 14,74-19,71 μm aralığında ve ortalama 16,50 μm , en uzunlukları 5,42-8,05 μm aralığında ve ortalama 7,20 μm olarak ölçülmüştür.

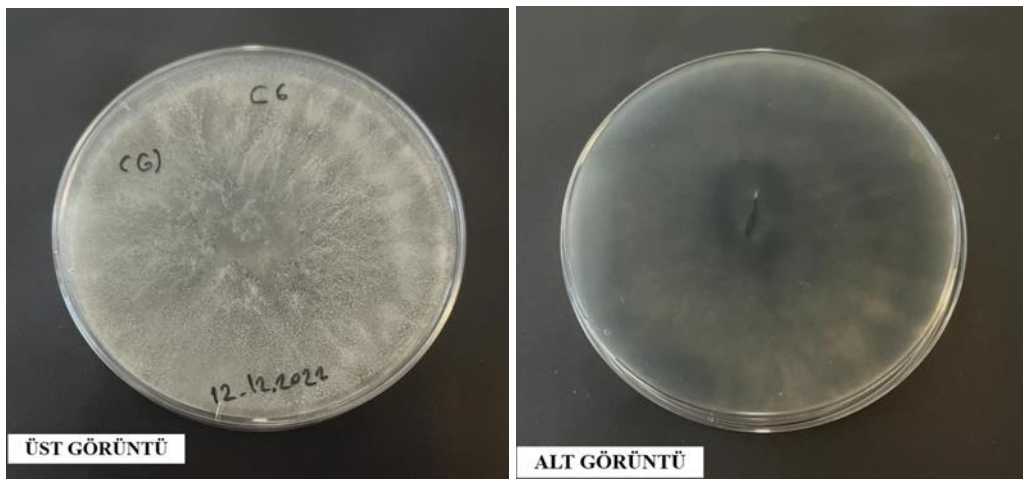


Şekil 3.40. *Colletotrichum boninense* (G5 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu

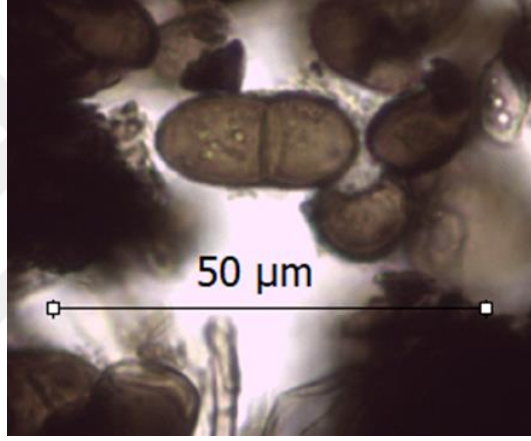


Şekil 3.41. *Colletotrichum. boninense* (G5 izolatu) ışık mikroskobu altında konidileri

PDA besiyerinde iki haftalık koloni gelişimi ve ışık mikroskobu altında yapılan incelemeler sonrasında *Diplodia seriata* C6 izolatının besiyeri üzerinde gelişen havai miselleri başlarda beyaz-gri renkli olup, zamanla gri renge dönmektedir (Şekil 3.42.). Etmenin konidileri, uzun dikdörtgenimsi oval, kalın duvarlıdır (Şekil 3.43.). 100 adet konidi üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Konidilerin boy uzunlukları 17,3-28,5 µm aralığında ve ortalama 22,15 µm, en uzunlukları 6,0-10,7 µm aralığında ve ortalama 7,66 µm olarak ölçülmüştür.

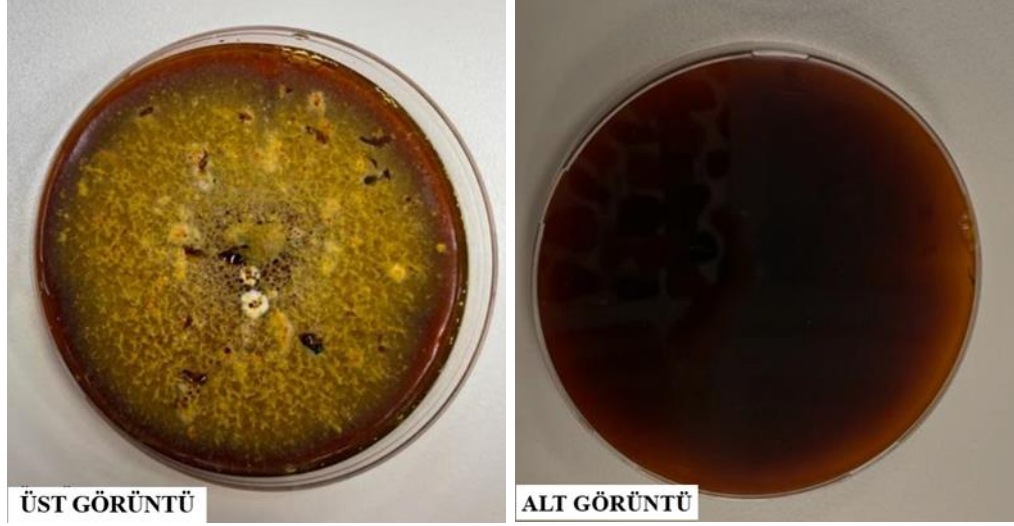


Şekil 3.42. *Diplodia seriata* (C6 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu

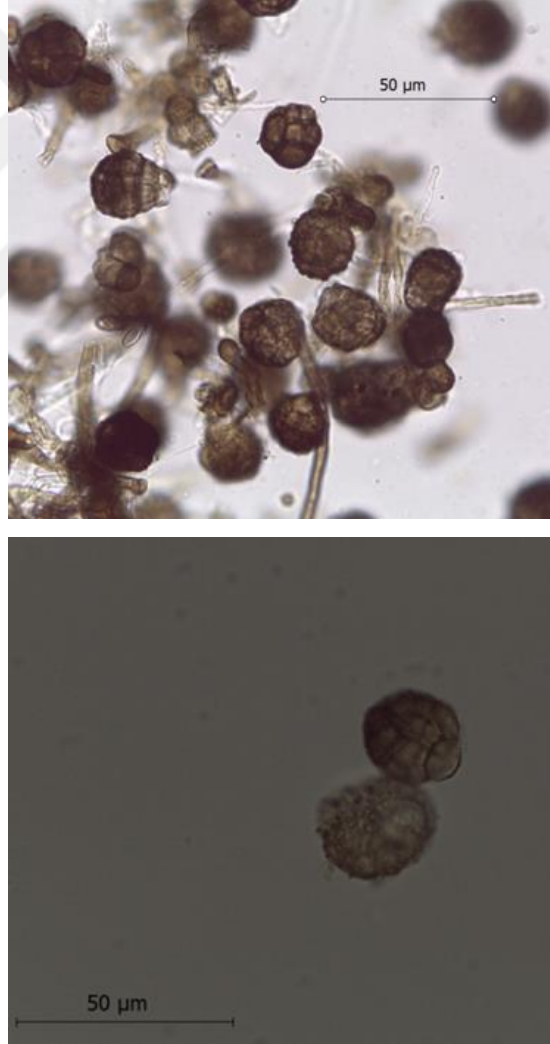


Şekil 3.43. *Diplodia seriata* (C6 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri

PDA besiyerinde iki hafta sonunda oluşturduğu koloni yapısına göre *Epicoccum nigrum* H3 izolatında, sarımsı turuncu renkli pigment oluşumu gözlemlenmiştir. Miselleri tüylü, havai yapıda olup, bunlar zamanla kahverengi turuncu bir renk almaktadır (Şekil 3.44.) Konidileri küre veya oval şekillidir. Çok hücreli olan bu konidilerin aynı zamanda dış kısmı kabarık, siğilli yapıya sahiptir (Şekil 3.45.). Konidi ölçümleri yapılırken 100 adet üzerinde işlem yapılmıştır. Konidilerin boy uzunlukları 7,20-12,98 µm aralığında ve ortalama 9,65 µm, en uzunlukları 4,61- 11,77 µm aralığında ve ortalama 8,10 µm şeklinde ölçülmüştür.

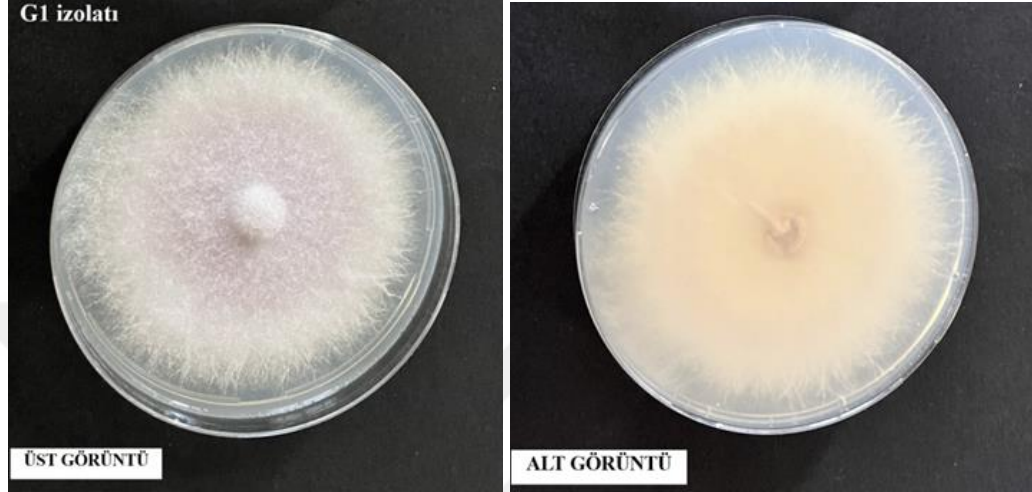


Şekil 3.44. *Epicoccum nigrum* (H3 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



Şekil 3.45. *Epicoccum nigrum* (H3 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri

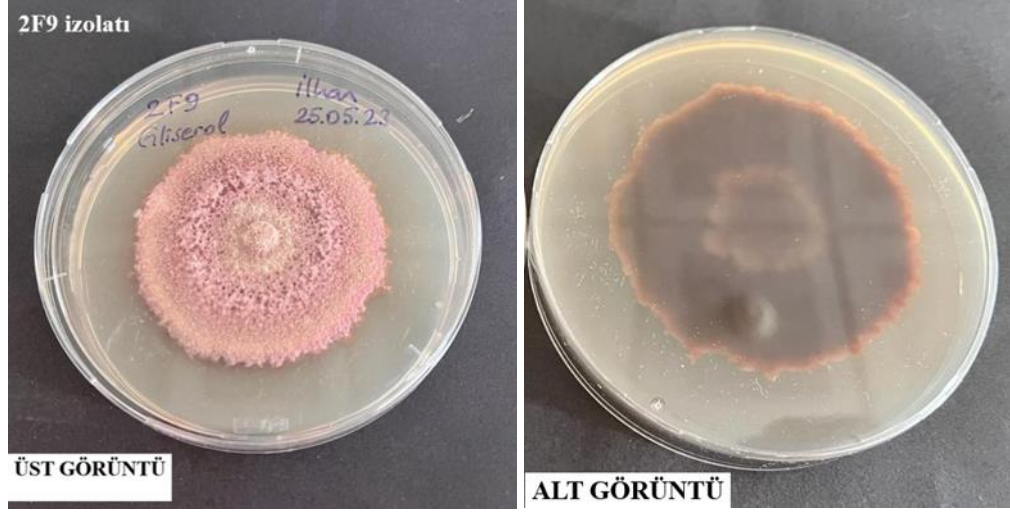
Çalışmada *Fusarium* cinsi olarak tanılanan izolatların PDA besiyerinde oluşturdıkları pigmentasyon ve koloni yapıları Şekil 3.46., Şekil 3.47, Şekil 3.48., Şekil 3.49., Şekil 3.50, Şekil 3.51. ve Şekil 3.52’de verilmiştir. Bunlar arasında kendi içinde gruplandırılma işlemleri yapılmış ve birbirinden farklı gelişim gösteren 7 izolatın spor yapıları incelenerek, ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.46. *Fusarium oxysporum* (G1 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu



Şekil 3.47. *Fusarium equiseti* (2E5 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu



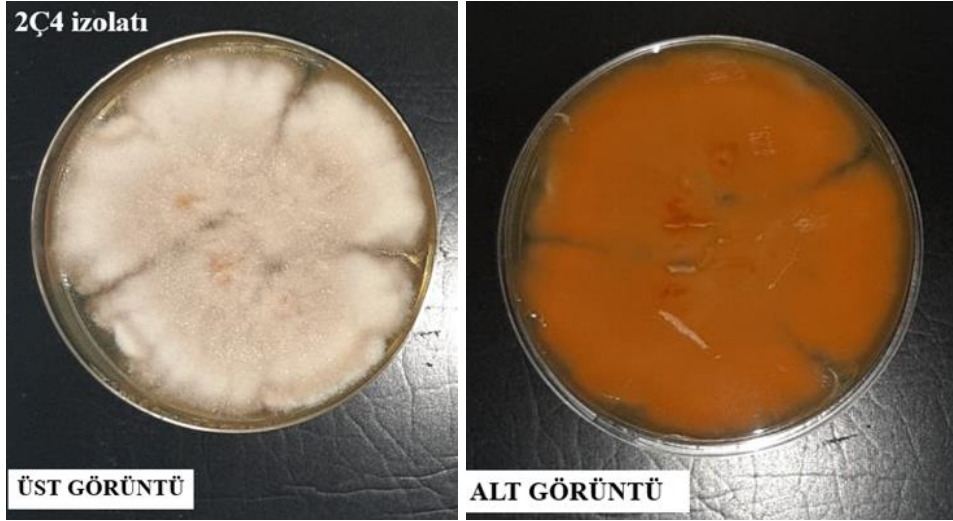
Şekil 3.48. *Fusarium* sp. (2F9 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



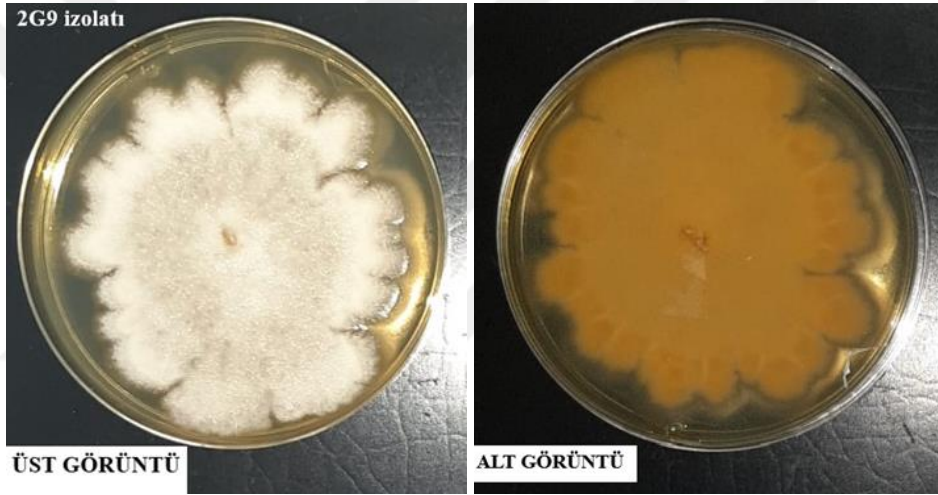
Şekil 3.49. *Fusarium acuminatum* (Ç8 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



Şekil 3.50. *Fusarium solani* (E2 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



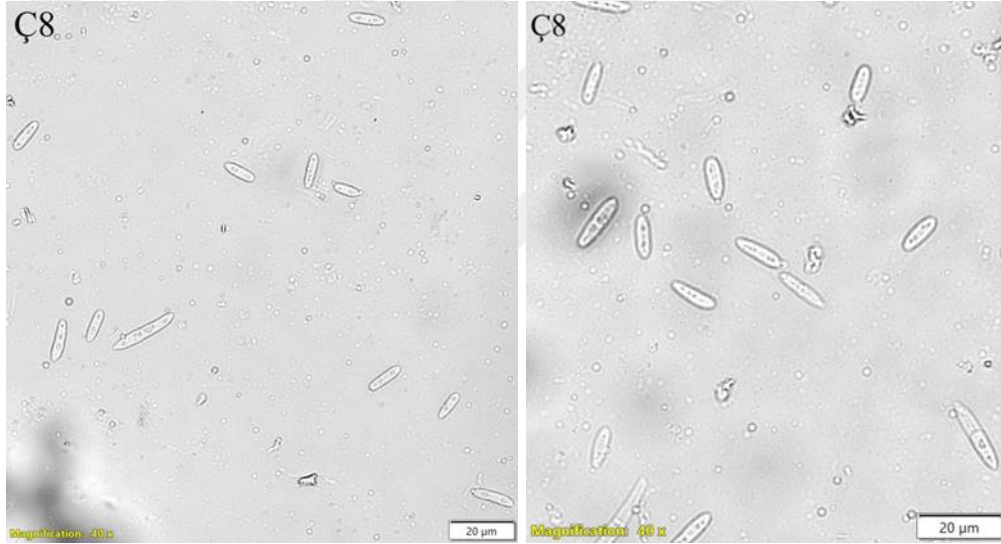
Şekil 3.51. *Fusarium luffae* (2Ç4 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu



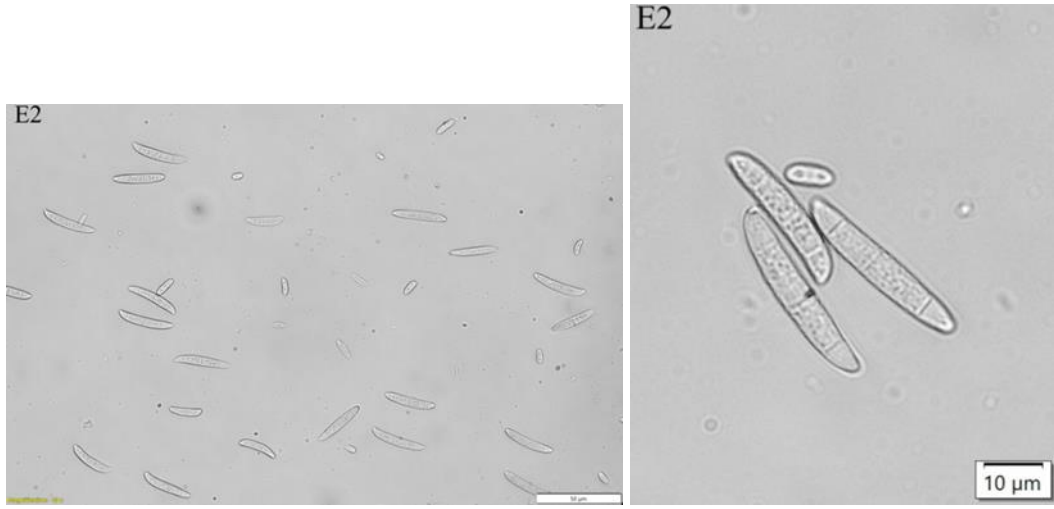
Şekil 3.52. *Fusarium* sp. (2G9 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu

PDA besiyerinde iki haftalık gelişim sonrasında spor veren Ç8, E2 ve 2G9 izolatlarına ait 100 adet spor üzerinde ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ç8 izolatu PDA besiyerinde başlarda beyaz, zamanla açık pembe renkli havai misellerini oluşturmaktadır. Besiyerinde etmenin bölmesiz mikrokonidi ve makrokonidileri gözlemlenmiştir (Şekil 3.53.). Makrokonidileri hiyalin ve 2-3 bölmelidir, bunlar oval ya da çok az kıvrılmış oval yapıya sahiptir. Makrokonidilerinin boy uzunlukları 10,56-20,40 μm aralığında ve ortalama 13,34 μm , en uzunlukları 2,52-4,69 μm aralığında ve ortalama 3,81 μm şeklinde ölçülmüştür. Mikrokonidilerinin ise boy uzunlukları 3,89-9,01 μm aralığında ve ortalama 6,85 μm , en uzunlukları ise 2,21-3,60 μm aralığında ve ortalama 2,64 μm bulunmuştur. E2 izolatu PDA besiyerinde beyaz ve krem beyaz havai misellerini oluşturmaktadır. Mikrokonidi ve makrokonidi oluşumu gözlenmekte

olup, etmenin makrokonidileri 2-4 bölmelidir (Şekil 3.54.). Etmene ait makrokonidilerin boy uzunlukları 21,09-33,92 μm aralığında ve ortalama 29,40 μm , en uzunlukları 4,31-6,41 μm aralığında ve ortalama 5,29 μm ölçülmüştür. E2 izolatına ait mikrokonidilerin boy uzunluğu, 4,38-12,49 μm aralığında ve ortalama 7,38 μm , en uzunluğu ise 2,40-3,98 μm aralığında ve ortalama 3,07 μm olacak şekilde tespit edilmiştir. 2G9 izolatı ise, PDA besiyerinde krem beyaz renkli havai miselleri ve mikrokonidilerini oluşturmaktadır. Etmenin makrokonidileri 2-5 bölmelidir (Şekil 3.55.). 2G9 izolatının makrokonidilerine ait boy uzunlukları 10,92-20,77 μm aralığında ve ortalama 13,77 μm , en uzunlukları 2,55-4,72 μm aralığında ve ortalama 3,37 μm olarak ölçülmüştür. Mikrokonidilerinin boy uzunlukları 3,46-7,10 μm aralığında ve ortalama 5,68 μm , en uzunlukları 2,60-3,83 μm aralığında ve ortalama 3,09 μm 'dir.



Şekil 3.53. *Fusarium acuminatum* (Ç8 izolatı) ışık mikroskobu altındaki konidileri

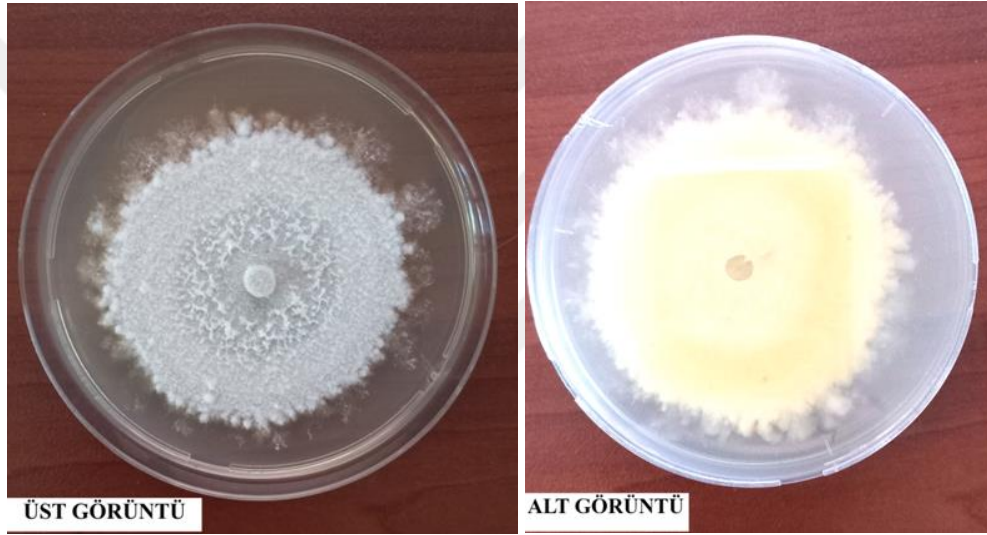


Şekil 3.54. *Fusarium solani* (E2 izolatu) mikroskop altındaki makrokonidileri

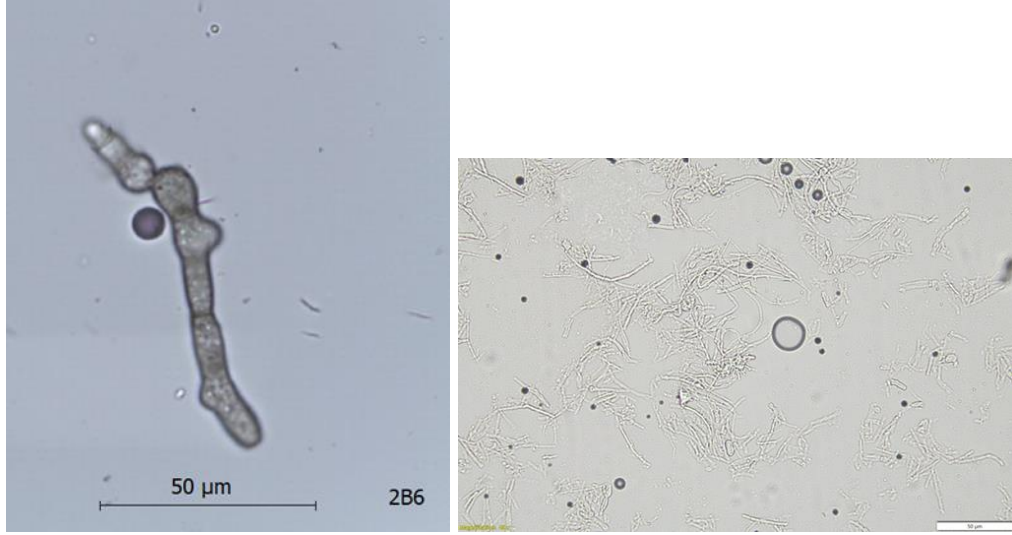


Şekil 3.55. *Fusarium* sp. (2G9 izolatu) ışık mikroskobu altındaki mikro ve makrokonidileri

PDA besiyerinde gelişen kültür ve ışık mikroskobu altında yapılan incelemeler neticesinde *Nigrospora sphaerica* 2B6 izolatının koloni morfolojisi detaylı şekilde değerlendirilmiştir. Başlarda beyaz havai misellere sahip olan izolat zamanla gri bir renk almaktadır (Şekil 3.56.). Etmenin hifleri bölmeli ve dallanan bir yapıya sahiptir. *Nigrospora sphaerica* kolonisi, PDA besiyerinde 7. gün sonunda tüm petriyi tam olarak kaplamıştır. Etmene ait konidiler tek hücreli, küre veya yuvarlağa yakın şekilli, siyah renkli ve bölmesizdir (Şekil 3.57.). Spor ölçümünde 100 adet spor üzerinde işlem yapılmıştır. Etmene ait her bir konidinin çap ölçümleri, 3,56-9,53 μm aralığında ve ortalama 5,87 μm ile 3,39-9,12 μm aralığında ve ortalama 5,77 μm bulunmuştur.



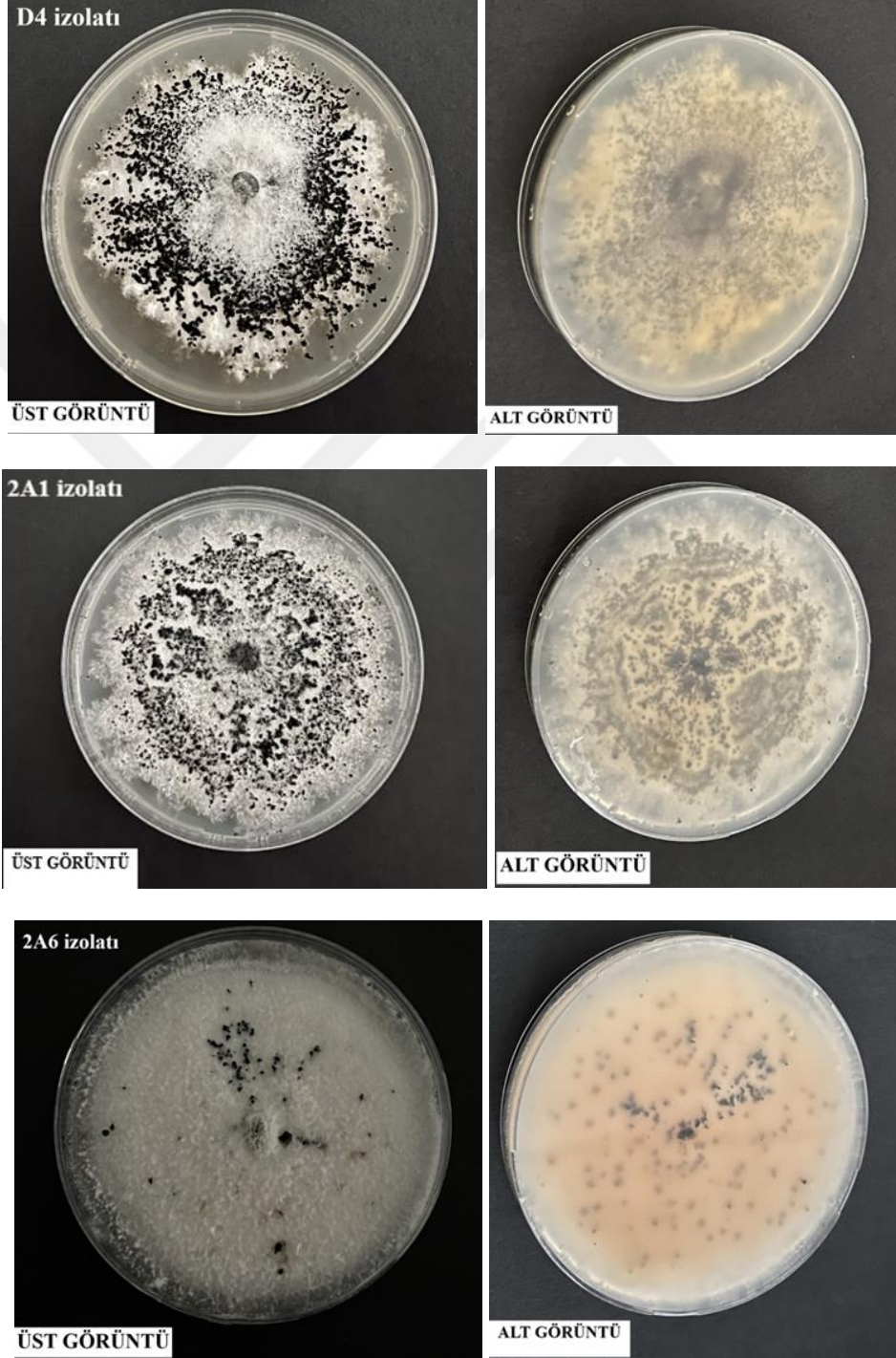
Şekil 3.56. *Nigrospora sphaerica* (2B6 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu



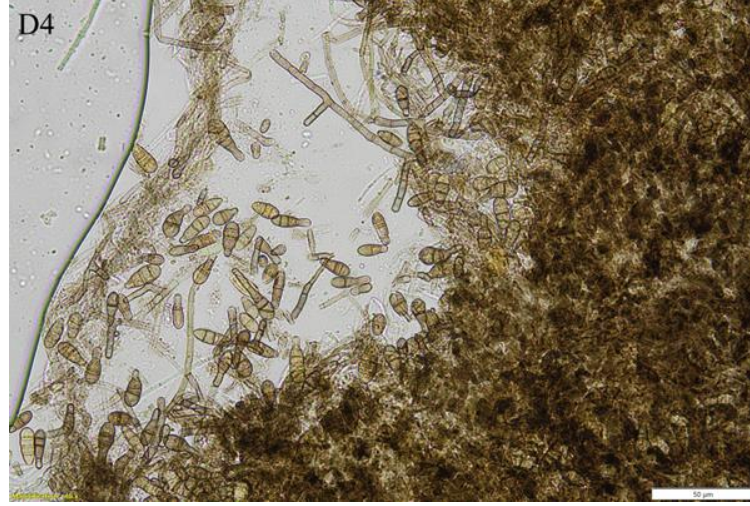
Şekil 3.57. *Nigrospora sphaerica* (2B6 izolatu) ışıık mikroskobu altındaki siyah renkli konidileri

PDA besiyerinde koloni morfolojileri ve ışıık mikroskobu altında yapılan incelemeler sonucunda *Pestalotiopsis* sp. D4 ve 2A6 ile *Neopestalotiopsis* sp. 2A1 izolatlarının her üçünde de koloni yapısında besiyerine yarı gömülü halde acervuliler oluşmuştur. Bunlar siyah renkli, kümelenmiş durumdadır ve petri kabının birçok yerinde yayılmış halde gözlemlenmiştir. Hifsel yapı beyazımsı bir renkte olup, havai miseller oluşmuştur. Petri kaplarına alttan bakıldığında koloni sarımsı beyaz olarak gözlemlenmiştir (Şekil 3.58.). 2A1 ve 2A6 izolatlarının konidileri şekil olarak, orta kısımları baş ve arka kısmından daha genişçedir. Her 3 izolata ait konidilerin uç kısmı ise orta kısımdan farklı olarak hiyalindir. D4 izolatına ait konidiler 3 bölmeliyken, 2A1 ve 2A6 izolatlarının konidileri ise 4 bölmeli, daha uzun ve hafif kavisli şekilli olarak gözlemlenmiştir (Şekil 3.59.). Mikroskop altında yapılan incelemeler neticesinde 2A1 izolatına ait konidilerin diğerlerine oranla daha uzun olduğu da tespit edilmiştir. 2A1 ve 2A6 izolatlarına ait konidilerin ek uzantıları olmakla beraber, bunlar her iki izolatın konidilerinde de hiyalin, 2 bazal uzantılı olacak şekilde kendini göstermektedir. Baş kısmında boru şeklinde tek bir uzantı vardır ve diğer uç kısımda ise 2-3 adet ipliksi şekilli uzantılar gözlemlenmiştir. D4 izolatına ait konidilerde ise bu şekilde uzantılar görülmemiş olup, baş kısmı daha kalın diğer uç kısmı ise daha dardır. Her üç izolat için 100 adet konidi üzerinde ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. D4 izolatının konidilerine ait boy uzunlukları 14,69-24,38 µm aralığında ve ortalama 19,01 µm, en uzunlukları 4,43-7,67 µm aralığında ve ortalama 5,64 µm olarak

ölçülmüştür. 2A1 izolatu konidilerinin boy uzunlukları 12,24-25,73 μm aralığında ve ortalama 17,84 μm , en uzunlukları 3,90-8,88 μm aralığında ve ortalama 6,09 μm ölçülerinde bulunmuştur. 2A6 izolatu konidilerinin ise boy uzunlukları 14,47-23,96 μm aralığında ve ortalama 18,73 μm , en uzunlukları 3,49-8,49 μm aralığında ve ortalama 6,01 μm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.58. *Pestalotiopsis* sp. D4 ve 2A6, *Neopestalotiopsis* sp. 2A1 izolatlarının PDA besiyerinde gelişme durumu

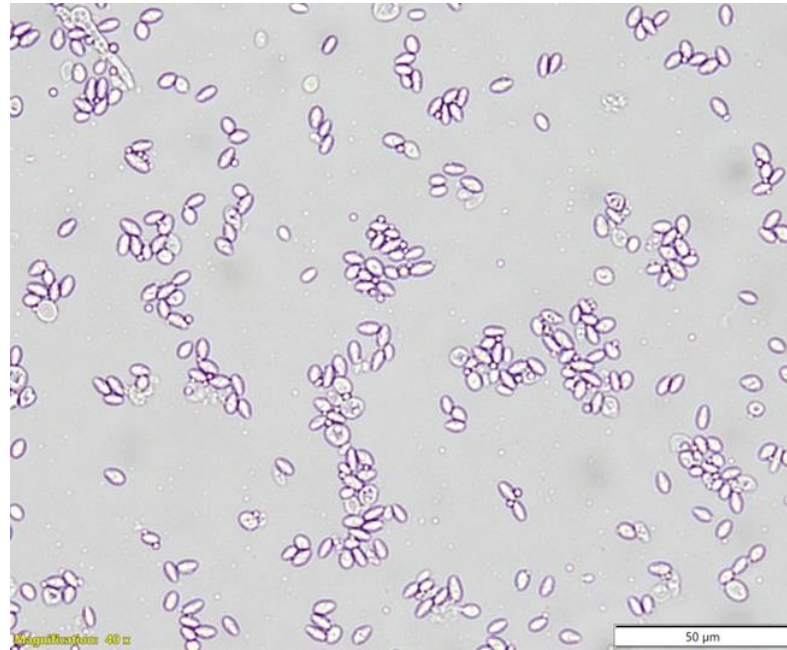


Şekil 3.59. *Pestalotiopsis* sp. D4 ve 2A6, *Neopestalotiopsis* sp. 2A1 izolatlarının ışık mikroskobu altındaki konidileri

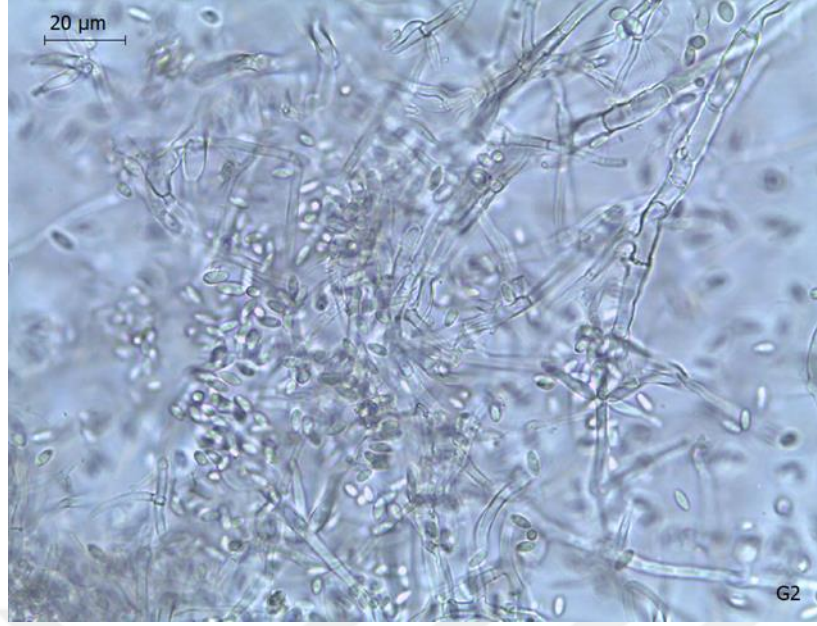
PDA besiyerinde iki haftalık gelişme durumuna ait morfolojik yapısı ve ışık mikroskobu altında yapılan incelemeler neticesinde *Pseudonectria buxi* G2 izolatu, ilk başlarda beyazımsı olan zamanla geliştikçe içinde pembe-turuncu renkleri barındıran hifsel gelişim göstermiştir (Şekil 3.60.). Konidileri iğ biçimli ya da elips şeklinde olup, tek hücreli ve hiyalindir (Şekil 3.61., Şekil 3.62.). Konidilerinin ölçümleri yapılırken 100 adet üzerinde işlem gerçekleştirilmiştir. Boy uzunlukları 5,40-10,90 μm aralığında ve ortalama 8,00 μm , en uzunlukları ise 2,80-4,70 μm aralığında ve ortalama 3,55 μm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.60. *Pseudonectria buxi* (G2 izolatu) PDA besiyerinde gelişme durumu

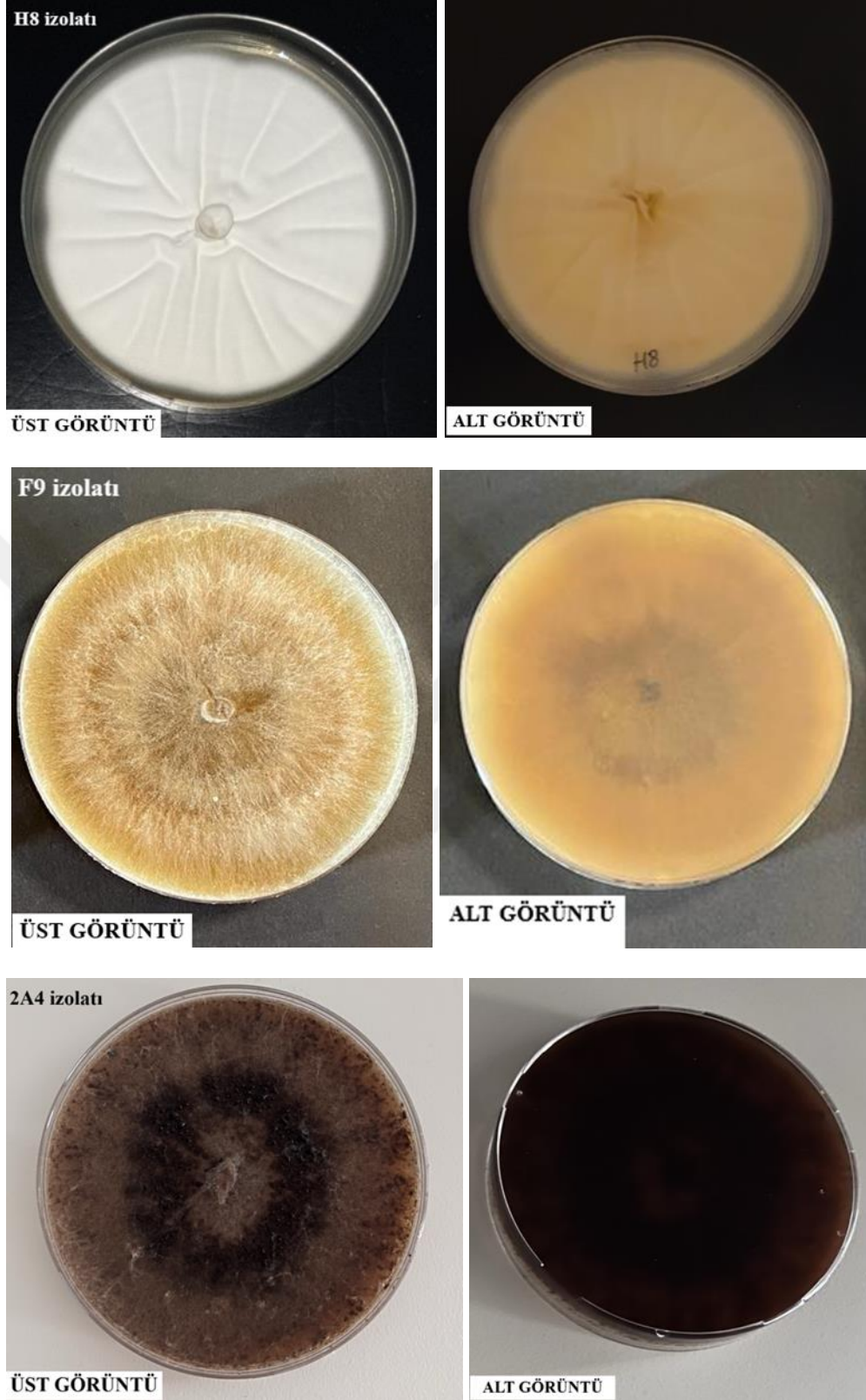


Şekil 3.61. *Pseudonectria buxi* (G2 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidileri

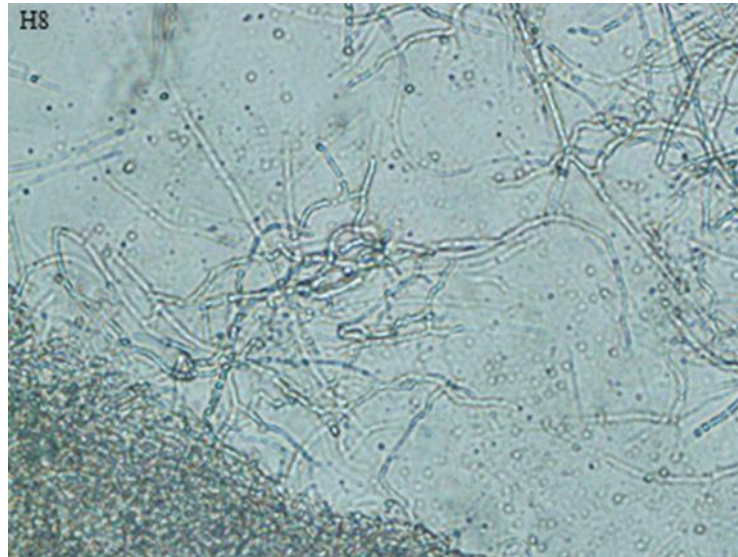
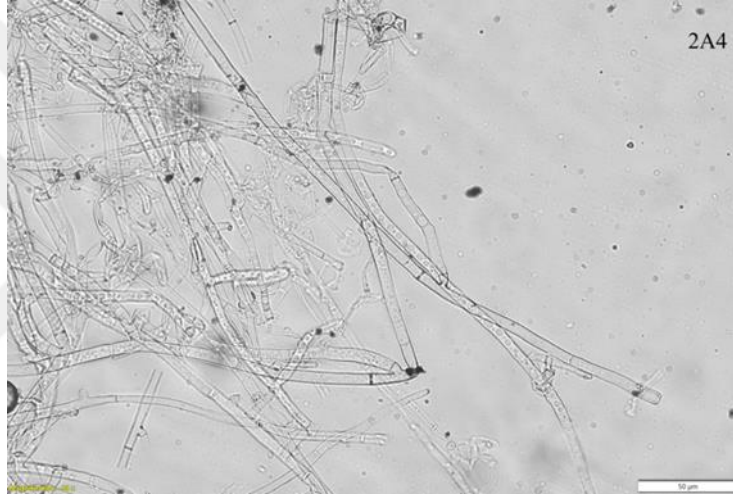


Şekil 3.62. *Pseudonectria buxi* (G2 izolatu) ışık mikroskobu altındaki konidioforları ve phialid yapıları

Rhizoctonia sp. H8 ve F9 ile *Ceratobasidium* sp. AG-A (anamorph: *Rhizoctonia* sp.) 2A4 izolatlarının PDA besiyerinde oluşturdukları koloni yapıları ve ışık mikroskobu altında hifsel yapıları incelenmiştir. Besiyerinde oluşan koloniler H8 izolatında beyaz renkli, F9 ve 2A4 izolatlarında havai ve kahverengi olarak gözlemlenmiştir. 2A4 izolatu daha koyu bir renklenme göstermiştir. F9 ve 2A4 izolatlarının oluşturdukları sklerotlar ise siyah ve kahverenkli olarak değişik renklerde oluşmuştur (Şekil 3.63.). Mikroskop altında incelenen hif yapıları 90°'lik açılarla dallanmalar göstermiştir (Şekil 3.64.). PDA besiyerinde her üç *Rhizoctonia* sp. izolatu da spor vermemiştir.

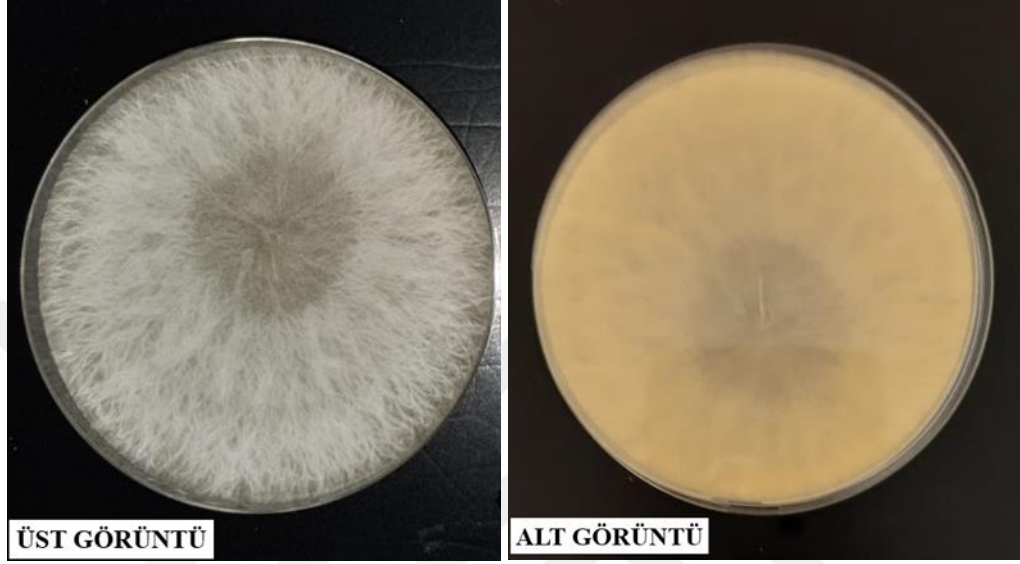


Şekil 3.63. *Rhizoctonia* sp. H8, F9 ve *Ceratobasidium* sp. AG-A 2A4 izolatlarının PDA besiyerinde gelişme durumu

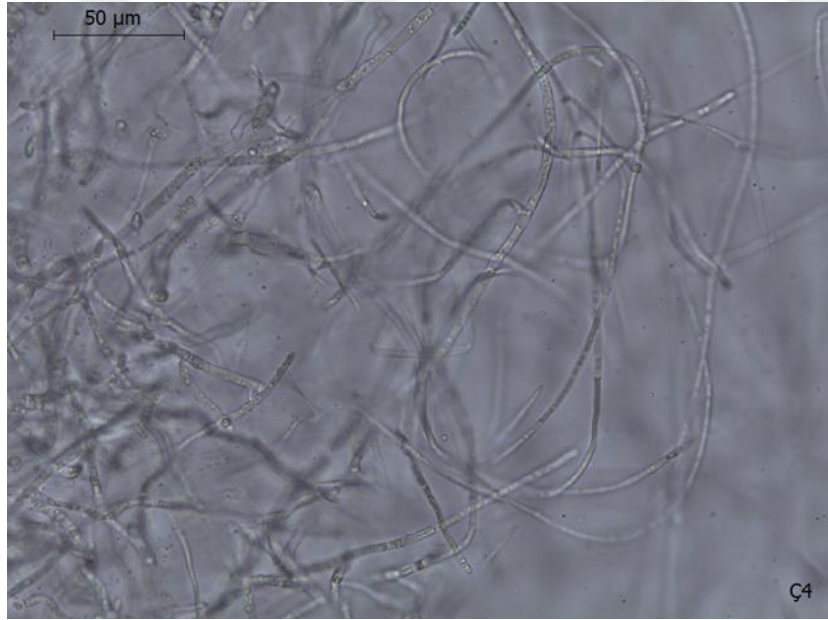


Şekil 3.64. *Rhizoctonia* sp. H8, F9 ve *Ceratobasidium* sp. 2A4 izolatlarının ışık mikroskobu altındaki hif görüntüleri

Rosellinia corticium Ç4 izolatının PDA besiyerinde iki haftalık koloni gelişiminin incelenmesi neticesinde, beyaz renkli, havai misel gelişimi gözlemlenmiştir. Misel yapısı zamanla kirli beyaz renge dönüşmektedir (Şekil 3.65.). Mikroskopta yapılan incelemeler sonucunda *R. corticium*, PDA besiyerinde spor oluşturmamıştır (Şekil 3.66.).



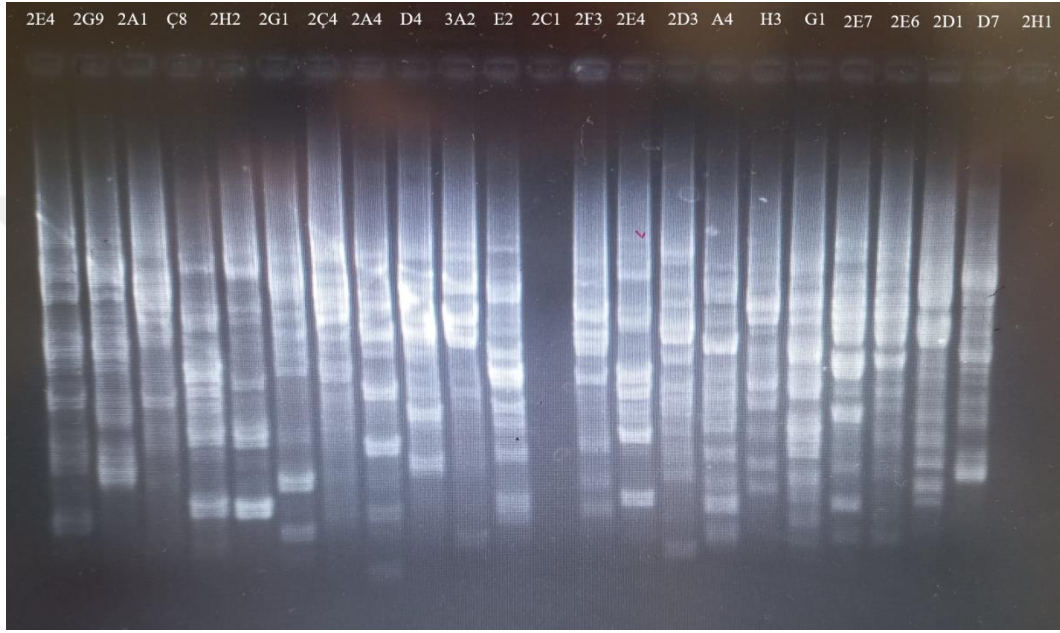
Şekil 3.65. *Rosellinia corticium* (Ç4 izolatı) PDA besiyerinde gelişme durumu



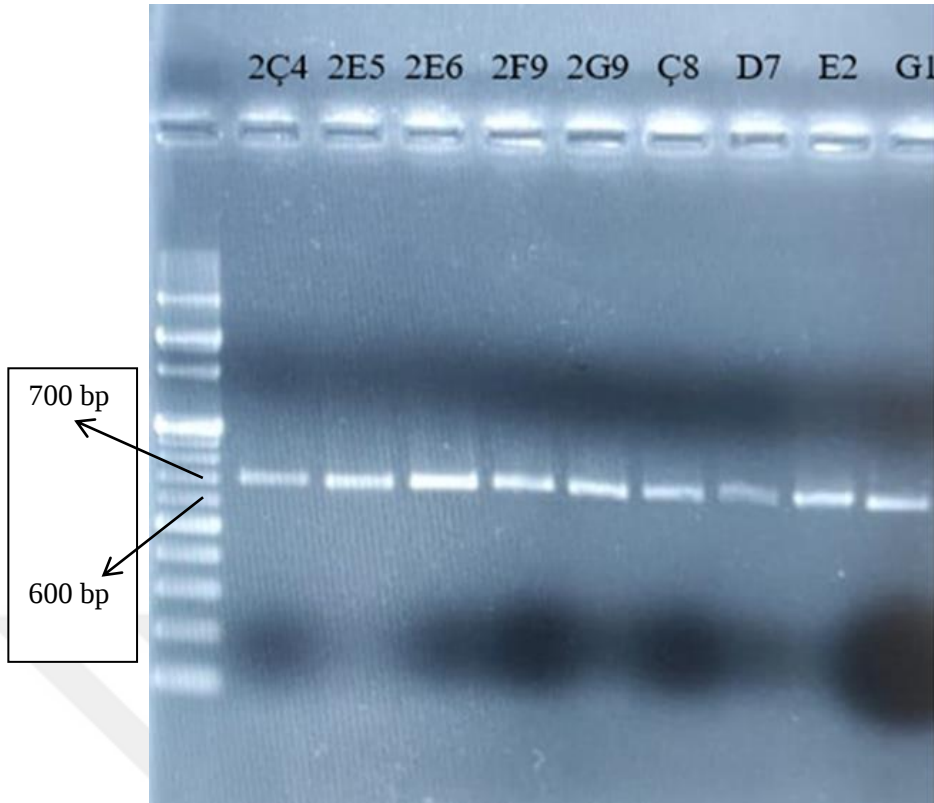
Şekil 3.66. *Rosellinia corticium* (Ç4 izolatı) ışık mikroskobu altındaki hif yapılarının görüntüsü

3.3.2 Moleküler Yöntemlerle Tanılama

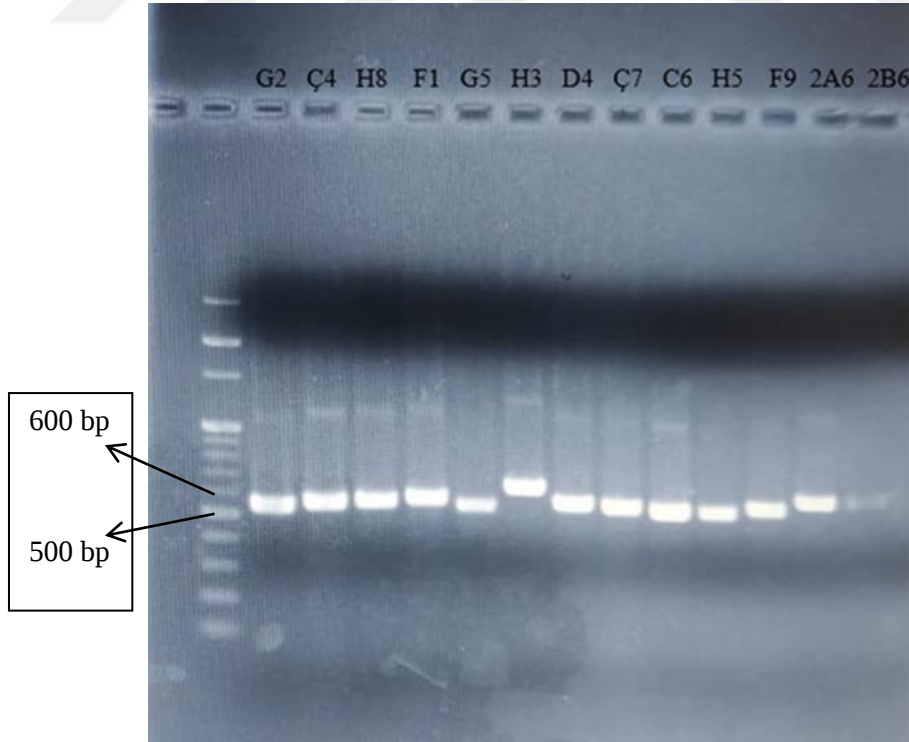
PCR işlemlerinin tamamlanmasının ardından DNA sekans analizi yapılmış ve bunun sonucunda 22 adet fungal patojeninin cins veya tür düzeyinde tanımlanması sağlanmıştır (Şekil 3.67., Şekil 3.68., Şekil 3.69.). Sekans analizleri sonucunda, çalışmada yer alan izolatlar ile NCBI gen bank veritabanında yer alan diğer çalışmalara ait izolatlar arasında %98-100 oranla benzerlik tespit edilmiştir (Tablo 3.3.).



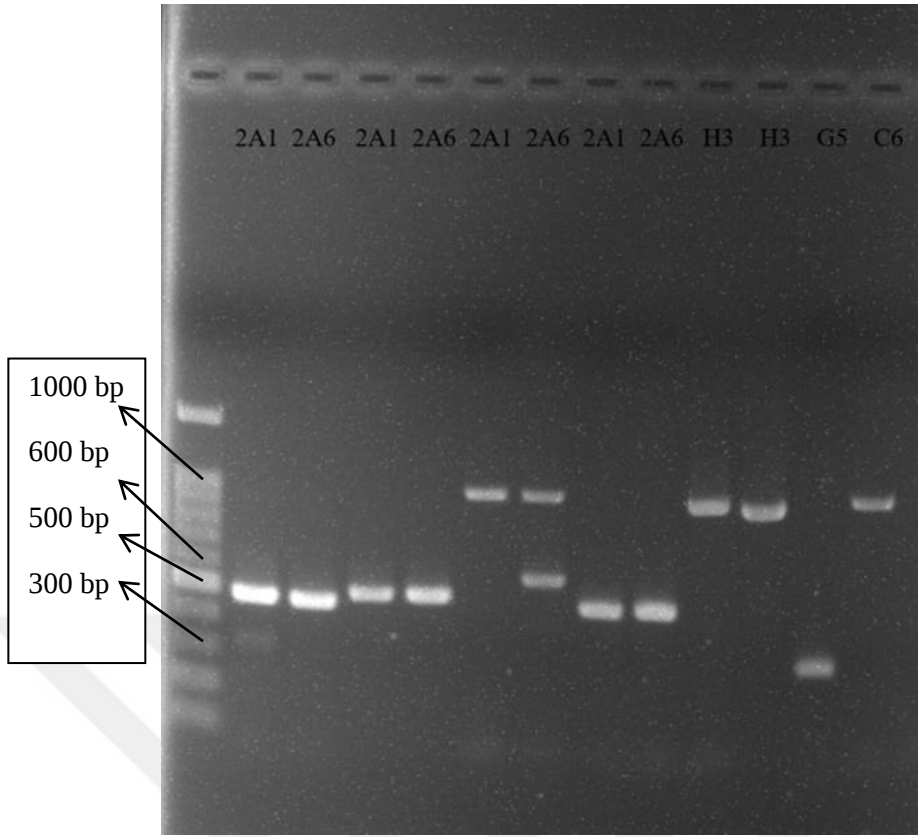
Şekil 3.67. Bazı izolatların SCoT 13 primeri ile elde edilen jel elektroforezindeki bant profillerine ait görüntü



Şekil 3.68. 2Ç4, 2E5, 2E6, 2F9, 2G9, Ç8, D7, E2, G1 izolatlarının *tef1* gen bölgesi ile elde edilen DNA bant görseli



Şekil 3.69. G2, Ç4, H8, F1, G5, H3, D4, Ç7, C6, H5, F9, 2A6 ve 2B6 izolatlarının ITS gen bölgesi ile elde edilen DNA bant görseli



Şekil 3.70. 2A1, 2A6, H3, G5 ve C6 izolatlarının *tub2*, *rpb2*, LSU ve ACT gen bölgeleri ile elde edilen DNA bant görseli

Tablo 3.3. BLAST analizi sonrasında izolatların farklı gen bölgelerine göre cins ya da tür bazında NCBI GenBank benzerlik yüzdeleri

Fungal etmen	İzolat kodu	Morfolojik grup	Tanılama işlemlerinde kullanılan gen bölgeleri						Benzerlik yüzdesi (%)	Benzerlik Gösteren NCBI GenBank Erişim No.
			ITS	tef 1	tub 2	rpb 2	LSU	ACT		
<i>Alternaria alternata</i>	B1, B8, C8, Ç7, 2B8, 3A4, 3A6	1	X						99,81	KX858846
<i>Alternaria</i> sp.	B5, B7, C7, H5, D2, F2, H9, G8, 2B2, 2Ç8, 2H9	2	X						99,82	ON413663
<i>Botrytis cinerea</i>	F1		X						99,41	KF859918
<i>Colletotrichum boninense</i>	G5, H2, 2G5		X					X	100	MH291201 JQ005502
<i>Diplodia seriata</i>	C6		X			X			100	MT587371 KX463964
<i>Epicoccum nigrum</i>	F7, G7, H3, 2H2, 3A8		X			X		X	100 99,65	MH855396 ON016186
<i>Fusarium acuminatum</i>	Ç8, A8			X				X	100	MW291538
<i>Fusarium solani</i>	B4, D7, 2C1, 2Ç3, 2D1, 2D5, 2F6, 2H3, C2, E2, H6, 2A2, 2B1, 2G1, 2E3, 3A5			X					99,53	JX534379
<i>Fusarium oxysporum</i>	G1, 2A9, 2Ç2, 2E4, 2E6, 2E8, 2F3, 2F8, 2H1			X					100	MT305241 - MW196670
<i>Fusarium luffae</i>	2Ç4			X					99,67	OR136989
<i>Fusarium equiseti</i>	2E5, 2A5	1		X					99,7	MT656269
<i>Fusarium</i> sp.	Ç9, D5, 2F9	2		X					99,24	GU045504
<i>Fusarium</i> sp.	2G9	3		X					99,69	JQ244841
<i>Nigrospora sphaerica</i>	2B6		X						100	MT854878
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Ç2, Ç3, 2A6	1		X					99,29	OR919792
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	D4	2	X						100	AY688467
<i>Neopestalotiopsis</i> sp.	2A1	3		X		X			100 99,51	KX816877 MT515749
<i>Pseudonectria buxi</i>	G2		X				X		99,58	PP728054
<i>Rhizoctonia</i> sp.	F9	1	X						99,81	KM231778
<i>Rhizoctonia</i> sp.	H8	2	X						98,98	MG735743
<i>Ceratobasidium</i> sp. AG-G (Anamorph: <i>Rhizoctonia</i> sp.)	2A4	3	X						100	PQ788752
<i>Rosellinia corticium</i>	Ç4		X						100	MF070684 OM262263

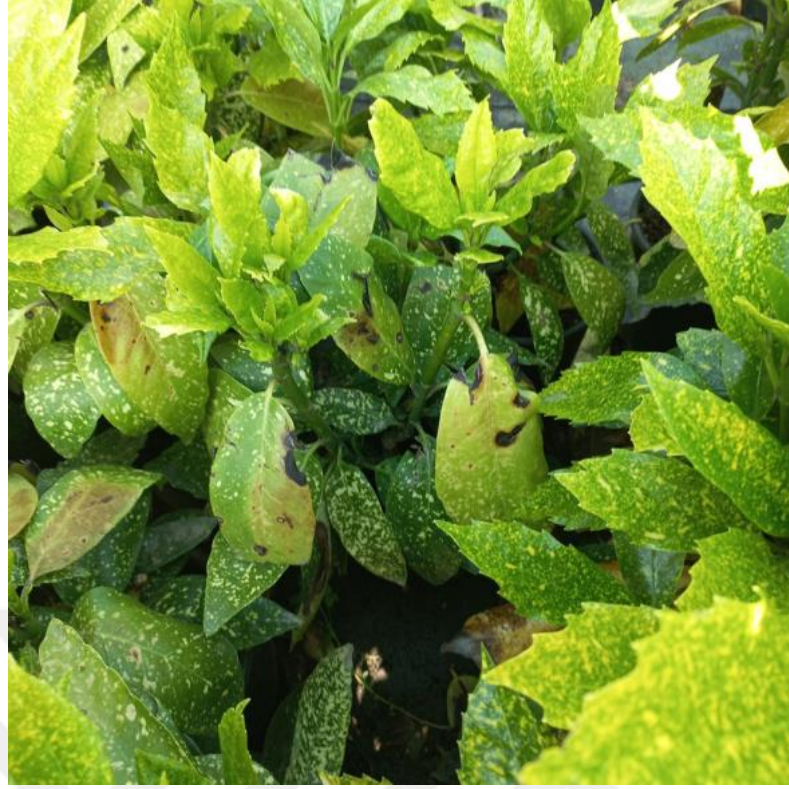
3.4 Teşhisi Yapılan Fungal Etmenlerin İlgili Bitkilerde Neden Olduğu Hastalık Simptomları

3.4.1 *Aucuba japonica*

Bitkilerde yapılan izolasyonlar sonucunda tespit edilen patojenler *Alternaria alternata*, *Alternaria* sp., *Colletotrichum boninense* ve *Neopestalotiopsis* sp. olarak tespit edilmiştir.

Alternaria spp. izolatlarının üretim alanlarındaki bitkiler üzerinde sebep olduğu hastalık belirtileri, bitki yapraklarında önce sararma, ardından kırmızımsı kahverengi renk kaybı ile kendini göstermiştir. Yapraktaki bu alanların birleşmesini takip eden hastalık tablosu, bitki üzerinde yoğun yanıklık belirtileri ile devam etmiştir (Şekil 3.71.).

Colletotrichum boninense yaprağın herhangi bir noktasından başlayan klorotik lekeler, ölü alanlar şeklinde çapı 2-3 cm'yi bulabilen siyah lekeler şeklinde ortaya çıkmaktadır (Şekil 3.72.). *Neopestalotiopsis* sp. izolatına ait belirtiler ise yapraklar üzerinde, yuvarlak siyah alanların varlığı ile kendini göstermektedir. Bu yuvarlak lekeler zamanla birleşerek büyük nekrotik alanlara dönüşmekte ve yanıklıklara sebep olmaktadır. Aynı zamanda nekrotik bu alanlar bitki gövdesinde de gözlemlenmiştir (Şekil 3.73.).



Şekil 3.71. Arazide *Aucuba japonica* yapraklarındaki *Alternaria* sp. belirtileri



Şekil 3.72. Arazide *Aucuba japonica* yapraklarındaki *Colletotrichum boninense* belirtileri



Şekil 3.73. Arazide *Aucuba japonica* yapraklarındaki *Neopestalotiopsis* sp. simptomları

3.4.2 *Buxus sempervirens*

Bitkiden izole edilen patojenler, *Alternaria alternata*, *Epicoccum nigrum*, *Fusarium* sp., *F. acuminatum*, *F. oxysporum*, *F. solani* ve *Pseudonectria buxi* olarak tespit edilmiştir. *Alternaria alternata* ve *E. nigrum* etmenlerinin survey alanlarındaki *B. sempervirens* yapraklarında yoğun sararma ve yanıklık belirtilerine sebep olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.74., Şekil 3.75.). *Fusarium* spp. ise yapraklar üzerinde genel olarak sararma şeklinde başlayan, ardından

kahverengi ve siyaha dönen lekelerle sebep olmaktadır. Bitki üzerinde hastalanmış yapraklar en sonunda dökülmekte ve yapraklarda ciddi kayıplar meydana gelmektedir. *Fusarium* spp., *Buxus* üzerinde yaprak lekelerinin yanında solgunluk belirtilerine de sebep olmaktadır (Şekil 3.76., Şekil 3.77.). *Pseudonectria buxi* yapraklar üzerinde sararmaya sebep olmakla beraber, etmen nedeniyle yaprakların alt kısımlarında turuncu-sarı renkli hissel yapılar da gözlemlenebilmektedir (Şekil 3.80.).



Şekil 3.74. Arazide *Buxus sempervirens* üzerinde *Alternaria alternata* belirtileri



Şekil 3.75. Arazide *Buxus sempervirens* üzerinde *Epicoccum nigrum* belirtileri



Şekil 3.76. Arazide *Buxus sempervirens* yapraklarındaki *Fusarium acuminatum* belirtileri



Şekil 3.77. Arazide *Buxus sempervirens* yapraklarındaki *Fusarium acuminatum* belirtileri

Buxus sempervirens dallarından izole edilmiş ve *Fusarium* sp., *F. oxysporum* ve *F. solani* olarak tanımlanmış izolatların, üretim alanlarında bitkiler üzerindeki dallarda ve yapraklarda sararma ve dökülmelere sebep olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.78., Şekil 3.79.).



Şekil 3.78. Arazide *Buxus sempervirens* dal ve yapraklarındaki *Fusarium oxysporum* belirtileri



Şekil 3.79. Arazide *Buxus sempervirens* dallarındaki *Fusarium solani* belirtileri



Şekil 3.80. Arazide *Buxus sempervirens* yapraklarındaki *Pseudonectria buxi* simptomları

3.4.3 *Euonymus japonicus*

Bitkilerden yapılan izolasyonlar neticesinde tespit edilen etmenler, *Alternaria alternata*, *Fusarium* sp., *F. equiseti*, *F. oxysporum* ve *F. solani* olmuştur. Bunların bir kısmı yapraklar bir kısmı da dallardan alınan örneklerden izole edilmiştir. *Alternaria alternata* kaynaklı simptomlar, yaprak üzerinde klorotik renk açılmaları ile başlayıp, ardından kahverengimsi siyah bir görünüm kazanan lekeler şeklinde devam etmektedir. Bu konsantrik lekelerin orta kısmı zamanla çökük bir hal almaktadır. Çökük haldeki bu alanlarda hakim olan siyah

renk kahverengine ve daha sonra gri-beyaz renge dönmektedir (Şekil 3.81.). *Fusarium oxysporum*, *E. japonicus* yaprakları üzerinde kahverengi ve zamanla birleşerek büyüyen yaprak lekelerine sebep olmaktadır (Şekil 3.82.). Bitki dallarından izole edilmiş *F. equiseti* ve *F. solani* izolatlarının da bitki iletim demetleri içerisinde kahverengi renk değişimlerine neden olduğu gözlemlenmiş ve bu dallar üzerindeki yapraklarda da sararmaların meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 3.83.).



Şekil 3.81. Arazide *Euonymus japonicus* yapraklarındaki *Alternaria alternata* belirtileri



Şekil 3.82. Arazide *Euonymus japonicus* yapraklarındaki *Fusarium* spp. belirtileri



Şekil 3.83. Arazide *Euonymus japonicus*'un kurumuş dalları ve sararmış yaprakları üzerinde *Fusarium solani* belirtileri

3.4.4 *Hebe x franciscana*

Bitkiden izole edilen fungal etmenler, *Alternaria alternata*, *Alternaria* sp., *Colletotrichum boninense* ve *Nigrospora sphaerica* şeklinde tespit edilmiştir. *Hebe x franciscana*'da tespit edilen üç fungal etmen, yapraklar üzerinde kahverengi ve siyah renkli yaprak lekeleri ve bunların birleşmesiyle de yanıklık belirtileri oluşturmaktadır. Yapılan arazi surveylerindeki gözlemlere göre, *C. boninense* enfeksiyonu yapraklarda kahverengi, *Alternaria* spp. ve *N. sphaerica* etmenleri ise siyah lekelerle neden olmaktadır. Bu siyah alanların birleşmesi sonucunda büyük nekrotik alanlar ile hastalık ilerlemektedir (Şekil 3.84., Şekil 3.85., Şekil 3.86.). *Nigrospora sphaerica*'nın sebep olduğu nekrotik lezyonlar, daha çok alt yapraklarda gözlemlenmekte ve bu hastalıklı yaprakların ait olduğu dallarda da renkdeğişimleri meydana gelmektedir (Şekil 3.87.).



Şekil 3.84. Arazide *Hebe x franciscana* yapraklarında *Alternaria* sp. belirtileri



Şekil 3.85. Arazide *Hebe x franciscana* yapraklarında *Colletotrichum boninense* belirtileri



Şekil 3.86. Arazide *Hebe x franciscana* yapraklarında *Nigrospora sphaerica* belirtileri



Şekil 3.87. Arazide *Hebe x franciscana* alt yapraklarında ve dallarındaki *Nigrospora sphaerica* belirtileri

3.4.5 *Nandina domestica*

Dal, yaprak ve kök kısımlarından fungal etmenlerin izole edildiği *N. domestica* üzerinde *Alternaria alternata*, *Alternaria* sp., *Botrytis cinerea*, *Diplodia seriata*, *Epicoccum nigrum*, *Fusarium acuminatum*, *F. solani*, *F. oxysporum* ve *Rhizoctonia* sp. tespit edilmiştir. Yapraklardan izole edilen *Alternaria* spp. ve *Fusarium solani*'nin, yapılan arazi surveylerinde yapraklar üzerinde kahverengi lekeler oluşturduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 3.88., Şekil 3.92.). Bu lekeler zamanla siyah nekrotik alanlara dönmüş ve yapraklar tamamen ölmüştür. *Botrytis cinerea*, *D. seriata* ve *E. nigrum* ise yapraklarda hızlı bir siyah lekelenme oluşturmuştur. Bu alanların birleşmesiyle de yanıklıklar ortaya çıkmıştır (Şekil 3.89., Şekil 3.90., Şekil 3.91.). Tüm bu yaprak patojenlerinin bitki görünümüne etkisi, yaprakların kahverengi ve siyah renklere dönmesi ve yaprakların kıvrılıp büzüşmesi şeklinde kendisini göstermektedir. Dallar ve gövdelerden de izole edilen *F. oxysporum* ve *F. solani*'nin *N. domestica*'ya ait ince yapılı gövdede kırılmalara ve gövde üzerinde enfeksiyon yerinde beyaz renk değişimlerine neden olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.93.). Ayrıca bu iki etmen bitki üzerinde genel bir solgunluk oluşturmaktadır. Kök ve kök boğazından izole edilmiş *Rhizoctonia* sp. arazi surveylerinde yapılan gözlemlere göre bitkide yoğun solgunluk ve yaprak dökülmesine sebep olmaktadır (Şekil 3.94.).



Şekil 3.88. Arazide *Nandina domestica* yapraklarında *Alternaria* sp. belirtileri



Şekil 3.89. Arazide *Nandina domestica* yapraklarında *Botrytis cinerea* belirtileri



Şekil 3.90. Arazide *Nandina domestica* yapraklarında *Diplodia seriata* simptomları



Şekil 3.91. Arazide *Nandina domestica* yapraklarında *Epicoccum nigrum* simptomları



Şekil 3.92. Arazide *Nandina domestica* yapraklarında *Fusarium solani* belirtileri



Şekil 3.93. Arazide *Nandina domestica* dallarında *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani*'nin sebep olduğu kırılma ve kopmalar ile dallar üzerindeki yaprakların dökülmesine ait simptomlar



Şekil 3.94. Arazide *Nandina domestica* köklerinden izole edilen *Rhizoctonia* sp.'nin simptomsu

3.4.6 *Photinia x fraseri* 'red robin'

Photinia x fraseri yaprakları ve dallarından yapılan izolasyonlar sonucunda *Alternaria alternata*, *Alternaria* sp., *Epicoccum nigrum*, *Fusarium* sp., *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. luffae*, *Pestalotiopsis* sp. ve *Ceratobasidium* sp. AG-A (anamorph: *Rhizoctonia* sp.) tespit edilmiştir. *Alternaria alternata* yapraklar üzerinde hastalığın başlangıcında daha açık renkli olan ve zamanla siyah renge dönen lekeler ile kendini göstermektedir (Şekil 3.95.). *Epicoccum nigrum*, yapraklar üzerinde çökük, konsantrik halkalar içeren siyah-kahverengi olan lekelerle sebep olmaktadır (Şekil 3.96.). *Photinia fraseri* üzerindeki yapraklarda enfeksiyona sebep olan bir diğer etmen olan *Fusarium* spp. ise genel olarak hafif çökük yapılı, siyah-kahverengi ve gri renge de dönebilen lekeler oluşturmaktadır (Şekil 3.97., Şekil 3.98.). *Pestalotiopsis* sp., yapraklar üzerinde yine çökük ve grimsi-kahverengi lekelerle sebep olmaktadır (Şekil 3.99.). Bitki gövdesi ile kök boğazından izole edilmiş ve gövdede kuruma belirtilerine sebep olan *Rhizoctonia* sp.'nin aynı zamanda yapraklarda da leke ve kurumalara sebep olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.100.).



Şekil 3.95. Arazide *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında *Alternaria alternata* simptomları



Şekil 3.96. Arazide *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında *Epicoccum nigrum* simptomları



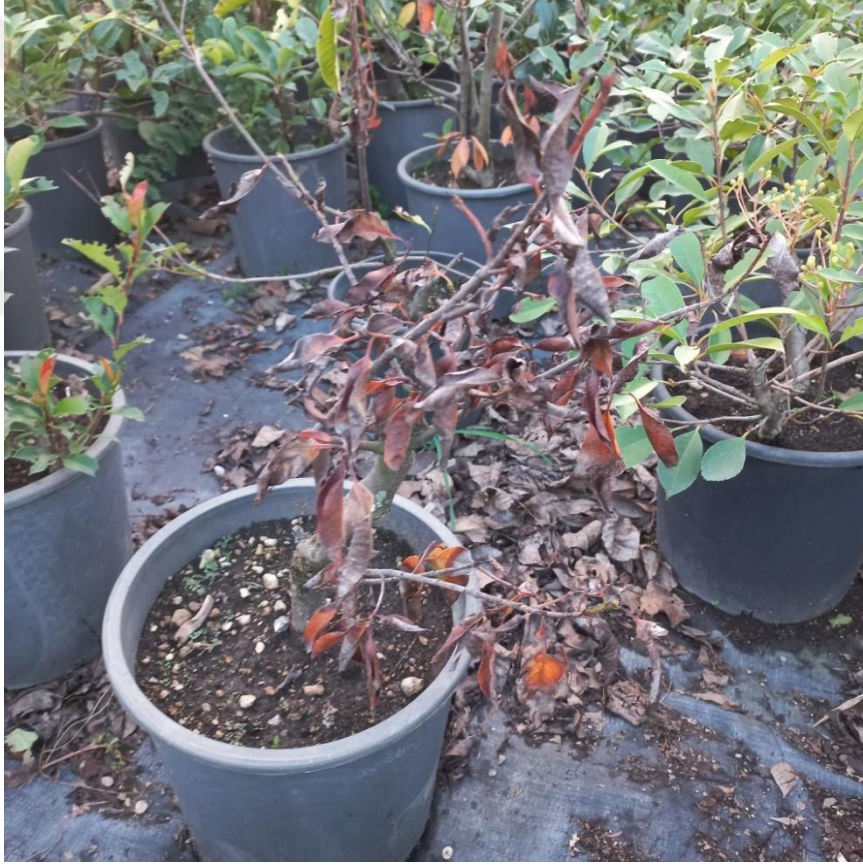
Şekil 3.97. Arazide *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında *Fusarium* sp. simptomları



Şekil 3.98. Arazide *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında *Fusarium luffae* simptomları



Şekil 3.99. Arazide *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında *Pestalotiopsis* sp. simptomları



Şekil 3.100. Arazide *Photinia fraseri* 'red robin' yapraklarında *Rhizoctonia* sp. simptomları

3.4.7 *Viburnum lucidum*

Viburnum lucidum bitkisinin yaprakları ve dallarından, ayrıca kök ve kök boğazından izole edilen etmenler; *Alternaria* sp., *Colletotrichum boninense*, *Epicoccum nigrum*, *Rhizoctonia* sp., *Fusarium oxysporum*, *F. solani* ve *Rosellinia corticium* olarak ortaya konmuştur. *Alternaria* sp. yapraklar üzerinde siyah lekeler ve yanıklıklar oluşturmaktadır (Şekil 3.101.). *Colletotrichum boninense* yine yapraklarda yanıklıklar oluşturup, tümüyle yaprak kurumaları meydana getirmektedir. Ayrıca, *C. boninense* yaprak üzerinde ortası gri renkli ve etrafı kahverengi hale ile çevrelenmiş lekelere sebep vermektedir (Şekil 3.102.). Arazide bitkiler üzerinde geriye doğru ölüm belirtileri oluşturduğu da gözlemlenmiştir (Şekil 3.103.). *Epicoccum nigrum* yaprak üzerinde oval, siyah haleli kahverengi lekeler oluşturmaktadır (Şekil 3.104.). *Fusarium solani*, *V. lucidum* yaprakları üzerinde küçük siyah lekeler şeklinde belirtiler oluşturmıştır. Arazi gözlemlerinde, bu lekelerin orta kısımlarında beyaz nekrotik alanların varlığı fark edilmiştir (Şekil 3.105.). Gövde ve kök boğazından izole edilmiş *Rhizoctonia* sp., bitkide genel solgunluk yaratmaktadır. Dallardaki renk değişimleri de arazi gözlemleri sonucunda ortaya konmuştur. Kök ve kök boğazından izole edilen *R. corticium*, bitki yapraklarında dökülme ve kurumaya sebep olmaktadır. Ayrıca bitkinin köklerinde kahverengi, siyah renklerde çürümelere sebep olmuştur. Köklerin üzerinde beyaz misellerin varlığı da tespit edilen bir diğer hastalık belirtisi olarak gözlemlenmiştir (Şekil 3.106.).



Şekil 3.101. Arazide *Viburnum lucidum* yapraklarında *Alternaria* sp. belirtileri



Şekil 3.102. Arazide *Viburnum lucidum* yapraklarında *Colletotrichum boninense* belirtileri



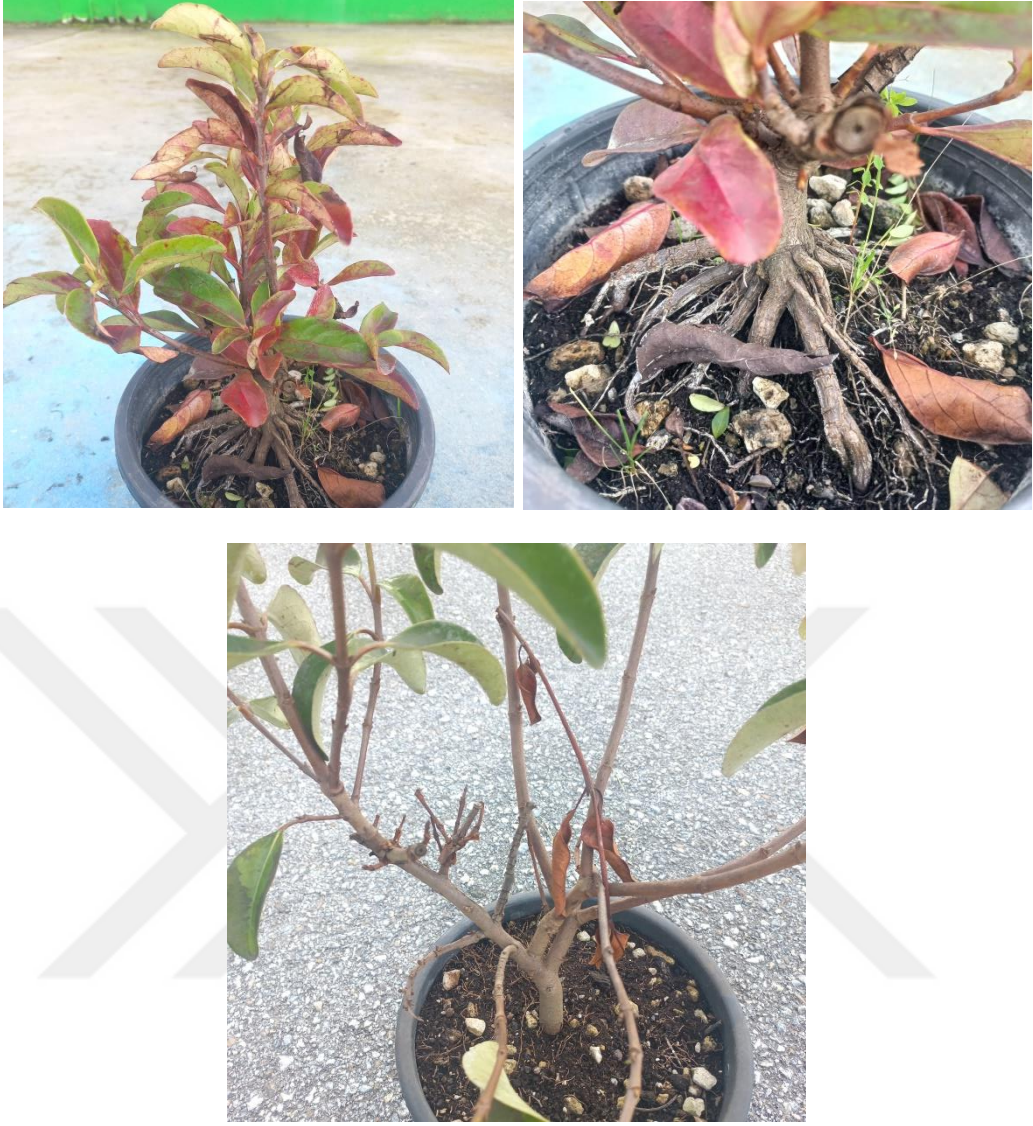
Şekil 3.103. Arazide *Viburnum lucidum* üzerinde *Colletotrichum boninense*'nin ilerlemiş ölüm belirtisi



Şekil 3.104. Arazide *Viburnum lucidum* yapraklarında *Epicoccum nigrum* simptomları



Şekil 3.105. Arazide *Viburnum lucidum* yapraklarında *Fusarium solani* simptomları



Şekil 3.106. Arazide *Viburnum lucidum* üzerinde *Rosellinia corticium* belirtileri

3.5 Patojenlerin Bitki Bazında Tespiti ve Sakarya İli Genelinde Yaygınlık Durumu

3.5.1 Üretim Alanlarına Göre İzole Edilen Fungal Etmenler

İzolatlar üzerinde gerçekleştirilen, klasik ve moleküler yöntemler kullanılarak yapılan gruplandırma neticesinde 22 grup belirlenmiş ve bunlardan 12 tanesi farklı cinsten patojen fungal etmen olarak tespit edilmiştir. Bu fungal etmenlerin survey yapılan üretim alanlarına, ilçelere ve çalışma konusu olan bitkilere göre dağılımları Tablo 3.4. ve Tablo 3.5.'te verilmiştir. Buna göre, Adapazarı'ndan 3, Akyazı'dan 1, Arifiye'den 23, Erenler'den 14, Hendek'ten 5, Pamukova'dan 2, Sapanca'dan 13 ve Serdivan'dan 12 olmak üzere toplamda 73 adet patojen fungal izolat elde edilmiştir. Bu etmenlerin bitkilere göre dağılımı incelendiğinde ise, tüm bitkilerden izole edilen tek etmen *Alternaria* spp. olmuştur. *Alternaria* cinsine ait toplamda 18 adet fungal patojen tespit edilmiştir. Bunların %38,89'u *A. alternata* olarak, geri kalanı ise *Alternaria* sp. şeklinde cins düzeyinde tanımlanmıştır. *Alternaria* cinsine ait etmenler, çalışma konusu bitkiler arasında en fazla *Euonymus japonicus* ve *Nandina domestica*'dan izole edilmiştir. *Botrytis cinerea* ise sadece Erenler ilçesindeki üretim alanlarında yetiştirilen *N. domestica* yapraklarında tespit edilmiştir. *Colletotrichum boninense* ise, *Aucuba japonica*, *Hebe x franciscana* ve *Viburnum lucidum* üzerinde tespit edilmiştir. *Epicoecum nigrum* ise Arifiye, Sapanca ve Serdivan ilçelerinde yer alan üretim alanlarındaki *Buxus sempervirens*, *Photinia x fraseri* 'red robin', *N. domestica* ve *Viburnum lucidum* yapraklarından izole edilmiştir. Tespit edilen *Fusarium* cinsine ait 34 izolat arasında % 47,05 oranla en fazla *F. solani* tanımlanmış ve bunu %26,47 oranla *F. oxysporum*, % 5,88 oranları ile *F. acuminatum* ve *F. equiseti* ve % 2,94 oranla da *F. luffae* takip etmiştir. Diğer *Fusarium* etmenleri ise cins düzeyinde tanımlanmış olup bunların toplam *Fusarium* cinsi etmenler içerisindeki oranları %11,78 olmuştur. *Fusarium solani* % 43,75 oranla en fazla Arifiye'de tespit edilmiş olup bunu Erenler ilçesindeki üretim alanları takip etmiştir. *Fusarium equiseti* Arifiye ve Serdivan, *F. oxysporum* Arifiye, Hendek, Sapanca ve Serdivan ilçelerinde, *F. luffae* ise sadece Hendek ilçesinde tespit edilmiştir. *Fusarium equiseti* bitkilerin gövde ve dallarından, *F. solani* ve *F. oxysporum* gövde, kök ve yapraklarından, *F. luffae* ise yapraklarından izole edilmiştir. *Nigrospora sphaerica* Hendek ilçesinde *Hebe x franciscana* bitkisinden izole edilmiştir.

Pestalotiopsis cinsine ait etmenler tür düzeyinde tanımlanmış olup en fazla Erenler ilçesindeki üreticilerin yetiştirmiş olduğu *P. fraseri* ‘red robin’ üzerinde tespit edilmiştir. Adapazarı’nda üretilen *A. japonica*’dan da *Pestalotiopsis* sp. izole edilmiştir. *Pseudonectria buxi* Sapanca’da *B. sempervirens* üzerinde tespit edilen bir etmen olarak kaydedilmiştir. *Rhizoctonia* cinsine ait patojenler Adapazarı, Erenler ve Serdivan ilçelerinde *N. domestica* ve *P. fraseri* ‘red robin’ gövde ve kök dokularından izole edilmiştir. *Rosellinia corticium* ise Erenler ilçesindeki üretim alanında yetiştiriciliği yapılan *V. lucidum*’un kök ve kök boğazından tespit edilmiştir. Patojen izolatların survey yapılan alanlardan elde edilmiş tüm funguslara oranı baz alındığında, *Fusarium* cinsine ait fungal etmenler % 47’lik oranla ilk sırada, *Alternaria* cinsine ait etmenler ise % 25 ile ikinci sırada yerini alırken, *Epicoccum nigrum* üçüncü, *Pestalotiopsis* spp. ise dördüncü sıradadır. Tüm bitkilerden izole edilen patojen fungusların oransal dağılımları ile *Fusarium* cinsi fungusların yüzde tür dağılımları Şekil 3.108. ve Şekil 3.109.’da verilmiştir.

Tablo 3.4. İzolasyonları yapılan patojen fungusların üretim alanlarına göre dağılımı

Üretim Sahası Kodu	İlçe	Patojen İzole Edilen Konukçu (İzolat İsimleri İle)	İzole Edilen Patojen Funguslar (İzolat İsimleri İle)
FA-E	Erenler	<i>Viburnum lucidum</i> (Ç4) <i>Nandina domestica</i> (F1) <i>Photinia fraseri</i> (Ç2) <i>Photinia fraseri</i> (Ç3)	<i>Rosellinia corticium</i> (Ç4) <i>Botrytis cinerea</i> (F1), <i>Pestalotiopsis</i> sp. (Ç2, Ç3)
FD-S	Sapanca	<i>Photinia fraseri</i> (Ç7)	<i>Alternaria alternata</i> (Ç7)
FE-A	Arifiye	<i>Aucuba japonica</i> (C7) <i>Aucuba japonica</i> (C8)	<i>Alternaria</i> sp. (C7) <i>Alternaria alternata</i> (C8)
ÜŞA-A	Akyazı	<i>Buxus sempervirens</i> (E2)	<i>Fusarium solani</i> (E2)
PFT-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i> (B7) <i>Nandina domestica</i> (B4) <i>Nandina domestica</i> (D2) <i>Photinia fraseri</i> (H5)	<i>Alternaria</i> sp. (B7, D2, H5) <i>Fusarium solani</i> (B4)
PK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i> (F2)	<i>Alternaria</i> sp. (F2)
PU-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i> (A8) <i>Buxus sempervirens</i> (Ç8) <i>Buxus sempervirens</i> (Ç9)	<i>Fusarium acuminatum</i> (A8, Ç8) <i>Fusarium</i> sp. (Ç9)

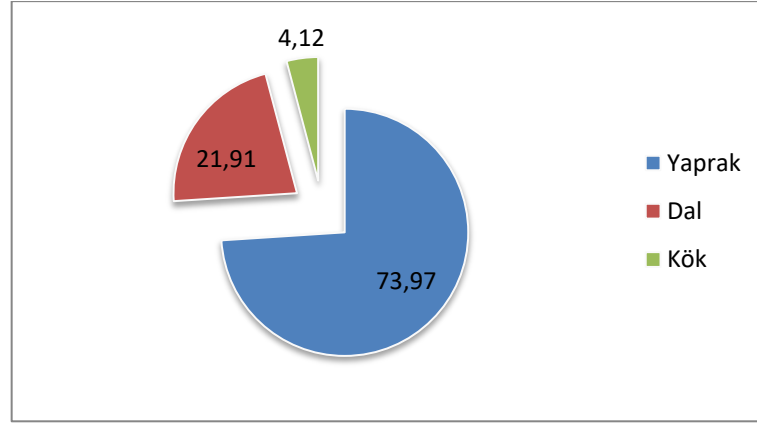
Tablo 3.4. (devam). İzolasyonları yapılan patojen fungusların üretim alanlarına göre dağılımı

Üretim Sahası Kodu	İlçe	Patojen İzole Edilen Konukçu (İzolât İsimleri İle)	İzole Edilen Patojen Funguslar (İzolât İsimleri İle)
FO-S	Sapanca	<i>Nandina domestica</i> (B8) <i>Buxus sempervirens</i> (C2)	<i>Alternaria alternata</i> (B8) <i>Fusarium solani</i> (C2)
PPG-E	Erenler	<i>Hebe franciscana</i> (B5)	<i>Alternaria</i> sp. (B5)
FP-A	Adapazarı	<i>Buxus sempervirens</i> (B1) <i>Photinia fraseri</i> (D4) <i>Buxus sempervirens</i> (D5)	<i>Alternaria alternata</i> (B1) <i>Pestalotiopsis</i> sp. (D4) <i>Fusarium</i> sp. (D5)
PS-S	Serdivan	<i>Nandina domestica</i> (H3) <i>Nandina domestica</i> (C6) <i>Nandina domestica</i> (F9)	<i>Epicoccum nigrum</i> (H3) <i>Diplodia seriata</i> (C6) <i>Rhizoctonia</i> sp. (F9)
BBS-A	Sapanca	<i>Nandina domestica</i> (D7) <i>Viburnum lucidum</i> (H8)	<i>Fusarium solani</i> (D7) <i>Rhizoctonia</i> sp. (H8)
FA-A	Arifiye	<i>Viburnum lucidum</i> (H2)	<i>Colletotrichum boninense</i> (H2)
PK-A	Arifiye	<i>Nandina domestica</i> (G1) <i>Aucuba japonica</i> (G5)	<i>Fusarium oxysporum</i> (G1) <i>Colletotrichum boninense</i> (G5)
FYS-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i> (G2) <i>Nandina domestica</i> (G7) <i>Nandina domestica</i> (G8)	<i>Alternaria</i> sp. (G8) <i>Pseudonectria buxi</i> (G2) <i>Epicoccum nigrum</i> (G7)
AÖS-S	Serdivan	<i>Viburnum lucidum</i> (F7)	<i>Epicoccum nigrum</i> (F7)
SB-E	Erenler	<i>Aucuba japonica</i> (H9) <i>Aucuba japonica</i> (2A1) <i>Photinia fraseri</i> (2A6) <i>Photinia fraseri</i> (2A4) <i>Buxus sempervirens</i> (H6) <i>Nandina domestica</i> (2A2) <i>Viburnum lucidum</i> (2B1) <i>Viburnum lucidum</i> (2A9) <i>Photinia fraseri</i> (2A5)	<i>Alternaria</i> sp. (H9) <i>Neopestalotiopsis</i> sp. (2A1) <i>Pestalotiopsis</i> sp. (2A6) <i>Ceratobasidium</i> sp. AG-A (2A4) <i>Fusarium solani</i> (H6, 2A2, 2B1) <i>Fusarium oxysporum</i> (2A9) <i>Fusarium equiseti</i> (2A5)
FS-P	Pamukova	<i>Photinia fraseri</i> (3A4) <i>Euonymus japonicus</i> (3A5)	<i>Alternaria alternata</i> (3A4) <i>Fusarium solani</i> (3A5)
TRM-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i> (2H9) <i>Euonymus japonicus</i> (2E8)	<i>Alternaria</i> sp. (2H9) <i>Fusarium oxysporum</i> (2E8)

Tablo 3.4. İzolasyonları yapılan patojen fungusların üretim alanlarına göre dağılımı

Üretim Sahası Kodu	İlçe	Patojen İzole Edilen Konukçu (İzolat İsimleri İle)	İzole Edilen Patojen Funguslar (İzolat İsimleri İle)
ÇD-A	Arifiye	<i>Hebe franciscana</i> (3A6) <i>Hebe franciscana</i> (2G5) <i>Euonymus japonicus</i> (2C1) <i>Viburnum lucidum</i> (2D1)	<i>Alternaria alternata</i> (3A6) <i>Colletotrichum boninense</i> (2G5) <i>Fusarium solani</i> (2C1, 2D1)
FK-A	Arifiye	<i>Euonymus japonicus</i> (2B2) <i>Buxus sempervirens</i> (2F6)	<i>Alternaria</i> sp. (2B2) <i>Fusarium solani</i> (2F6)
BB-S	Sapanca	<i>Buxus sempervirens</i> (2F3)	<i>Fusarium oxysporum</i> (2F3)
BP-S	Sapanca	<i>Viburnum lucidum</i> (2Ç8)	<i>Alternaria</i> sp. (2Ç8)
AY-A	Arifiye	<i>Photinia fraseri</i> (2G9) <i>Photinia fraseri</i> (2H1) <i>Photinia fraseri</i> (2H2)	<i>Fusarium</i> sp. (2G9) <i>Fusarium oxysporum</i> (2H1) <i>Epicoccum nigrum</i> (2H2)
ÇB-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i> (3A8)	<i>Epicoccum nigrum</i> (3A8)
PW-A	Arifiye	<i>Buxus sempervirens</i> (2D5) <i>Buxus sempervirens</i> (2E3) <i>Buxus sempervirens</i> (2H3)	<i>Fusarium solani</i> (2D5, 2E3, 2H3)
BA-S	Serdivan	<i>Euonymus japonicus</i> (2F8) <i>Buxus sempervirens</i> (2Ç3) <i>Euonymus japonicus</i> (2G1) <i>Buxus sempervirens</i> (2Ç2) <i>Euonymus japonicus</i> (2E4) <i>Euonymus japonicus</i> (2E6) <i>Euonymus japonicus</i> (2E5) <i>Euonymus japonicus</i> (2F9)	<i>Fusarium oxysporum</i> (2F8) <i>Fusarium oxysporum</i> (2Ç2) <i>Fusarium oxysporum</i> (2E4) <i>Fusarium oxysporum</i> (2E6) <i>Fusarium solani</i> (2Ç3, 2G1) <i>Fusarium equiseti</i> (2E5) <i>Fusarium</i> sp. (2F9)
FOH-H	Hendek	<i>Euonymus japonicus</i> (2B8) <i>Photinia fraseri</i> (2Ç4) <i>Hebe franciscana</i> (2B6)	<i>Alternaria alternata</i> (2B8) <i>Fusarium luffae</i> (2Ç4) <i>Nigrospora sphaerica</i> (2B6)
TOPLAM: 73 adet			

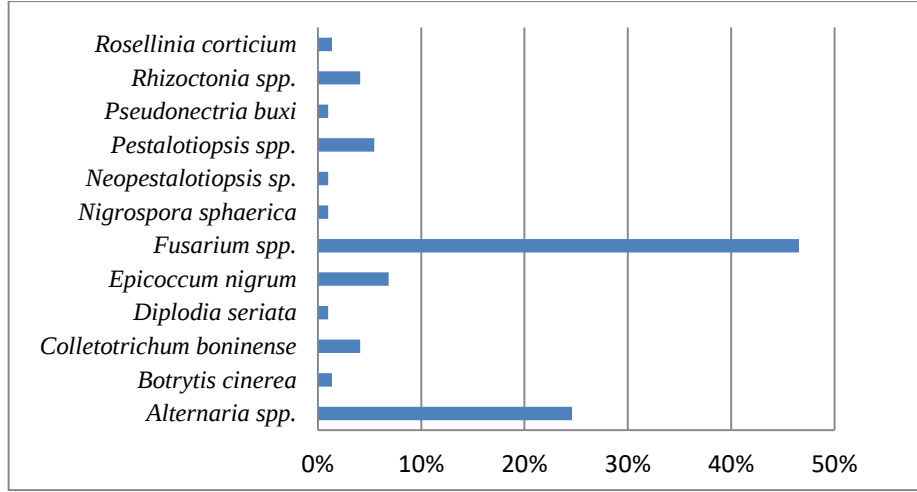
Çalışmada yer alan 7 adet çalı grubu süs bitkisinden izole edilen fungusların, izole edildiği bitki aksamına göre yüzdelik dağılımı Şekil 3.107.'de yer almaktadır. Buna göre patojen fungusların %73,97'si bitki yapraklarından, %21,91'i bitki dallarından ve %4,12'si ise bitki kök ve kök boğazından alınan örneklerden elde edilmiştir.



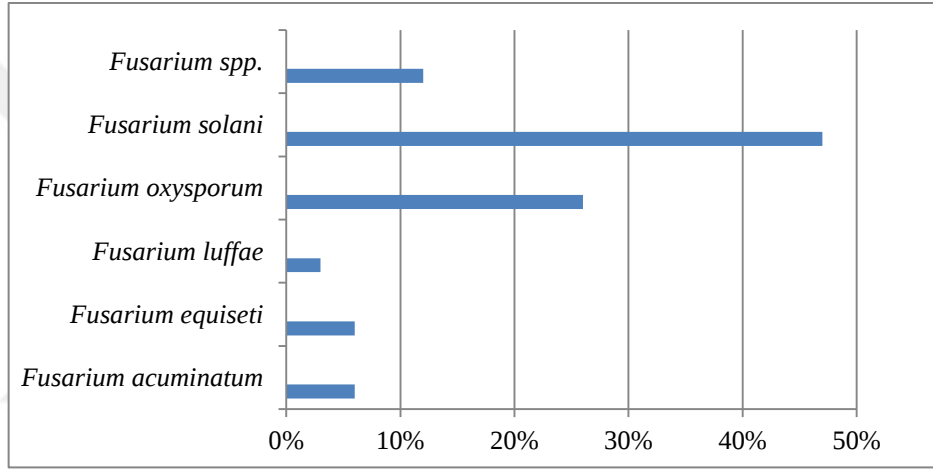
Şekil 3.107. Tespit edilen tüm patojen fungusların bitki aksamlarına göre yüzde dağılımı

Tablo 3.5. Patojen izolatların bitki bazlı dağılımları

Fungal İzolatlar	<i>Aucuba japonica</i>	<i>Buxus sempervirens</i>	<i>Euonymus japonicus</i>	<i>Hebe x franciscana</i>	<i>Nandina domestica</i>	<i>Photinia fraseri</i> 'red robin'	<i>Viburnum lucidum</i>	TOPLAM	% İzolat oranı
<i>Alternaria</i> spp.	3	1	4	2	4	3	1	18	10,58%
<i>Botrytis cinerea</i>					1			1	0,6%
<i>Colletotrichum boninense</i>	1			1			1	3	1,76%
<i>Diplodia seriata</i>					1			1	0,6%
<i>Epicoccum nigrum</i>		1			2	1	1	5	2,94%
<i>Fusarium</i> spp.		13	9		5	4	3	34	20%
<i>Nigrospora sphaerica</i>				1				1	0,6%
<i>Neopestalotiopsis</i> sp.	1							1	0,6%
<i>Pestalotiopsis</i> spp.						4		4	2,35%
<i>Pseudonectria buxi</i>		1						1	0,6%
<i>Rhizoctonia</i> spp.					1	1	1	3	1,76%
<i>Rosellinia corticium</i>							1	1	0,6%
Diğerleri								97	57%
TOPLAM								170	



Şekil 3.108. Tüm bitkilerden izole edilen patojen fungusların oransal dağılımları



Şekil 3.109. *Fusarium* cinsi fungusların yüzde tür dağılımı

3.5.2 Patojen Fungal Etmenlerin Yaygınlık Durumu

Sakarya’da çalı grubu süs bitkisi üretim alanlarında gerçekleştirilen surveyler ile elde edilen veriler doğrultusunda il ve ilçe bazında hastalık yaygınlık oranları hesaplanmıştır. Buna göre Sakarya ili genelinde survey yapılan üretim alanlarının %50’sinde *Fusarium* spp. tespit edilmiş olup, en yaygın etmen olarak saptanmıştır. *Alternaria* spp. ise üretim alanlarının %47’sinde görülmüştür ve bunu *Epicoccum nigrum* %20.58 ile üçüncü sırada takip etmiştir. Bu etmenlerin arkasından sırasıyla *Rhizoctonia* spp., *Colletotrichum boninense* ve *Pestalotiopsis* spp. gelmektedir. *Botrytis cinerea*, *Diplodia seriata*, *Neopestalotiopsis* sp., *Nigrospora sphaerica*, *Pseudonectria buxi* ve *Rosellinia corticium*’un ise düşük oranlarda yaygınlık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.6., Tablo 3.7.).

Tablo 3.6. Patojen fungusların ilçe ve üretim alanı bazlı yaygınlık durumu

Patojen Funguslar	İlçelerde Survey Yapılan Üretim Alanı (Adet)							
	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Hendek	Pamukova	Sapanca	Serdivan
	2	1	13	3	2	1	9	3
	Patojenle Bulaşık Üretim Alanı Sayısı (Adet)							
<i>Alternaria</i> spp.	1		6	2	2	1	4	
<i>Botrytis cinerea</i>				1				
<i>Colletotrichum boninense</i>			2		1			
<i>Diplodia seriata</i>								1
<i>Epicoccum nigrum</i>			4				1	2
<i>Fusarium</i> spp.	1	1	6	2	2	1	3	1
<i>Nigrospora sphaerica</i>					1			
<i>Neopestalotiopsis</i> sp.				1				
<i>Pestalotiopsis</i> spp.	1			3				
<i>Pseudonectria buxi</i>							1	
<i>Rhizoctonia</i> spp.	2			1				1
<i>Rosellinia corticium</i>				1				

Tablo 3.7. Patojen fungusların ilçe bazlı hastalık yaygınlık oranı

Fungal Etmen	İlçelerde Hastalık Yaygınlık Oranı (%)							
	Adapazarı	Akyazı	Arifiye	Erenler	Hendek	Pamukova	Sapanca	Serdivan
<i>Alternaria</i> spp.	50		46,15	66,67	100	100	44,44	
<i>Botrytis cinerea</i>				33,33				
<i>Colletotrichum boninense</i>			15,39	33,33				
<i>Diplodia seriata</i>								33,33
<i>Epicoccum nigrum</i>			30,77				11,11	66,67
<i>Fusarium</i> spp.	50	100	46,15	33,33	100	100	33,33	33,33
<i>Nigrospora sphaerica</i>					100			
<i>Neopestalotiopsis</i> sp.				33,33				
<i>Pestalotiopsis</i> spp.	50			100				
<i>Pseudonectria buxi</i>							100	
<i>Rhizoctonia</i> spp.	100			33,33				33,33
<i>Rosellinia corticium</i>				33,33				

3.6 *In vitro*'da Fungisitlerin *Pestalotiopsis* sp. 2A6 İzolatına Karşı Etkinliği

İklim odasında kurulan patojenisite testleri sonucunda, *Photinia fraseri* 'red robin' üzerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının, diğer *Pestalotiopsis* sp. izolatlarına göre daha agresif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.110., Şekil 3.111.).



Şekil 3.110. Patojenisite testi sonucunda *Pestalotiopsis* sp. Ç2, Ç3 ve D4 izolatlarının *Photinia fraseri* 'red robin' yaprakları üzerindeki belirtiler



Şekil 3.111. Patojenisite testi sonucunda *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının *Photinia fraseri* 'red robin' yaprakları üzerindeki simptomlar

Fungisit denemelerinin sonuçlarını değerlendirmek amacıyla, kontrol petrisindeki fungal koloninin petri kabını tam olarak kapladığı zaman referans alınmış olup, bu inkubasyon süresi denememizde 8 gün olarak belirlenmiştir.

Azoxystrobin etkili maddesinin *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatına yönelik antifungal etkinliği 1 µg/ml dozda %8,1 olarak ölçülmüştür. Uygulanan 3 µg/ml, 5 µg/ml, 10 µg/ml dozları arasında etkinlik farkı saptanmamıştır (Tablo 3.8.). Azoxystrobinin 100 µg/ml dozda dahi patojen üzerine sadece %20,5 oranında bir engelleme etkisi göstermesi sebebiyle, *Pestalotiopsis* sp.'ye karşı etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.112.).

Captan etkili maddesinin *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının koloni gelişimine etkisi 1 µg/ml, 3 µg/ml ve 5 µg/ml'lik doz artışları arasındaki farka göre önemli bulunmamıştır (Tablo 3.9.). 30 µg/ml doz seviyesinden itibaren ise antifungal etkinlik %57,1'e çıkarak önemli derecede artış göstermiştir. 100 µg/ml dozda ise patojen üzerinde %81,2 oranında yüksek antifungal etkinlik sağlanmıştır (Şekil 3.113.).

Difenoconazole uygulaması yapılmış petri kaplarında koloni gelişimi 1 µg/ml dozda 3,78 cm olarak ölçülmüş ve bu dozun kontrol petrisine kıyasla %52,05 oranla engelleme sağladığı tespit edilmiştir. 30 µg/ml dozda etki derecesi %85,96 olarak bir önceki doza oranla önemli ölçüde artmıştır. 50 µg/ml ve 100 µg/ml dozlarda ise patojeni engelleme etkisi sırasıyla %89,3 ve %91,83 olarak ölçülmüştür (Tablo 3.10.). Elde edilen bulgular, difenoconazole etkili maddesinin

Pestalotiopsis sp. 2A6 izolatına karşı yüksek düzeyde engelleme etkisi sağladığını ortaya koymuştur (Şekil 3.114.).

Tebuconazole etkili maddesinin *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatı koloni gelişimine etki derecesi, 1 µg/ml’de %44,41 olarak ölçülmüştür. Uygulanan 3 µg/ml, 5 µg/ml, 10 µg/ml, 30 µg/ml ve 50 µg/ml dozlarında koloni çapında kademeli olarak düşüş gözlemlenmiştir. 100 µg/ml dozda ise fungal gelişim neredeyse sıfıra yakın gerçekleşmiş ve %99,23 oranında etkili olduğu bulunmuştur (Tablo 3.11.). Sonuç olarak tebuconazole, hastalık üzerinde ciddi anlamda engelleme etkisi göstermiştir (Şekil 3.115.).

Thiophanate methyl’in tüm uygulama dozlarında *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının koloni gelişimine etki yüzdesi %4,33-%15,05 aralığında gerçekleşmiş ve patojen üzerinde etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.116.).

Çalışmada kullanılan farklı fungusitlerin çeşitli konsantrasyonlardaki *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının koloni gelişimi üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır (Tablo 3.13.). Düşük konsantrasyonlarda koloni gelişimini en yüksek oranda engelleyen fungusit difenoconazole olup, bunu tebuconazole takip etmiştir. 30 µg/ml uygulama dozunda da *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatı üzerinde en etkili fungusitlerin yine difenoconazole ve tebuconazole olduğu bulunmuştur. En yüksek uygulama dozu olan 100 µg/ml’de ise tebuconazole etkili maddesinin patojeni engelleme yeteneğinin en fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.8. Azoxystrobin etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı

Doz (µg/ml)	Koloni çapı (cm)	% Etki
Kontrol	7,90 ^a	0,00
1	7,26 ^b	8,10
3	7,24 ^b	8,30
5	7,10 ^b	10,10
10	6,98 ^b	11,60
30	6,64 ^c	15,90
50	6,64 ^c	15,90
100	6,28 ^d	20,50

*Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($p < 0,01$)

Tablo 3.9. Captan etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı

Doz (µg/ml)	Koloni çapı (cm)	% Etki
Kontrol	7,80 ^a	0,00
1	7,36 ^b	5,64
3	7,34 ^b	5,89
5	7,26 ^b	6,92
10	6,84 ^c	12,30
30	3,34 ^d	57,10
50	2,90 ^e	62,80
100	1,46 ^f	81,20

*Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($p<0,01$)

Tablo 3.10. Difenconazole etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı

Doz (µg/ml)	Koloni çapı (cm)	% Etki
Kontrol	7,84 ^a	0,00
1	3,78 ^b	52,05
3	3,14 ^c	59,94
5	3,10 ^c	60,45
10	2,66 ^d	66,07
30	1,10 ^e	85,96
50	0,86 ^{ef}	89,03
100	0,64 ^f	91,83

*Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($p<0,01$)

Tablo 3.11. Tebuconazole etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı

Doz (µg/ml)	Koloni çapı (cm)	% Etki
Kontrol	7,88 ^a	0,00
1	4,38 ^b	44,41
3	3,78 ^c	52,03
5	3,28 ^d	58,37
10	2,58 ^e	67,25
30	1,10 ^f	86,04
50	0,44 ^g	94,41
100	0,06 ^g	99,23

*Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($p<0,01$)

Tablo 3.12. Thiophanate methyl etkili maddesinin farklı dozlarında 2A6 izolatının misel gelişimi ve engelleme oranı

Doz (µg/ml)	Koloni çapı (cm)	% Etki
Kontrol	7,84 ^a	0,00
1	7,50 ^{ab}	4,33
3	7,48 ^{ab}	4,59
5	7,46 ^{ab}	4,84
10	7,40 ^{ac}	5,61
30	7,26 ^{bc}	7,39
50	7,00 ^{cd}	10,71
100	6,66 ^d	15,05

*Aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur ($P<0,01$)

Tablo 3.13. Farklı fungusit etkili maddelerine ait farklı dozların 2A6 koloni gelişimi üzerine etkilerinin kıyaslanması (cm)

Doz (µg/ml)	Fungisit Etkili Maddelerine Göre Koloni Çapı*				
	Azoxystrobin	Captan	Difenoconazole	Tebuconazole	Thiophanate methyl
1	7,26 ^a	7,36 ^a	3,78 ^c	4,38 ^b	7,50 ^a
3	7,24 ^a	7,34 ^a	3,14 ^c	3,78 ^b	7,48 ^a
5	7,10 ^b	7,26 ^b	3,10 ^c	3,28 ^c	7,46 ^a
10	6,98 ^b	6,84 ^c	2,66 ^d	2,58 ^d	7,40 ^a
30	6,64 ^b	3,34 ^c	1,10 ^d	1,10 ^d	7,26 ^a
50	6,64 ^a	2,90 ^b	0,86 ^c	0,44 ^c	7,00 ^a
100	6,28 ^b	1,46 ^c	0,64 ^d	0,06 ^e	6,66 ^a

*Satırda aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki açıdan fark yoktur.

($p<0,01$)



Şekil 3.112. Farklı konsantrasyonlardaki azoxystrobin etkili maddesi içeren PDA besiyerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları



Şekil 3.113. Farklı konsantrasyonlardaki captan etkili maddesi içeren PDA besiyerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları



Şekil 3.114. Farklı konsantrasyonlardaki difenoconazole etkili maddesi içeren PDA besiyerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları



Şekil 3.115. Farklı konsantrasyonlardaki tebuconazole etkili maddesi içeren PDA besiyerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları



Şekil 3.116. Farklı konsantrasyonlardaki thiophanate methyl etkili maddesi içeren PDA besiyerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının 8. gündeki koloni gelişme oranları

3.7 Kontrollü İklim Odası Koşullarında Biyolojik Preparatların *Pestalotiopsis* sp. 2A6 İzolatına Karşı Etkinliği

İklim odasında *Photinia fraseri* ‘red robin’ üzerinde *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatına karşı yürütülen denemede, 20 gün sonra pozitif kontrol grubunda yer alan bitki yapraklarında hastalık belirtileri tam olarak gözlemlenmiştir.

Deneme sonunda biyolojik mücadele etmenlerinin hastalığı engelleme başarısı istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak kabul edilen bitkilerde hastalık şiddeti %77,96 olmuştur. *Phytium oligandrium* uygulaması yapılmış bitkilerde ise bu oran %45,53 olup, söz konusu preparat patojen üzerinde %41,59 oranında etkili bulunmuştur. *Bacillus subtilis* ile *P. oligandrium* uygulamaları karşılaştırıldığında, hastalığı engelleme açısından benzer sonuçlar

elde edilmiş ve aralarında fark önemsiz bulunmuştur. Bununla beraber, her iki biyolojik mücadele etmeni de denemede kullanılan diğer ajanlara kıyasla patojeni engelleme açısından daha az etkili bulunmuştur. *Trichoderma harzianum* ve *Beauveria bassiana* uygulamalarında hastalık şiddeti sırasıyla %27,33 ve %26,67 şeklinde ölçülmüştür. Yine bu iki biyolojik mücadele etmeni *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatı üzerinde sırasıyla %64,94 ve %65,79 oranında etkili bulunmuştur. *Pseudomonas fluorescens*'in *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatının neden olduğu belirtileri engelleme düzeyi diğer biyolojik mücadele etmenlerine kıyasla daha yüksek bulunmuş ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. *Pseudomonas fluorescens* uygulanan bitki üzerinde %16,67 hastalık şiddeti oluşmuşken, patojenin gelişimi üzerine kontrol edici etkisi %78,61 olarak bulunmuştur (Şekil 3.117.). Dolayısıyla *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatına karşı en etkili biyolojik preparatın *P. fluorescens* olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.14.).

Tablo 3.14. Biyolojik mücadele etmenlerinin hastalık şiddeti üzerine etki oranı

Biyolojik Ajan Adı	Hastalık Şiddeti (%)*	% Etki
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL AG-2	27,33±2,30 ^{ab}	64,94
<i>Bacillus subtilis</i> GB03	41,07±3,86 ^b	47,31
<i>Beauveria bassiana</i>	26,67±11,54 ^{ab}	65,79
<i>Phytium oligandrium</i>	45,53±9,58 ^b	41,59
<i>Pseudomonas fluorescens</i> PF1	16,67±11,54 ^a	78,61
Kontrol	77,96±9,00 ^c	-

*Aynı harf ile ifade edilen değerler arasındaki farklar Duncon Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre $p < 0,01$ önem derecesinde istatistiki açıdan anlamsızdır.

Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

±: standart hata

Biyolojik mücadele etmeni	<i>Photinia x fraseri</i> ‘red robin’ yapraklarına etkisi Negatif Kontrol  Pozitif Kontrol 
<i>Beauveria bassiana</i>	
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	

Şekil 3.117. *Photinia fraseri* ‘red robin’ yaprakları üzerinde en etkili biyolojik mücadele etmenleri

4. TARTIŞMA

Son yıllarda, Türkiye’de dış mekan süs bitkisi üretimi, kentleşme oranındaki artışa bağlı olarak yeşil alan ihtiyacının yükselmesiyle birlikte önemli bir ekonomik faaliyet haline gelmiştir. Buna paralel olarak peyzaj uygulamalarında çeşitliliğin artması süs bitkisi sektörüne yönelik talebi desteklemekte ve pazar dinamiklerini olumlu yönde etkilemektedir.

Dış mekan süs bitkisi üretiminde önemli bir paya sahip olan Sakarya, üretim potansiyelini her geçen yıl arttırmaya yönelik çeşitli girişimlere sahne olmaktadır. Yerel yönetimlerin ve bölgesel sektör kooperatifleri ve birliklerinin sunduğu destekler, süs bitkisi üretiminin sürdürülebilirliğini sağlamanın yanı sıra, üretim kalitesinin artırılmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Bununla beraber, Sakarya’da dış mekan süs bitkisi üretimi, bölge halkı için önemli bir gelir kaynağı oluşturmakta ve yerel ekonomiye anlamlı bir katkı sağlamaktadır.

Sakarya ilinde gerçekleştirilen bu araştırma, çalı grubu süs bitkilerinde görülen fungal hastalık etmenlerinin tanınması, yaygınlıklarının belirlenmesi ve hastalıklarla mücadele konuları açısından Türkiye’de ilk geniş kapsamlı çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Araştırma sonuçları, çalı grubu süs bitkilerinin üretimini sınırlandıran çeşitli fungal patojenler bulunduğunu ve bunların fidanlıklarda yaygın olarak görüldüğünü ortaya koymuştur. Süs bitkisi sektörünün ülkemizde yaklaşık 30 milyar TL’lik ekonomik değere sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, sektörü tehdit eden fungal hastalıkların tespiti ve kontrolüne yönelik araştırmaların önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Survey çalışmaları sonucunda toplamda 170 izolat elde edilmiştir. Patojenisite testleri neticesinde bu izolatların 73 tanesinin patojenik olduğu belirlenmiştir. Bu veriler, izole edilen fungusların yaklaşık %42,94’ünün patojen özellikte olduğunu göstermektedir. Bu oran, çalı grubu süs bitkilerinin üretiminde fungal hastalıkların ciddi bir risk oluşturduğunun kanıtıdır. Elde edilen bulgular, üretim alanlarının %82’sinde hastalıklı bitki örneklerinin bulunduğunu ortaya koymuştur ki bu oran da yine, patojen fungusların Sakarya ilindeki çalı grubu süs bitkileri üretiminde yaygın bir sorun teşkil ettiğini açıkça göstermektedir.

İzole edilen fungal etmenlerin 12 farklı cinse ait olması, çalı grubu süs bitkilerinde fungal patojenlerin çeşitliliğini yansıtmaktadır. Bu sonuç, Traversari ve ark. (2021)’nın süs bitkilerinin fungal hastalıklardan ciddi anlamda etkilenen

bir grup olduğu yönündeki tespitini desteklemektedir. Ayrıca, Gümrükçü ve Gölükçü (2005)'nün belirttiğı gibi, bu patojenler peyzaj uygulamalarında bitki bütünlüğünün bozulmasına ve üreticilerin ekonomik kayıplara uğramasına neden olmaktadır. Bu durumun, son yıllarda dış mekan süs bitkisi üretim alanlarında artışın yaşandığı Sakarya'daki üretimi olumsuz yönde etkilediğı düşünülmektedir.

Dış mekan süs bitkilerinde fungal etmenlerin yoğunluğunu inceleyen Güneysu (2013)'nun İstanbul'daki çalışması ile bu tez çalışması arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, Sakarya ilinde yürütölen bu araştırma, spesifik olarak çalı grubu süs bitkilerine odaklanmış ve daha geniş bir survey alanını kapsamıştır. Bu sayede, daha kapsamlı ve detaylı veriler elde edilmiştir. Aynı zamanda, bu çalışmada klasik tanı yöntemlerinin yanı sıra moleküler tanı yöntemlerinin de kullanılması, fungal etmenlerin daha kesin bir şekilde teşhis edilmesini sağlamıştır.

Euonymus japonicus ve *V. tinus*'ta çeşitli külleme etmenleri tespit edilmiştir (Severoğlu ve Özyiğit, 2012). Yine Trabzon ve Rize'de *Buxus sempervirens* üzerinde yapılan incelemelerde *Cylindrocladium buxicola* etmeni rapor edilmiştir (Lehtijaervi vd., 2014). Marmara Bölgesi'nde Hendek ve Sapanca'daki fidanlıkların da survey alanı olarak konu edildiğı başka bir çalışmada *B. sempervirens*'te hastalığa sebep olan *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora aphanidermatum*, *Phytium vexans* ve *Phytopythium vexans* izole edilmiştir (Aday Kaya vd., 2019). Bolu, Zonguldak, Sakarya, Giresun, Trabzon ve Artvin illerindeki ormanlık alanlar ve fidanlıklarda *B. sempervirens* üzerinde patojen olan *Calonectria pseudonaviculata*, *Pseudonectria buxi*, *Pestalotiopsis asiatica*, *Gnomoniopsis smitovilgyi*, *Phytophthora nicotianae*, *P. plurivora* ve *P. occultans* etmenleri bulunmuştur (Akıllı Şimşek vd., 2019). Bahsi geçen bilimsel çalışmalar baz alındığında ölkemizde yapılmış çalışmalar genel olarak *Buxus* türleri üzerinde yoğunlaşmış olup, diğör çalı grubu süs bitkileri üzerinde daha az çalışma mevcuttur. Bu tez çalışmasının konusu olan *Aucuba japonica*, *Buxus sempervirens*, *Euonymus japonicus*, *Hebe x franciscana*, *Nandina domestica*, *Photinia x fraseri* 'red robin' ve *Viburnum lucidum* üzerinde tespit edilen bazı fungal patojenlerin bilgimiz dahilinde ölkemiz için ilk rapor durumundadır. Bunların daha detaylı moleküler çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

Dünya'daki çalışmalar incelendiğinde *A. japonica* üzerinde hastalığa sebep olan fungal etmenlerin rapor edildiğı görölmektedir. Japonya'da *Colletotrichum*

demitium, İngiltere ve İtalya'da *Pythophthora pachypleura*, Japonya'da *Phytophthora* spp. ve külleme etmeni *Erysiphe aucubae* sp. nov., Çin'de *Botryosphaeria dothidea*, Güney Kore'de ise *C. fructicola* tespit edilmiştir (Ono ve Kobayashi, 2001; Henricot vd., 2014; Ginetti vd., 2015; Siahaan ve Takamatsu, 2016; Zeng vd., 2019; Hassan vd., 2023). Yürütülen bu tez çalışması kapsamında ise *A. japonica* üzerinde yaprak patojeni olarak *Alternaria* sp., *Alternaria alternata*, *Colletotrichum boninense* ve *Neopestalotiopsis* sp.'nin teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Güney Kore'de *A. japonica* üzerinde tespit edilen *Colletotrichum* sp., Sakarya'nın Arifiye ilçesinde yine *A. japonica*'da tespit edilen etmen ile tür bazında farklılık göstermiştir. Ayrıca *A. japonica* üzerinde tespiti gerçekleştirilen *Alternaria* spp., *Colletotrichum boninense* ve *Neopestalotiopsis* sp., ulaşılabilen kaynaklar kapsamında ülkemiz için ilk rapordur.

Birleşik Krallık'ta *B. sempervirens* yapraklarında hastalığa sebep olan *Cylindrocladium* türlerinin yanında *Pseudonectria rousseliana* da tespit edilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında da *P. buxi* etmeni, *B. sempervirens*'ten izole edilerek teşhisi gerçekleştirilmiş olup, aynı patojen daha önce Türkiye'de Artvin, Giresun, Sakarya ve Trabzon'da, yine Kanada ve İran'da da bitki yapraklarından izole edilmiştir (Akıllı Şimşek vd, 2019; Shi ve Hsiang, 2014; Mousavi vd., 2020). Yapılmış önceki çalışmalarda bildirildiği üzere, hastalığın görüldüğü bazı alanlarda *P. buxi* etmenine ait somon renginde sporodochia yapıları yaprakların altında ve dallarda oluşmaktadır (Spetik vd., 2020). Aynı şekilde bu çalışma kapsamında da Sakarya'da yapılan surveylerde yapraklar üzerinde benzer fungal yapılar gözlemlenmiştir.

Türkiye'de gerçekleştirilen bir diğer çalışmada Sakarya Akyazı'da rapor edilen ve dünyada da *Buxus* spp. üzerinde izolasyonları sıkça yapılmış *Calonectria pseudonaviculata*, yürütülen bu tez çalışmasında tespit edilmemiştir (Mirabolfathy, 2013; Malapi-Weight vd., 2014; Shishkoffmet vd., 2015; Özkaya, 2020). Ülkemizde gerçekleştirilen aynı çalışmada Arifiye ilçesinde üretilen *B. sempervirens*'te yaprak yanıklığına ve lekesine sebep olan *Fusarium* spp. izolasyonları gerçekleştirilmiş olup, bu çalışmada da benzer şekillerde Adapazarı, Akyazı, Arifiye, Erenler, Sapanca ve Serdivan'daki şimşir üretim alanlarında yapraklardan *F. acuminatum*, gövde ve köklerden *F. solani* ve *F. oxysporum* izolasyonları gerçekleştirilmiştir. Zonguldak'ta şimşir bitkisinde tespit edilmiş olan *Alternaria* sp. saprofit olarak bildirilmiş olup, Polonya'da tespit edilen *A.*

alternata'nın ise bitkinin yaprak, dal ve köklerinde ciddi zarara sebep olduğu rapor edilmiştir (Akıllı Şimşek vd, 2019; Kurzawińska vd., 2019). Çalışmamızda da *Buxus* yapraklarında *A. alternata*'nın hastalığa sebep olduğu ortaya konmuştur. Yine Sapanca'da özel bir fidanlıktaki *B. sempervirens*'te *F. oxysporum* kılcal köklerde, Polonya'da ise *F. buxicola* yapraklarda, *F. avenaceum* ve *F. oxysporum* ise kök sistemi üzerinde tespit edilmiştir (Aday Kaya vd., 2019; Kurzawińska vd., 2019). Görüldüğü üzere önceki çalışmalarda *Fusarium* cinsi fungal etmenlerin çeşitliliği oldukça fazladır. Tez kapsamında yapılan surveyler neticesinde de *B. sempervirens* üzerinde en fazla izole edilen fungal etmen *Fusarium* spp. olmuştur.

Ülkemizde *Buxus* üretim alanlarında *Epicoccum nigrum*'un varlığına dair herhangi bir çalışma bulunmamasına karşın, tez çalışması kapsamında Arifiye'de yapılan surveylerde ve ardından gerçekleştirilen moleküler çalışmalar ile *E. nigrum* tespiti gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde *Buxus* üzerinde ilk defa saptanan bu etmenin dünya literatüründe ulaşılabilen kaynaklar baz alındığında herhangi bir tespit raporuna rastlanmamıştır. Bu bağlamda *E. nigrum*'un *Buxus* üzerinde, dünya literatürü için ilk kez tespit edildiğini söylemek mümkündür.

Arifiye, Hendek ve Serdivan'da *E. japonicus* yaprak, gövde ve köklerinden izole edilen *Alternaria* sp. ve *A. alternata*, daha evvel Amerika ve Japonya'da tespit edilen etmenler olan *Alternaria* sp. ve *A. euonymi* ile cins bazında benzerlik göstermiştir (Alfieri Jr. vd., 1984; Kobayashi, 2007). Ülkemizde, *E. japonicus* üzerinde hastalığa sebep olan *Alternaria* cinsine ait herhangi fungal etmen ile ilgili veriye ulaşlamamıştır. Dünya literatürüne bakıldığında ise *E. japonicus* üzerinde daha fazla *Erysiphe* spp.'ye rastlansa da Sakarya'da gerçekleştirdiğimiz çalışmada külleme etmenleri tespit edilmemiştir (Huang vd., 2017; Chu vd., 2023). Yine *Hebe x franciscana* konukçu olarak incelendiğinde, ülkemizde hastalığa sebep olan fungal etmenlerin tespitine yönelik bir çalışmaya rastlanmamakla beraber, tez çalışması kapsamında Arifiye, Erenler ve Hendek ilçelerinden *Alternaria* sp., *A. alternata* ile *Colletotrichum boninense* ve *Nigrospora sphaerica*'nın izolasyonları gerçekleştirilmiştir.

Nandina domestica'dan elde edilen ekstraktların bitki patojenleri ile mücadelede kullanıldığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Bajpai vd., 2009; Wu Limin vd., 2012). Ayrıca *N. domestica*'dan elde edilen bu ekstraktların, insanlarda oluşan bazı hastalıkların tedavisine yönelik çalışmalarda kullanıldığı da

bilinmektedir. Ancak *N. domestica* için yapılmış bilimsel çalışmalar bu konular üzerinde yoğunlaşmaktayken, bitkide enfeksiyona sebep olan fungal etmenlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Sakarya ilinde yapılan surveyler sonucunda *N. domestica*'dan *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp., *Fusarium* spp., *Epicoccum nigrum*, *Diplodia seriata* ve *Rhizoctonia* sp. izole edilmiştir. Tespit edilen bu fungal etmenlerin ülkemizde *N. domestica* üzerinde daha önce tespit edilmediği yapılan literatür incelemeleri sonucu ortaya konmaktadır.

Çin'de *Photinia fraseri* ve *P. serratifolia* üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda *Pseudopezalotiopsis ixorae* ve *Pestalotiopsis clavispora* etmenleri tespit edilmiştir (Yang vd., 2018; Zhong vd., 2024). Benzer şekilde, Adapazarı ve Erenler'de üretim alanlarında yürütülen survey çalışmaları sonucunda morfolojik ve moleküler analizler ile 2 farklı *Pestalotiopsis* sp. ve ayrıca *Neopezalotiopsis* sp. tespit edilmiştir. Ayrıca yaprak dokularından izole edilen ve moleküler çalışmalar sonucunda *Fusarium luffae* olarak tanılanan 2Ç4 izolatu dikkat çekici bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Literatürde, bu etmenin ağırlıklı olarak bitki kök ve kök boğazı ile gövde dokularında tespit edilmiş olduğu rapor edilmektedir.

Arifiye, Erenler, Sapanca ve Serdivan ilçelerinde yapılan surveyler sonucunda *V. lucidum* yapraklarında hastalığa sebep olan *Alternaria* sp. tanılanmış olup, daha evvel Çin'de yapılan bir çalışmada farklı bir tür olan *V. odoratissimum* yapraklarında hastalığa neden olan *Alternaria* spp. rapor edilmiştir (Qui vd., 2021). Arifiye ilçesinde *Colletotrichum boninense* moleküler çalışmalar neticesinde ortaya konmuştur. Daha önceki çalışmalarda, Çin'de *V. odoratissimum* yaprak dokularından *C. siamense* ve *C. gloeosporioides* rapor edilmiştir (Yang vd., 2015; Li vd., 2023). Tespit ettiğimiz *C. boninense* ile daha önceki çalışmalarda bulunan *C. siamense*, yapraklar üzerinde ortası gri ve kahverengi haleli lekelerin varlığı ile benzerlik göstermiştir. Yapılan önceki araştırmalara göre, *Viburnum* spp. üzerinden diğer fungal patojenlere oranla daha fazla sayıda izole edilen *Phytophthora* cinsi etmenler, survey çalışmalarımızda tespit edilmemiştir (Grünwald vd., 2008; Yakabe vd., 2009; Henricot ve Waghorn, 2014; Ginetti vd., 2014). Buna ek olarak ülkemizde *V. lucidum*'un da yer aldığı az sayıda bazı çalışmalar mevcuttur. İstanbul, Kadıköy'de park ve yeşil alanlardaki dış mekan süs bitkilerinde yapılmış çalışmada *V. tinus* ve *V. lucidum*'da patojen olan funguslar ortaya konmuştur. Buna göre, *Botrytis cinerea*, *Cercospora viburnicola*, *Peronospora parasitica*, *Phyllosticta punctata*,

Plasmopora viburni, yine İstanbul'da yürütülen başka bir çalışmada da parklar, yeşil alanlar ve bazı fidanlıklarda yer alan *V. tinus*'ta *Erysiphe viburni* külleme etmeni rapor edilmiştir (Severoğlu ve Özyiğit, 2012; Güneysu, 2013). İtalya'da *V. tinus* üzerinde yoğun hastalık simptomlarına ve hatta ölümlere de sebep olan *Rhizoctonia* AG-G rapor edilmiştir (Polizzi vd., 2009). Park ve yeşil alanlarda tespit edilen bu etmenlere, Sakarya'daki süs bitkisi üretim alanlarında rastlanmamıştır.

Photinia fraseri üretimi yapılan alanlarda gerçekleştirilen gözlemler neticesinde *Pestalotiopsis* sp.'nin, üretim ve bitkinin satışa hazır hale getirilmesine kadar ki süreçlerde yarattığı sorun sebebiyle, üreticilerden gelen şikayetler dikkat çekmiştir. Tez çalışması kapsamında kurulan mücadele denemeleri de bunun üzerine yoğunlaşmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Literatürde önceki çalışmaların daha çok *Buxus* spp. üzerinde patojen olan etmenler ve özellikle *Calonectria* spp.'de daha fazla olmak üzere, kimyasal ve biyolojik ilaç denemelerinin yoğunlaştığı görülmektedir (Shi ve Hsiang, 2015; Kong ve Hong, 2017; Maurer vd., 2017; Yoldashkhanet vd., 2018; LaMondia, 2020; Brand vd., 2023a). Diğer bitkiler arasında *A. japonica*, *E. japonicus* ve *Viburnum* spp.'de patojen olan fungal etmenlere karşı kimyasal ve biyolojik mücadele olanakları konusunda da az sayıda çalışma mevcuttur. Kimyasal ilaç denemelerinde genel olarak triazole ve strobilurin grubu fungusitler, biyolojik ilaç denemelerinde ise *Bacillus* cinsi bakteriler ile *Trichoderma* cinsi fungusların üzerinde durulduğu ve fungal patojenler üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir (Baysal-Gurel ve Kabir, 2018; Hou vd., 2019; Fan vd., 2023).

Tez çalışması kapsamında yapılan kimyasal ve biyolojik ilaç denemeleri, hem dünya literatürü hem de ülkemiz Tarım ve Orman Bakanlığı Bitki Koruma Ürünleri Veritabanı dikkate alınarak kurulmuştur. Denemelerde kullanılan fungusit etkili kimyasallar ile biyolojik preparatlar, *Pestalotiopsis* sp. üzerinde etkili olabilecek mücadele etmenleri baz alınarak belirlenmiştir. Azoxystrobin, captan, difenoconazole, tebuconazole ve thiophanate methyl etkili maddeleri *in vitro* koşullarda denenmiş olup, *Pestalotiopsis* sp. üzerinde etkinliği yüksek olanlar ise tebuconazole, difenoconazole ve captan olarak belirlenmiştir. Biyolojik mücadele denemesinde ise *Pseudomonas fluorescens* ile *Beauveria bassiana* en etkili preparatlar olarak tespit edilmiştir. Denemelerde kullanılan ve ticari olarak satışı yapılan *Bacillus subtilis*'in ruhsat almış olduğu birçok yaprak ve toprak kökenli

hastalık etmeni bulunmaktadır. Bu yaprak patojenleri arasında *Sclerotinia* ve *Alternaria* cinsi patojenler de yer almaktadır. Ancak bu çalışmada kurulan denemelerde, *B. subtilis*'in patojeni engelleme etkisi sınırlı kalmıştır.

Bitki Koruma Ürünleri Veritabanı incelendiğinde tez kapsamında ele alınan çalı grubu süs bitkileri için ruhsat almış bir fungusit bulunmamakla beraber, aynı şekilde biyolojik mücadele etmeni de henüz ruhsatlandırılmamıştır. Bu durum, ilgili bitki gruplarında hastalık yönetimi ve bitki koruma stratejileri açısından önemli bir boşluk olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, çalışmada yürütülen ilaç denemeleri Türkiye'de bitki koruma alanında yapılan araştırmalar açısından önemli bir katkı sunmakta olup, *P. fraseri* 'red robin' üzerinde teşhis edilen *Pestalotiopsis* sp.'nin kontrolünde üreticilere yararlı olması beklenmektedir.

Üzerinde durulması gereken bir diğer konu ise, fidanlıklarda yürütülen survey çalışmaları kapsamında incelenen çalı bitkilerinde kök ve kök boğazı patojenlerinin, diğer bitki aksamlarına kıyasla daha düşük oranda izole edilmesidir. Bu durumun sebebinin, üreticilerin hasta olduğunu düşündüğü saksılı bitkileri, satış stratejisi gereği üretim alanından hızlıca uzaklaştırması ile erken müdahale sonucu olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, tez çalışması kapsamında Sakarya ilinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan dış mekan çalı grubu süs bitkilerinde çeşitli fungal etmenler belirlenmiştir. Belirlenen tüm bu etmenler ve *P. fraseri* 'red robin' üzerinde tespit edilen *Pestalotiopsis* sp.'ye yönelik yapılan mücadele denemeleri sonucunda elde edilen bulgular, ülkemiz ve uluslararası literatüre katkı sağlayacak nitelikte yeni verilerin ortaya konmasına olanak tanımaktadır. Çalışma sonuçları, hem akademik literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmakta hem de bölgesel düzeyde entegre hastalık yönetimi stratejilerinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, yerel üreticiler, alanda çalışan teknik personel açısından yönlendirici bir referans niteliği taşımakta; aynı zamanda dış mekân süs bitkilerinde fungal hastalıkların erken teşhisine, doğru tanımlanmasına ve etkili mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik gelecekteki araştırmalara bilimsel bir zemin sunmaktadır. İlerleyen süreçte moleküler tanı yöntemlerinin ve hastalıklarla mücadele olanaklarının değerlendirilmesine yönelik daha kapsamlı araştırmalar için güçlü bir zemin oluşturmaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sakarya dış mekan süs bitkisi üretimi açısından önemli bir konumda yer almakta olup, TÜİK verilerine göre sektörde kayda değer bir üretim hacmine sahiptir. Sakarya’da gerçekleştirilen süs bitkisi üretim modeli ve üretim miktarı zaman içerisinde önemli bir değişim sürecinden geçmiştir. Başlarda küçük ölçekli ve amatör düzeyde yapılan üretim, son yıllarda daha profesyonel ve planlı bir yapıya dönüşmüştür. Günümüzde ise Sakarya, süs bitkisi üretiminde artan ticaret hacmi ile öne çıkan bir merkez haline gelmiştir. Ancak son yıllarda sektörde faaliyet gösteren üreticiler, dış mekan çalı grubu süs bitkilerinde hastalık yönetimi ve bitki sağlığı konularında önemli sorunlar yaşandığını dile getirmektedir. Bu doğrultuda sektörden gelen geri bildirimler dikkate alınarak planlanan tez çalışması, Sakarya’da üretimi yapılan dış mekan çalı grubu süs bitkilerinde verim kayıpları ve bitki görselliğinin bozulmasına neden olan fungal patojenlerin tespit edilmesini amaçlamıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, söz konusu patojenlerin kimyasal, biyolojik mücadele olanakları değerlendirilmiş ve il, ilçe düzeyinde yaygınlık durumları ortaya konmuştur.

Araştırma konusu olan çalı grubu süs bitkilerinde hastalığa sebep olan fungal etmenlerin Türkiye’deki varlığına ve mücadele yöntemlerine yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu, hatta bazı türler için hiç bulunmadığı göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırma ile ortaya konan verilerin Türkiye’de süs bitkisi üretimi için önemli bir bilimsel kaynak olacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu tez çalışması, ülkemizde dış mekan çalı grubu süs bitkileri fungal hastalıklarının ve kontrol olanaklarının bir bütün olarak konu edildiği ilk çalışma olma niteliğindedir. Bunun yanında, tez çalışması sonucunda elde edilen fungal patojenlerden bazılarının, ulaşılabilen kaynaklar baz alındığında, ülkemiz ve dünya için ilk rapor olduğu da söylenebilmektedir.

Çalışma kapsamında, üretim yapılan fidanlıklarda survey çalışmaları gerçekleştirilmiş ve hastalık belirtileri olduğu tahmin edilen bitki yaprak, dal, gövde ve köklerinden örnekler toplanmıştır. Çalışmaya konu olan çalı grubu süs bitkilerinden izole edilen fungal etmenlerin patojenisite testleri yapılmış ve ardından bu etmenlerin klasik ve moleküler düzeyde tanılanması sağlanmıştır. Üretimi diğer çalı bitkilerine kıyasla daha yaygın olarak yapılan *Photinia x fraseri* ‘red robin’ üzerinde yürütülen patojenisite testleri sonucunda, üreticilerin yoğun

şikayette bulunduğu ve yıkıcı enfeksiyonlara neden olduğu tespit edilen *Pestalotiopsis* sp. 2A6 izolatu belirlenmiştir. Bu fungal etmenin kontrol altına alınmasına yönelik olarak hem kimyasal hem de biyolojik mücadele denemeleri kurulmuştur.

Üretim alanlarında survey çalışmaları 2022 yılı ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri içerisinde Sakarya'nın 8 ilçesindeki 34 üretim alanında gerçekleştirilmiştir. Yapılan izolasyon işlemleri sonucunda 7 adet çalı grubu dış mekan süs bitkisinden toplamda 170 adet fungus, bunların içerisinde de 73 adet patojen fungus elde edilmiştir. Patojenisite testleri, klasik ve moleküler tanılama çalışmaları sonucunda birbirinden farklı 12 fungal patojen tespit edilmiştir. Klasik yöntemler ile yapılan tanılamada, kültürün besiyerinde oluşturduğu renk ve yapı, konidiofor ve konidilerin şekil ve yapısı dikkate alınmıştır. Moleküler tanılama işlemlerinde ise, ITS, *tef1*, *tub2*, *rpb2*, LSU ve ACT gen bölgeleri için; ITS1/ITS4, EF-1-986F/EF-1-728R, Bt2a/Bt2b, 5F2/7cR, LROR/LR5 ve ACT-512F/ACT-783R primerleri kullanılmış ve bunların sekans analizleri gerçekleştirilmiştir. Klasik ve moleküler yöntemler ile yapılan tanılama işlemleri sonucunda bulunan etmenler arasında *Fusarium* spp. %47, *Alternaria* spp. %25, *Epicoccum* sp. %7, *Pestalotiopsis* spp. %5, *Colletotrichum* sp. ve *Rhizoctonia* spp. %4 ve diğer etmenler de %1 oranında izole edilmiştir. Moleküler tanılama işlemleri sonucunda, *Alternaria* olarak tanılanmış 18 adet fungal etmen tespit edilmiştir. *Alternaria* cinsi etmenlerin %38,89'u *A. alternata*, geri kalanlar ise *Alternaria* sp. olarak tanılanmıştır. F1 kodlu izolat *Botrytis cinerea*, G5, H2 ve 2G5 kodlu izolatlar *Colletotrichum boninense*, C6 izolatu ise *Diplodia seriata* olarak tanılanmıştır. F7, G7, H3, 2H2 ve 3A8 izolatlarının ise *Epicoccum nigrum* olduğu ortaya konmuştur. Çalışma neticesinde elde edilmiş 34 adet *Fusarium* cinsi fungal etmenin %47,05'i *F. solani*, %26,47'si *F. oxysporum*, %5,88'i *F. acuminatum*, yine %5,88'i *F. equiseti* ve %2,94'ü ise *F. luffae* olarak tanılanmıştır. Diğer *Fusarium* izolatları ise cins düzeyinde tanılanmış olup bunların *Fusarium* cinsi fungal etmenler içerisinde oranı %11,78 olmuştur. 2B6 izolatu *Nigrospora sphaerica*, G2 izolatu *Pseudonectria buxi*, Ç4 izolatu ise *Rosellinia corticium* olarak teşhis edilmiştir. D4 ve 2A6 izolatları *Pestalotiopsis* sp., 2A1 izolatu ise *Neopestalotiopsis* sp. olacak şekilde cins düzeyinde tanılanmış olup, koloni gelişim farklılıklarına ve spor yapılarına göre kendi içinde 3 farklı gruba ayrılmıştır. F9, H8 izolatları *Rhizoctonia* sp., 2A4 izolatu ise yapılan

moleküler çalışmalar sonucunda *Ceratobasidium* sp. AG-A (anamorph: *Rhizoctonia* sp.) olarak tespit edilmiş ve cins düzeyinde tanılanmıştır.

Photinia x fraseri 'red robin' üzerinde yaprak enfeksiyonlarına sebep olan *Pestalotiopsis* sp.'nin mücadelesine yönelik kurulan kimyasal ve biyolojik ilaç denemelerinde ise azoxystrobin, captan, difenoconazole, tebuconazole ve thiophanate methyl kimyasal etkili maddeleri ile *Bacillus subtilis*, *Beauveria bassiana*, *Phytium oligandrium*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Trichoderma harzianum* biyolojik mücadele ajanları kullanılmıştır. Kimyasal ilaç denemelerinde *Pestalotiopsis* sp.'ye karşı 100 µg/ml konsantrasyonda en etkili bulunanlar %99,23 ile tebuconazole, %91,83 ile difenoconazole ve % 81,20 ile captan şeklinde belirlenmiştir. Biyolojik mücadele denemeleri sonucunda ise *Pestalotiopsis* sp.'yi engelleme konusunda en etkili biyolojik mücadele ajanı %78,61 ile *P. fluorescens* olmuştur.

Sakarya ili genelinde yürütülen survey çalışmaları sonucunda, incelenen üretim alanlarının %50'sinde *Fusarium* türleri tespit edilmiş olup, en yaygın fungal patojen olarak öne çıkmıştır. *Alternaria* spp. ise %47 oranında gözlemlenmiş ve yaygınlık bakımından ikinci sırada yer almıştır. Bu etmenleri, %20,58 oranı ile *Epicoccum nigrum* takip etmiştir. Sıklık açısından daha düşük oranlarda olmakla birlikte, *Rhizoctonia* spp., *Colletotrichum boninense* ve *Pestalotiopsis* spp. de üretim alanlarında varlık göstermiştir. Ayrıca, *Botrytis cinerea*, *Diplodia seriata*, *Neopestalotiopsis* sp., *Nigrospora sphaerica*, *Pseudonectria buxi* ve *Rosellinia corticium* gibi etmenlerin ise nispeten düşük yaygınlık oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Tez çalışması kapsamında elde edilen veriler dış mekan çalı grubu süs bitkisi üreticileri için, fungal hastalıkların tespiti ve mücadelesine yönelik önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır. Çalışma kapsamında ortaya konan fungal patojenlerin geniş bir çeşitliliğe sahip olması, gelecekte üretim alanları için potansiyel tehdit unsuru olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle söz konusu fungal etmenler ile etkin mücadele stratejilerinin daha ayrıntılı şekilde geliştirilmesi ve dış mekan süs bitkisi üretiminde uygulanabilir hale getirilmesi, sektör açısından önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Fidanlıklarda yaygın şekilde tespiti gerçekleştirilen fungal etmenlere karşı entegre mücadele yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, üreticilerin üretim alanlarını düzenli olarak izlemeleri ve hastalık belirtilerini

erken dönemde tespit etmeleri mücadeleye başarısını artıracaktır. Bunun yanında, kimyasal mücadelede, araştırma kapsamında etkili bulunan tebuconazole, difenoconazole ve captan aktif maddelerinin, süs bitkileri için onaylanmış preparatlar içerisinde kullanılması ve farklı etki mekanizmalarına sahip fungusitlerin rotasyonlu uygulanması, dayanıklılık gelişimini engellemek açısından oldukça önemlidir.

Süs bitkilerine spesifik fungusitlerin ruhsatlandırılması süreçlerinin hızlandırılması amacıyla, ilgili kamu kurumları ve özel sektör arasında koordinasyonun sağlanması, sektörün önemli ihtiyaçlarından biridir. Mevcut durumda üreticilerin diğer bitkiler için ruhsatlandırılmış fungusitleri kullanması, doz belirsizliği nedeniyle hem etkinlik sorunlarına hem de bitkilerde fitotoksositeye neden olabilir. Ayrıca ilaç dozunun yetersiz olması hastalıkla mücadelede etkinliği düşürürken, fazla olması ise bitkiye zarar verme riskini artırmasının yanı sıra üretim maliyetleri ile iş gücü kayıplarına neden olmaktadır. Bu durum, üreticiler açısından hem ekonomik kayıplara hem de üretim süreçlerinde verimsizliğe yol açan sorunlardan biridir. Dolayısıyla süs bitkileri üretiminde sürdürülebilirliğin sağlanması ve üretim kapasitesinin artırılması açısından, hastalıklarla mücadele yöntemlerinin detaylı ve bilimsel olarak belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Biyolojik mücadele ajanlarının, özellikle çalışmada *Pestalotiopsis* sp.'ye karşı etkili bulunan *Pseudomonas fluorescens*'in entegre mücadele programlarına dahil edilmesi, süs bitkileri üretiminin sürdürülebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Biyolojik mücadele ajanlarına ait etki mekanizmalarının moleküler ve biyokimyasal düzeyde ortaya çıkarılmasına yönelik araştırmalar, süs bitkisi patojenleriyle mücadelede kullanılacak yeni biyolojik preparatların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, biyolojik mücadele ajanları ile kimyasal mücadele yöntemlerinin beraber kullanım etkinliğinin değerlendirilmesinin de geleceğe dair araştırmalar üzerinde önemli olduğu düşünülmektedir.

Üretim alanlarında kültürel önlemlere dikkat edilmesi, fungal patojenlerin gelişimini sınırlandıracaktır. Özellikle aşırı sulama ve yüksek nem koşulları, tespit edilen fungal etmenlerin gelişimini teşvik ettiğinden, bunların kontrol altında tutulması oldukça önemlidir. Saksı ortamında yetiştirilen çalı grubu süs bitkilerinde, bitkilerin sık dizilimi önlenmeli ve havalandırma koşullarına dikkat

edilmelidir. Bu uygulamalar, özellikle yaprak hastalıklarının kontrolünde etkili olacaktır.

Üretim alanlarında enfekteli bitki artıklarının uzaklaştırılması ve imha edilmesi, hastalık inokulum miktarının azaltılmasında etkin rol alacaktır. Ayrıca, süs bitkisi üretiminde kullanılan toprak veya diğer bitki yetiştirme ortamlarının dezenfeksiyonu, özellikle kök patojenleri ile mücadelede önemli bir işlemdir. Bu amaçla, çevresel etkileri düşük olan solarizasyon ve biyofumigasyon gibi yöntemlerin değerlendirilmesi önerilmektedir. Fidanlıklardan hastalıklı bitki materyallerinin uzaklaştırılması, çeşitli işlemlerde kullanılan aletlerin dezenfeksiyonu ve temiz üretim materyallerinin kullanımı gibi hijyen önlemlerine dikkat edilmelidir. Bu uygulamalar, hastalıkların yayılmasını engellemede oldukça faydalı sonuçlar vermektedir.

Süs bitkisi üretiminde görev alan teknik personelin, fungal hastalıkların tanınması ve mücadele stratejilerinin uygulanması konularında düzenli olarak eğitime tabi tutulması, hastalıkların erken teşhisi ve müdahalesinde kritik öneme sahiptir. Bunun yanında, üretim alanlarında düzenli olarak hastalık surveyleri yapılmalı, hastalık belirtileri gözlemlenmeli, şüpheli durumlarda uzman kurumlardan ve bu konularda teknik eğitim almış kişilerden yardım alınarak tanı konulmalıdır. Erken tanı, hastalıkların kontrolünde kritik öneme sahiptir. Süs bitkisi üreticileri, araştırma kurumları, üniversiteler ve ilgili kamu kurumları arasında işbirliği ve koordinasyonun sağlanması, hastalık yönetimi konusunda bilgi ve deneyim paylaşımına katkı sağlayabilir. Bu işbirliği, süs bitkisi sektörünün sürdürülebilir gelişimine de katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular ve sunulan öneriler, Sakarya ilinde ve ülkemizde süs bitkisi üretiminin karşılaştığı fungal hastalık sorunlarının çözümüne katkı sağlayacak, sektörün sürdürülebilir gelişimine destek olacak ve bilimsel literatüre değerli katkılar sunacaktır. Dış mekan çalı grubu süs bitkilerindeki fungal patojenlerin tanınması ve mücadele olanaklarının belirlenmesi, gelecekte daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına ve sektöre özgü entegre mücadele stratejilerinin geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2024. <https://www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/sus-bitkileri-sektor-raporu-2024.pdf> (Erişim tarihi: 08.05.2024).
- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. econ. Entomol*, 18(2), 265-267.
- Akıllı Şimşek, S., Katırcıoğlu, Y. Z., Çakar, D., Rigling, D., Maden, S. (2019). Impact of fungal diseases on common box (*Buxus sempervirens* L.) vegetation in Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 153, 1203-1220.
- Alfieri Jr., S.A., Langdon, K.R., Wehlburg, C., Kimbrough, J.W. (1984). Index of Plant Diseases in Florida (Revised). *Florida Dept. Agric. and Consumer Serv., Div. Plant Ind. Bull.* 11, 1-389.
- Alves, A., Linaldeddu, B. T., Deidda, A., Scanu, B., Phillips, A. J. L. (2014). The complex of *Diplodia* species associated with *Fraxinus* and some other woody hosts in Italy and Portugal. *Fungal Diversity*, 67, 143-156.
- Amrutha, P., Vijayaraghavan, R. (2018). Evaluation of fungicides and biocontrol agents against *Neopestalotiopsis clavispora* causing leaf blight of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(8), 622-628.
- Aveskamp, M. M., de Gruyter, J., Woudenberg, J. H. C., Verkley, G. J. M., Crous, P. W. (2010). Highlights of the Didymellaceae: a polyphasic approach to characterise Phoma and related pleosporalean genera. *Studies in mycology*, 65(1), 1-60.
- Ay, S. (2009). Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 423-443.
- Bayar, A. Y. (2009). *İstanbul ve çevresinde süs bitkilerinde görülen fitopatojen bakterilerin neden olduğu hastalıklar üzerine araştırmalar* [Yüksek Lisans Tezi]. Namık Kemal Üniversitesi.
- Baysal-Gurel, F., Kabir, N. (2018). Comparative performance of fungicides and biocontrol products in suppression of *Rhizoctonia* root rot in viburnum. *J. Plant Pathol. Microbiol*, 9(9).
- Baysal-Gurel, F., Bika, R., Avin, F. A., Jennings, C., Simmons, T. (2021). Occurrence of Volutella blight caused by *Pseudonectria foliicola* on boxwood in Tennessee. *Plant Disease*, 105(7), 2014.
- Bajpai, V. K., Yoon, J. I., Kang, S. C. (2009). Antifungal potential of essential oil and various organic extracts of *Nandina domestica* Thunb. against skin infectious fungal pathogens. *Applied microbiology and biotechnology*, 83, 1127-1133.
- Bajpai, V. K., Lee, T. J., Kang, S. C. (2009). Chemical composition and in vitro control of agricultural plant pathogens by the essential oil and various extracts of *Nandina domestica* Thunb. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(1), 109-116.
- Bezerra, J. L. (1963). Studies on *Pseudonectria rousseliana*. *Acta botanica neerlandica*, 12(1), 58-63.
- Booth, C. (1971). The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, 237.
- Bora, T., Karaca, G. (1970). Bitki hastalıkları sürveyi kültür bitkilerinde hastalığın ve zararın ölçülmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı*, Yayın, 167.

- Boratyn, G. M., Camacho, C., Cooper, P.S., Coulouris, G., Fong, A., Ma, N., Madden, T.L., Matten, W.T., McGinnis, S.D., Merezuk, Y., Raytselis, Y., Sayers, E.W., Tao, T., Ye, J., Zaretskaya, I. (2013). BLAST: a more efficient report with usability improvements. *Nucleic Acids Research*, 41(W1), w29-w33.
- Bradshaw, M., Braun, U., Wang, S., Liu, S., Feng, J., Shin, H. D., Choi, Y., Takamatsu, S., Bulgakov, T. S., Tobin, P. C. (2020). Phylogeny and taxonomy of powdery mildew on *Viburnum* species. *Mycologia*, 112(3), 616-632.
- Brand, T., Beltz, H., Adhikari, U., Daughtrey, M., Luster, D. G., Kong, P., Hong, C. (2023a). Evaluation of fungicides for management of boxwood blight caused by *Calonectria* spp. under field conditions in Northern Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(2), 325-335.
- Brand, T., Beltz, H., Ehsen, B., Adhikari, U., Daughtrey, M., Luster, D. G., Kong, P., Hong, C. (2023b). Multi-year field plantings evaluating boxwood cultivars for susceptibility to the blight pathogens (*Calonectria* spp.) in northern Germany. *Plant Disease*, 107(3), 713-719.
- Briellmaier-Liebetanz, U., Werres, S., Wagner, S., Ulrich, R. (2015). Stem rot and wilt on *Euonymus*. *Journal of Cultivated Plants/Journal für Kulturpflanzen*, 67(10).
- Burgess, L. W., Liddell, C. M., Summerell, B. A. (1983). Laboratory manual for *Fusarium* research.
- Cai, L., Hyde, K.D., Taylor, P.W.J., Weir, B.S., Waller, J., Abang, M.M., Zhang, J.Z., Yang, Y.L., Phoulivong, S., Lui, Z.Y., Prihastuti, H., Shivas, R.G., McKenzie, E.H.C., Johnston, P.R. (2009). A polyphasic approach for studying *Colletotrichum*. *Fungal Diversity*, 39(1), 183-204.
- Carbone, I., Kohn, L. M. (1999). A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*, 91(3), 553-556.
- Castroagudín, V. L., Shishkoff, N., Stanley, O., Whitesell, R., Olson, T., Crouch, J. A. (2021). First report: Coinfection of *Sarcococca hookeriana* (sweetbox) by *Coccinonectria pachysandricola* and *Calonectria pseudonaviculata* causes a foliar disease of sweetbox in Pennsylvania. *Plant Disease*. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1198-PDN>. Link, ISI.
- Cecchi, G., Di Piazza, S., Badano, D., Rosa, E., Mariotti, M., Zotti, M. (2020). First record of *Neofusicoccum buxi* Crous on *Buxus sempervirens* L. infested by *Cydalima perspectalis* (Walker) in Italy. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 154(4), 430-432.
- Cer, C., Benlioğlu, S. (2021). Türkiye’de Süs Bitkilerinde Görülen Fungal Hastalıklar Konusunda Yapılan Çalışmalar. *Bahçe*, 50(1), 43-58.
- Cervelli, C. (2001). New species for growing outside in containers. *Informatore Agrario*, 57(33), 65-70.
- Chen, Q., Hou, L. W., Duan, W. J., Crous, P. W., Cai, L. (2017). Didymellaceae revisited. *Studies in mycology*, 87(1), 105-159.
- Cho, S. E., Zhao, T. T., Lee, S. H., Lee, S. Y., Shin, H. D. (2017). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe aucubae* on *Aucuba japonica* in Korea. *Plant Disease*, 101(6), 1033-1033.
- Chu, H. H., Chen, X. J., Wang, C. L. (2023). First report of powdery mildew on *Euonymus japonicus* caused by *Erysiphe euonymicola* in Taiwan. *Plant Disease*, 107(12), 4025.
- Collard, B. C., Mackill, D. J. (2009). Start codon targeted (SCoT) polymorphism: a simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. *Plant molecular biology reporter*, 27, 86-93.

- Conca, G., Infantino, A. (2004). First report of *Verticillium dahliae* on *Hebe x franciscana* in Italy. *Plant Pathology*, 53(4).
- Cho, S. E., Lee, S. H., Lee, S. Y., Lee, C. K., Shin, H. D. (2016). First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe hedwigii* on *Viburnum awabuki* in Korea. *Plant Disease*, 100(12), 2533-2533.
- Crous, P. W., Slippers, B., Wingfield, M. J., Rheeder, J., Marasas, W. F. O., Philips, A. J. L., Alves, A., Burgess, T., Barber, P., Groenewald, J. Z. (2006). Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. *Studies in mycology*, 55(1), 235-253.
- Damm, U., Cannon, P. F., Woudenberg, J. H. C., Johnston, P. R., Weir, B. S., Tan, Y. P., Shivas, R. G., Crous, P. W. (2012). The *Colletotrichum boninense* species complex. *Studies in mycology*, 73(1), 1-36.
- Davidson, J. M., Werres, S., Garbelotto, M., Hansen, E. M., Rizzo, D. M. (2003). Sudden oak death and associated diseases caused by *Phytophthora ramorum*. *Plant Health Progress*, 4(1), 12.
- Daust, K. (2013). Impact of the Rust *Puccinia linkii* on Highbush Cranberry, *Viburnum edule*, near Smithers, British Columbia. *The Canadian Field-Naturalist*, 127(3), 270-273.
- Delen, N., Yıldız, M., Benlioğlu, S. (1988). *Botrytis cinerea* izolatlarının captan ve dichlofluanid'e duyarlılıkları üzerinde çalışmalar. *Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi, TÜBİTAK*, 12(3) 348-357.
- Dellal, İ., Dellal, G., Ünüvar, İ. (2018). *Sakarya İli Tarım Sektör Raporu: Mevcut Durum, Strateji, Hedef ve Eylem Planı*. Ankara: Yorum Matbaacılık.
- Di Domenico, F. (2013). *Distribution, history and evolution of Buxus sempervirens L. and Buxus balearica Lam.* [Doktora Tezi]. Università degli Studi di Milano.
- Di Domenico, F., Lucchese, F., Magri, D. (2011). Late glacial and Holocene history of *Buxus sempervirens* L. in Italy. *Annali Di Botanica*, 1, 45-58.
- Ellis, M. B. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes, Commonwealth Mycol. Inst. Kew Surrey Lond. *England*, 1, 1-608.
- Emanuel, I. B., Farinas, C., Lin, S., Pierzynski, J., Crouch, J. A., Peduto Hand, F. (2019). Occurrence of Boxwood Blight Caused by *Calonectria pseudonaviculata* in Ohio Landscapes. *Plant Disease*, 103(10), 2670-2670.
- Fan, R., Tian, S., Long, Y., Zhao, Z. (2021). First report of leaf blight disease of *Euonymus japonicus* caused by *Botryosphaeria dothidea* in China. *Crop Protection*, 141, 105497.
- Fan, R., Liu, Y., Bin, Y., Huang, J., Yi, B., Tang, X., Li, Y., Cai, Y., Yang, Z., Yang, M., Song, J., Pan, Q., Li, Z., Ghani Imran, M., Hu, X., Chen, X. (2023). Identification of *Colletotrichum aenigma* as the new causal agent of leaf blight disease on *Aucuba japonica* Thunb., and screenings of effective fungicides for its sustainable management. *Frontiers in Microbiology*, 14.
- Fávaro, L. C. D. L., de Melo, F. L., Aguilar-Vildoso, C. I., Araujo, W. L. (2011). Polyphasic analysis of intraspecific diversity in *Epicoccum nigrum* warrants reclassification into separate species. *PLoS One*, 6(8), e14828.
- Francini, A., Romano, D., Toscano, S., Ferrante, A. (2022). The contribution of ornamental plants to urban ecosystem services. *Earth*, 3(4), 1258-1274.
- Ganci, M. 2014. *Investigation of host resistance in Buxus species to the fungal plant pathogen Calonectria pseudonaviculata (= Cylindrocladium buxicola), the causal agent of boxwood blight and determination of overwinter pathogen survivability* [Yüksek Lisans Tezi]. North Carolina State University, Raleigh, NC.

- Garibaldi, A., Gilardi, G., Gullino, M. L. (2005). First report of powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha* on *Photinia x fraseri* in Italy. *Plant disease*, 89(12), 1362-1362.
- Garibaldi, A., Bertetti, D., Ortu, G., Gullino, M. L. (2016). First report of Volutella blight caused by *Pseudonectria buxi* on Japanese boxwood (*Buxus microphylla*) in Italy. *Plant Disease*, 100(7), 1499.
- Gargano, M. L., Di Gristina, E., Domina, G., Venturella, G. (2021). Trees and shrubs in the city of Bari (Italy). *Fl. Medit*, 31, 23-30.
- Gatak, S., Polley, S. K., Ghosh, S. K., Chakrabarty, N. (2020). Biological Control (In Vitro) of the pathogen causing leaf blight disease of mint (*Mentha arvensis* L.). *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21, 57-67.
- Gerlach, W., Nirenberg, H. (1982). *The genus Fusarium: a pictorial atlas*, 209, 1-406.
- Ginetti, B., Carmignani, S., Ragazzi, A., Werres, S., Moricca, S. (2014). Foliar blight and shoot dieback caused by *Phytophthora ramorum* on *Viburnum tinus* in the Pistoia area, Tuscany, central Italy. *Plant Disease*, 98(3), 423-423.
- Ginetti, B., Ragazzi, A., Carmignani, S., Moricca, S. (2015). Collar Rot and Crown Wilting by *Phytophthora pachypleura* on *Aucuba japonica* in Italian Nurseries. *Plant Disease*, 99(12), 1860-1860.
- Glass, N. L., Donaldson, G. C. (1995). Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Applied and environmental microbiology*, 61(4), 1323-1330.
- Glawe, D. A. (2003). First report of powdery mildew of *Nandina domestica* caused by *Microsphaera berberidis* (*Erysiphe berberidis*) in the Pacific Northwest. *Plant Health Progress*, 4(1), 30.
- Gorgiladze, L., Meparishvili, G., Sikharulidze, Z., Natsarishvili, K., Davitadze, R. (2011). First report of box blight caused by *Cylindrocladium buxicola* in Georgia. *New Disease Reports*, 23(24), 2044-0588.
- Göre, M. E., Bucak, C. (2006). Batı Anadolu Bölgesi'nde Defnede (*Laurus nobilis* L.) Fungal Hastalık Etmenlerinin Saptanması. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 42-53.
- Göre, M. E. (2009). Powdery mildew caused by *Erysiphe* sp. on *Lagerstroemia indica* newly reported in Turkey. *Plant Pathology*, 58, 397
- Gutiérrez-Barranquero, J. A., Pliego, C., Bonilla, N., Calderón, C. E., Pérez-García, A., de Vicente, A., Cazorla, F. M. (2012). Sclerotization as a long-term preservation method for *Rosellinia necatrix* strains. *Mycoscience*, 53(6), 460-465.
- Gümrükcü, E., Gölükçü, Ş. B. (2005). Süs Bitkilerinde Görülen Fungal ve Bakteriyel Hastalıklar. *Derim*, 22(2), 10-19.
- Güneysu, İ. (2013). *İstanbul'un Kadıköy ilçesinde Yer Alan Park Alanlarındaki Ağaç, Ağaççık Ve Çalı Yapraklarındaki Mantar Hastalıkları* [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Grünwald, N. J., Kitner, M., McDonald, V., Goss, E. M. (2008). Susceptibility in *Viburnum* to *Phytophthora ramorum*. *Plant Disease*, 92(2), 210-214.
- Hao, Y., Aluthmuhandiram, J. V., Chethana, K. T., Manawasinghe, I. S., Li, X., Liu, M., Hyde, K. D., Philips A. J. D., Zhang, W. (2020). *Nigrospora* species associated with various hosts from Shandong Peninsula, China. *Mycobiology*, 48(3), 169-183.
- Hassan, O., Shin, Y. U., Lee, K. S., Lee, D. W., Chang, T. (2023). First report of anthracnose on spotted laurel caused by *Colletotrichum fructicola* in South Korea. *Plant Disease*, 107(8), 2522.

- Hawk, T., Rhodes, S. C., McBride, S., Ong, K. L. (2018). First report of boxwood dieback caused by *Colletotrichum theobromicola* in Texas. *Plant Disease*, 102(1), 242.
- Helfer, S. (1995). First report of powdery mildew on *Nandina domestica* (Berberidaceae) in Edinburgh (UK). *Plant Disease*, 79(4).
- Hennebert, G. L. (1973). *Botrytis* and *Botrytis*-like genera. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 7(2), 183-204.
- Henricot, B., Sierra, A. P., Prior, C. (2000). A new blight disease on *Buxus* in the UK caused by the fungus *Cylindrocladium*. *Plant Pathology*, 49(6).
- Henricot, B., Pérez Sierra, A., Jung, T. (2014). *Phytophthora pachypleura* sp. nov., a new species causing root rot of *Aucuba japonica* and other ornamentals in the United Kingdom. *Plant Pathology*, 63(5), 1095-1109.
- Henricot, B., Waghorn, I. (2014). First report of collar and root rot caused by *Phytophthora hedraiaandra* on *Viburnum* in the UK. *New Disease Reports*, 29(8), 2044-0588.
- Hopkins, K. E., McQuilken, M. P. (2000). Characteristics of *Pestalotiopsis* associated with hardy ornamental plants in the UK. *European Journal of Plant Pathology*, 106, 77-85.
- Hou, N., Chen, Y., Yu, D., Chen, M. (2019). Identification, biological characteristics and inhibitory effect of five fungicides on the pathogen causing gray leaf spot of *Euonymus japonicus*. *Journal of Plant Protection*, 46(3), 670-678.
- Hrabetova, M., Mrazkova, M., Cerny, K. (2023). First Report of *Phytophthora occultans* Causing Dieback of *Buxus sempervirens* in the Czech Republic. *Plant Disease*, 107(4), 1246.
- Huang, J. G., Chi, M. Y., Sun, X. M., Qian, H. W., Liang, W. X., Zhou, X. F. (2017). First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe alphitoides* on *Euonymus japonicas* and Its Natural Teleomorph Stage in China. *Plant Disease*, 101(2), 387-387.
- Hudson, H. J. (1963). The perfect state of *Nigrospora oryzae*. *Transactions of the British Mycological Society*, 46(3), 355-360.
- Hyde, K.D., Cai, L., Cannon, P.F., Crouch, J.A., Crous, P.W., Damm, U., Goodwin, P.H., Chen, H., Johnston, P.R., Jones, E.B.G., Liu, Z.Y., McKenzie, E.H.C., Moriwaki, J., Noireung, P., Pennycook, S.R., Pfennig, L.H., Prihastuti, H., Sato, T., Shivas, R.G., Tan, Y.P., Taylor, P.W.J., Weir, B.S., Yang, Y.L., Zhang, J.Z. (2009). *Colletotrichum*- names in current use. *Fungal Diversity* 39(1), 147-182.
- Ishaq, A., Fiaz, M., Afshan, N. S., Khalid, A. N. (2015). A new report of *Uromyces ambiens* on *Buxus* from Pakistan. *Mycotaxon*, 129(2), 429-432.
- Jarvis, W. R. (1977). *Botryotinia* and *Botrytis* species: taxonomy, physiology and pathogenicity-A guide to the literature.
- Jeewon, R., Liew, E. C., Simpson, J. A., Hodgkiss, I. J., Hyde, K. D. (2003). Phylogenetic significance of morphological characters in the taxonomy of *Pestalotiopsis* species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27(3), 372-383.
- Kavak, H. (2004). First report of rust disease caused by *Puccinia linkii* on *Viburnum edule* in Turkey. *Plant pathology*, 53(4).
- Kaya, A. A., Gültekin, H. C., Karakaya, A. (2019). Marmara Bölgesindeki orman fidanlıklarında yetiştirilen odunsu bitkilerdeki fungus ve su küflerinin tespiti. *Turkish Journal of Forestry*, 20(4), 324-332.
- Kazaz, S. (2012). Odunsu Süs Bitkilerinin Çoğaltma ve Yetiştirme Teknikleri Ders Notları. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı*.

- Kazaz, S., Karagüzel, Ö., Baktır, İ. (2013). Güllerde yeni trend: Baston güller. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 1-3.
- Khazaeli, P., Rezaee, S., Mirabolfathy, M., Zamanizadeh, H., Kia-daliri, H. (2015). Report of boxwood blight extension to Golestan province forests. *Applied Entomology and Phytopathology*, 83(1), 85-86.
- Kobayashi, T. (2007). Index of fungi inhabiting woody plants in Japan. *Host, distribution and literature*, 849-850.
- Kong, P., Hong, C. (2017). Biocontrol of boxwood blight by *Trichoderma koningiopsis* Mb2. *Crop Protection*, 98, 124-127.
- Köhler, E. (2004). The genus *Buxus* (Buxaceae). *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 17-23.
- Kurzwawska, H., Mazur, S., Nawrocki, J. (2019). Microorganisms colonizing the leaves, shoots and roots of boxwood (*Buxus sempervirens* L.). *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 18(6).
- LaMondia, J. A. (2020). Curative fungicide activity against *Calonectria pseudonaviculata*, the boxwood blight pathogen. *Journal of Environmental Horticulture*, 38(2), 44-49.
- Larraburu, E. E., Apóstolo, N. M., Llorente, B. E. (2010). Anatomy and morphology of photinia (*Photinia x fraseri* Dress) in vitro plants inoculated with rhizobacteria. *Trees*, 24, 635-642.
- Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., Oskay, F. (2014). *Cylindrocladium buxicola* is Threatening the Native *Buxus sempervirens* Populations in Turkey-Short Communication. *Plant Protection Science*, 50(4).
- Leslie, J. F., Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium laboratory manual*. John Wiley and Sons.
- Li, C. W., Zhang, Y., Liu, Y., Kang, J. M., Ma, X. M., Fu, L. L. (2011). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe euonymi-japonici* on *Euonymus japonicus* in central China. *Plant disease*, 95(5), 611-611.
- Li, Y. L., Zhou, Z., Yan, Z. B. (2018). First report of *Colletotrichum karstii* causing anthracnose on *Nandina domestica* in Henan Province, China. *Plant Disease*, 102(2), 444-444.
- Li, H., Liao, Y. C. Z., Wan, Y., Li, D. W., Zhu, L. H. (2023). *Colletotrichum siamense*, a Novel Causal Agent of *Viburnum odoratissimum* Leaf Blotch and Its Sensitivity to Fungicides. *Journal of Fungi*, 9(9), 882.
- Liu, Y. J., Whelen, S., Hall, B. D. (1999). Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerase II subunit. *Molecular biology and evolution*, 16(12), 1799-1808.
- Liu, F., Hou, L., Raza, M., Cai, L. (2017). *Pestalotiopsis* and allied genera from *Camellia*, with description of 11 new species from China. *Scientific reports*, 7(1), 866.
- Liu, F., Bonthond, G., Groenewald, J. Z., Cai, L., Crous, P. W. (2019). Sporocadaceae, a family of coelomycetous fungi with appendage-bearing conidia. *Studies in Mycology*, 92, 287-415.
- Loconsole, D., Sdao, A. E., Cristiano, G., De Lucia, B. (2023). Different responses to adventitious rhizogenesis under indole-3-butyric acid and seaweed extracts in ornamental's cuttings: First Results in *Photinia x fraseri* 'Red Robin'. *Agriculture*, 13(3), 513.
- Lu, L., Pan, M., Gao, H., Tian, C., Fan, X. (2023). The Potential Fungal Pathogens of *Euonymus japonicus* in Beijing, China. *Journal of Fungi*, 9(2), 271.
- Luongo, L., Galli, M., Haegi, A., Proietti, P., Belisario, A. (2013). First report of *Phytophthora nicotianae* causing wilting and desiccation on *Buxus sempervirens* in Italy. *New Disease Reports*, 28(5).

- Lv, Y. C., Yang, C. L., Liu, Y. G., Zeng, Q., Liu, S. Y., Zhu, T. H., Han, S., Li, S. J., Lin T. T. Xu, X. L. (2020). First report of leaf blight on *Aucuba japonica* caused by *Nothophoma quercina* in China. *Plant disease*, 104(10), 2731-2731.
- Maharachchikumbura, S. S., Hyde, K. D., Groenewald, J. Z., Xu, J., Crous, P. W. (2014). *Pestalotiopsis* revisited. *Studies in Mycology*, 79(1), 121-186.
- Malapi-Wight, M., Hébert, J. B., Buckley, R., Daughtrey, M. L., Gregory, N. F., Rane, K., Tirpak, S., Crouch, J. A. (2014). First report of boxwood blight caused by *Calonectria pseudonaviculata* in Delaware, Maryland, New Jersey, and New York. *Plant Disease*, 98(698), 10-1094.
- Malapi-Wight, M., Salgado-Salazar, C., Demers, J. E., Clement, D. L., Rane, K. K., Crouch, J. A. (2016). *Sarcococca* blight: Use of whole-genome sequencing for fungal plant disease diagnosis. *Plant Disease*, 100(6), 1093-1100.
- Man in't Veld, W. A., Rosendahl, K. C., van Rijswijk, P. C., Meffert, J. P., Westenberg, M., van de Vossen, B. T., Denton, G. van Kuik, F. A. J. (2015). *Phytophthora terminalis* sp. nov. and *Phytophthora occultans* sp. nov., two invasive pathogens of ornamental plants in Europe. *Mycologia*, 107(1), 54-65.
- Maurer, K., Cowles, R. S., LaMondia, J. A. (2017). Sensitivity of *Calonectria pseudonaviculata*, the pathogen of boxwood blight, to strobilurin and demethylation inhibitor fungicides in Connecticut. *Journal of Environmental Horticulture*, 35(4), 138-145.
- Mirabolfathy, M., Ahangaran, Y., Lombard, L., Crous, P. W. (2013). Leaf blight of *Buxus sempervirens* in northern forests of Iran caused by *Calonectria pseudonaviculata*. *Plant Disease*, 97(8), 1121-1121.
- Mochizuki, K., Takegami, M., Yamanaka, M. (2023). *Euonymus chibae* Makino. *Curtis's Botanical Magazine*, 1–8. <https://doi.org/10.1111/curt.12517>
- Mora-Sala, B., León, M., Pérez-Sierra, A., Abad-Campos, P. (2022). New reports of *Phytophthora* species in plant nurseries in Spain. *Pathogens*, 11(8), 826.
- Motlagh, M. S., Bayegan, S. Z. (2014). Identification of the most important fungal pathogens in *Euonymus* spp. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 8(3), 2185-2192.
- Mousavi, S. A., Mousanejad, S., Rouhibakhsh, A., Khodaparast, S. A. (2020). New record of boxwood Volutella blight fungal agents in Iran. *Mycologia Iranica*, 7(2), 181-186.
- Naseripour, T., Shahiri Tabarestani M., Rahnama, K. (2014). Fungi associated with the powdery mildew of *Buxus* trees in Gorgan landscape. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(4), 966-969.
- Nechwatal, J., Schubert, R., Gerlach, W. W. (2014). A presumably exotic *Phytophthora* species causing dieback of *Buxus sempervirens* in Germany and Romania. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 121(5), 193-201.
- Neergaard, P. (1945). Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. 560 pp
- Nelson, P. E., Dignani, M. C., Anaissie, E. J. (1994). Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clinical microbiology reviews*, 7(4), 479-504.
- Oksel, C., Avin, F. A., Simmons, T., Arik, B., Baysal-Gurel, F. (2024). First Report of *Pythium dissotocum* Causing Root Rot on *Nandina* in Tennessee and the United States. *Plant Disease*. https://doi.org/10.1094/PDIS-09-24-1970-PDNopen_in_new
- Onica, E., Roșca, I., Palancean, A., Cutcovschi-Muștuc, A., MÎȚU, V. (2020). The features of growth, development and cultivation of *Nandina domestica* Thunb. under the climatic conditions of the Republic of Moldova. *Journal of Plant Development*, 27, 95-101.

- Ono, Y., Kobayashi, T. (2001). Notes on new and noteworthy plant-inhabiting fungi from Japan (1). *Mycoscience*, 42(5), 439-446.
- Özel, H. B., Yücedağ, C., Ayan, S. (2023). Growth Performances of *Photinia x fraseri* Dress. Seedlings from Cuttings of Five Orties in Different Districts. *SilvaWorld*, 2(2), 60-65.
- Özkaya, M. S. (2020). Şimşir ormanlarında bazı toprak ve iklim özelliklerinin *Cylindrocladium pseudonaviculatum*'in epidemi oluşturması üzerine etkilerin araştırılması: Taşlıca ve Tütüncüler örnekleri. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 310-317.
- Phillips, A. J., Crous, P. W., Alves, A. (2007). *Diplodia seriata*, the anamorph of “*Botryosphaeria*” *obtusa*. *Fungal diversity*, 25(1892), 141-55.
- Phillips, A. J. L., Alves, A., Abdollahzadeh, J., Slippers, B., Wingfield, M. J., Groenewald, J. Z., Crous, P. W. (2013). The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture. *Studies in mycology*, 76(1), 51-167.
- Pimentel, D., Franco, A., Colaço, J. (2021). White Root Rot. *InnovPlantProtect*. https://iplantprotect.pt/wp/wpcontent/uploads/2022/08/DIMAP_RoselliniaNecatrix_TechnologyTransferReport.pdf
- Polizzi, G., Vitale, A., Parlavecchio, G. (2004). First occurrence of downy mildew on boxleaf veronica caused by *Peronospora grisea* in Italy. *Plant disease*, 88(4), 424-424.
- Polizzi, G., Aiello, D., Vitale, A., Lahoz, E., Nicoletti, R., Hyakumachi, M. (2009). First report of crown rot, stem rot, and root rot caused by binucleate *Rhizoctonia* AG-G on *Viburnum tinus* in Italy. *Plant Disease*, 93(4), 433-433.
- Pryor, B. M., Gilbertson, R. L. 2002. Relationships and taxonomic status of *Alternaria radicina*, *A. carotiincultae*, and *A. petroselini* based upon morphological, biochemical, and molecular characteristics. *Mycologia*, 94(1), 49–61.
- Qiu, C., Zhang, Y., Liu, Z. (2021). First Report of *Alternaria* spp. Causing Leaf Spot on Sweet *Viburnum* in China. *Plant Disease*, 105(8), 2253.
- Reeser, M. P. W., Sutton, W., Hansen, E., Goheen, E. M., Fieland, V., Grünwald, N. J. (2015). First report of *Phytophthora occultans* causing root and collar rot on Ceanothus, boxwood, rhododendron, and other hosts in horticultural nurseries in Oregon, USA. *Plant Disease*, 99(9), 1282-1283.
- Rossmann, A. Y., Samuels, G. J., Lowen, R. (1993). *Leuconectria clusiae* gen. nov. and its anamorph *Gliocephalotrichium bulbilium* with notes on *Pseudonectria*. *Mycologia*, 85(4), 685-704.
- Rudakova, I. B., Khvorost, O. P., Skrebtsova, K. S. (2021). Determination of morphological structure of leaves *Aucuba japonica*. <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/26936/1/137.pdf>
- Saenz, G. S., Koike, S. T., Scheck, H. J. (2000). First report of powdery mildew on *Nandina domestica* (Berberidaceae) in North America. *Plant Disease*, 84(6), 705-705
- Šafránková, I., Kmoch, M., Holková, L. (2012). First report of *Cylindrocladium buxicola* on box in the Czech Republic. *New Disease Reports*, 25, 5.
- Salachna, P. (2022). Trends in ornamental plant production. *Horticulturae*, 8(5), 413.
- Sarı, Ö., Çelikel, F. G., Yaşar, H. (2023). Türkiye'nin doğal şimşir (*Buxus sempervirens* ve *Buxus balearica*) lokasyonları. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 9(3), 311-333. doi: 10.24180/ijaws.1301528
- Severoglu, Z., Ozyigit, I. I. (2012). Powdery mildew disease in some natural and exotic plants of Istanbul, Turkey. *Pak. J. Bot*, 44, 387-393.

- Sharifi-Rad, J., Quispe, C., Vergara, C. V., Kitic, D., Kostic, M., Armstrong, L., Shinwari, Z. K., Khalil, A.T., Brdar-Jokanović, Ljevnaić-Mašić, B., Varoni, M. E., Iriti, M., Leyva-Gómez, G., Herrera-Bravo, J., Salazar, L. A., Cho, W. C. (2021). Genus *Viburnum*: Therapeutic Potentialities and Agro-Food-Pharma Applications. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021(1), 3095514.
- Shi, F. (2011). *Causal agent, biology and management of the leaf and stem disease of boxwood (Buxus spp.)* [Doktora Tezi]. Guelph Üniversitesi.
- Shi, F., Hsiang, T. (2014). *Pseudonectria buxi* causing leaf and stem blight on *Buxus* in Canada. *European journal of plant pathology*, 138(4), 763-773.
- Shi, F., Hsiang, T. (2015). Chemical management of Volutella leaf and stem blight of boxwood. *European Journal of Plant Pathology*, 142, 107-115.
- Shishkoff, N., Daughtrey, M., Aker, S., Olsen, R. T. (2015). Evaluating boxwood susceptibility to *Calonectria pseudonaviculata* using cuttings from the National Boxwood Collection. *Plant Health Progress*, 16(1), 11-15.
- Shishkoff, N., Miller, M. E., Cubeta, M. A. (2021). Rooting response of boxwood cultivars to hot water treatment and thermal sensitivity of *Calonectria henricotiae* and *C. pseudonaviculata* in diseased boxwood (*Buxus* spp.). *Journal of Environmental Horticulture*, 39(1), 1-10.
- Shin, S., Kim, J. E., Son, H. (2022). Identification and Characterization of Fungal Pathogens Associated with Boxwood Diseases in the Republic of Korea. *The Plant Pathology Journal*, 38(4), 304.
- Siahaan, S. A., Takamatsu, S. (2016). *Erysiphe aucubae* sp. nov., a new powdery mildew species on *Aucuba japonica* from Japan. *Mycoscience*, 57(4), 251-254.
- Singh, R., Doyle, V. P. (2017). Boxwood dieback caused by *Colletotrichum theobromicola*: A diagnostic guide. *Plant Health Progress*, 18(3), 174-180.
- Sneh, B., Burpee, L., Ogoshi, A. (1991). *Identification of Rhizoctonia species*. APS Pres, St. Paul, Minnesota.
- Song, L. M., Wang, X., Chen, T. G., Liang, W. X., Yang, Q. Q. (2019). First report of *Diaporthe eres* leaf spot on *Photinia x fraseri* 'Red Robin' in Qingdao, China. *Plant Disease*, 103(1), 159.
- Spetik, M., Berraf-Tebbal, A., Cechova, J., Eichmeier, A. (2020). Occurrence of *Pseudonectria foliicola* causing Volutella blight on boxwood in Czech Republic. *Plant Disease*, 104(5), 1547.
- Špetík, M., Berraf-Tebbal, A., Pokluda, R., Eichmeier, A. (2021). *Pyrenochaetopsis kuksensis* (Pyrenochaetopsidaceae), a new species associated with an ornamental boxwood in the Czech Republic. *Phytotaxa*, 498(3), 177-185.
- Stankevičienė, A. (2017). The spread of fungi Erysiphaceae Tul., C. Tul on the woody plants at the city green plantations in Lithuania. *Acta Biol*, 17, 107-114.
- Steed, S. T., Elwakil, W., Vallad, L., Vallad, G. (2021). *Viburnum* foliar pathogen identification and fungicide efficacies. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 134, 186-189.
- Sumner, D.R. (1996). Sclerotia Formation by Rhizoctonia Species and their Survival. In: Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S., Dijst, G. (eds) *Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control* (s. 207-215). Springer, Dordrecht.
- Szigethy, A., Nagy, Z. Á., Vettraino, A. M., Józsa, A., Cacciola, S. O., Faedda, R., Bakonyi, J. (2013). First report of *Phytophthora x pelgrandis* causing root rot and lower stem

- necrosis of common box, lavender and Port-Orford-cedar in Hungary. *Plant Disease*, 97(1), 152-152.
- Şimşek, S. A., Katircioğlu, Y. Z., Maden, S. (2018). Türkiye’de Orman, Park ve Fidanlıklarda Görülen Phytophthora Kök Çürüklüğü Hastalıkları ve Korunma Önlemleri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(6), 770-782.
- Takeuchi, J., Horie, H. (2004). First report of gray mold of *Photinia* in Japan. *Annual Report of the Kanto-Tosan Plant Protection Society*, (51), 79-80.
- Tamura, K., Stecher, G., Kumar, S. (2021). MEGA11: molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular biology and evolution*, 38(7), 3022-3027.
- Tezcan, H., Karabulut, Ö. A., İlhan, K. (2004). Yalova ilinde yetiştirilen kesme çiçeklerde kök ve kökboğazı fungal hastalık etmenlerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-10.
- Tooley, P. W., Browning, M. (2019). The Effect of Leaf Wetness on *Phytophthora ramorum* Zoospore Infection of *Rhododendron* ‘Cunningham’s White’ and *Viburnum tinus*. *Plant disease*, 103(7), 1651-1656.
- Townsend, G.K., Heuberger, J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27(17), 340-343.
- Traversari, S., Cacini, S., Galieni, A., Nesi, B., Nicastro, N., Pane, C. (2021). Precision agriculture digital technologies for sustainable fungal disease management of ornamental plants. *Sustainability*, 13(7), 3707.
- TÜİK (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024)
- TÜİK (2020). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024)
- TÜİK (2021). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024)
- TÜİK (2022). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024)
- TÜİK (2023). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024)
- Tymon, L. S., Peever, T. L., Johnson, D. A. (2016). Identification and enumeration of small-spored *Alternaria* species associated with potato in the US Northwest. *Plant Disease*, 100(2), 465-472.
- Upamanya, G. K., Dutta, P. (2019). Screening of biocontrol agents against pathogens causing diseases of brinjal. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 8(6), 1232-1240.
- Vettraino, A. M., Antonacci, L., Flamini, L., Nipoti, P., Rossini, E., Righi, M., Vannini, A. (2006). First report of crown rot of *Photinia fraseri* caused by *Phytophthora cactorum*. *Plant Pathology*, 55(4), 573
- Vettraino, A. M., Franceschini, S., Vannini, A. (2010). First report of *Buxus rotundifolia* root and collar rot caused by *Phytophthora citrophthora* in Italy. *Plant Disease*, 94(2), 272-272.
- Vilgalys, R., Hester, M. (1990). Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of bacteriology*, 172(8), 4238-4246.
- Volckaert, E., Gobin, B., Verheye, W. (2010). Ornamental plants and floriculture. Soils, Plant Growth and Crop Production; Verheye, WH, EOLSS Publications: Paris, France, 3. <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C10/E1-05A-51.pdf>
- Vural, N. (1989). *Çam fidelerinde görülen çökerten hastalığının etmenleri ve kimyasal yolla önlenmeleri* [Yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.

- Wahab, H. A., Malek, A., Ghobara, M. (2020). Effects of some plant extracts, bioagents, and organic compounds on *Botrytis* and *Sclerotinia* molds. *Acta Agrobotanica*, 73(2).
- Wang, X., Li, Y. X., Dong, H. X., Jia, X. Z., Zhang, X. Y. (2017). First report of *Volutella buxi* causing Volutella blight on *Buxus bodinieri* in Central Plains China. *Plant Disease*, 101(7), 1325.
- Wang, M., Liu, F., Crous, P. W., Cai, L. (2017). Phylogenetic reassessment of *Nigrospora*: ubiquitous endophytes, plant and human pathogens. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 39(1), 118-142.
- Wang, T. T., Li, P. L., Li, H. W., Li, J., Gao, F., Liu, D., Yan, J. M., Gong, G. S. (2018). First report of *Colletotrichum gloeosporioides* sensu stricto causing anthracnose on *Nandina domestica* in Sichuan Province of China. *Plant Disease*, 102(4), 822-822.
- Wang, T., Xu, G., Zhou, S., Niu, Q., Zang, J., Yang, T., Pang, F., Tian, F. (2023). Gray blight disease on *Euonymus japonicus* caused by *Pestalotiopsis disseminata* in China. *Plant Disease*, 107(4), 1229.
- Weiland, J. E. (2022). First Report of *Macrophomina phaseolina* Causing Charcoal Root Rot of *Hebe* (*Veronica cupressoides*, *V. ochracea*, and *V. pinguifolia*) in Oregon, USA. *Plant Disease*, 106(7), 1984.
- Weir, B. S., Johnston, P. R., Damm, U. (2012). The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in mycology*, 73, 115-180.
- Werres, S., Marwitz, R., In't Veld, W. A. M., De Cock, A. W., Bonants, P. J., De Weerd, M., Themann, K., Ilieva, E., Baayen, R. P. (2001). *Phytophthora ramorum* sp. nov., a new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum*. *Mycological Research*, 105(10), 1155-1165.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. J. W. T., Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR protocols: a guide to methods and applications*, 18(1), 315-322.
- Widmer, T. L., Shishkoff, N. (2017). Reducing infection and secondary inoculum of *Phytophthora ramorum* on *Viburnum tinus* roots grown in potting medium amended with *Trichoderma asperellum* isolate 04-22. *Biological control*, 107, 60-69.
- Wilson, S. B., Rycyna, J., Deng, Z., Knox, G. (2021). Summary of 26 heavenly bamboo selections evaluated for invasive potential in Florida. *HortTechnology*, 31(4), 367-381.
- Winkworth, R. C., Donoghue, M. J. (2005). *Viburnum* phylogeny based on combined molecular data: implications for taxonomy and biogeography. *American Journal of Botany*, 92(4), 653-666.
- Wittstein, K., Cordsmeier, A., Lambert, C., Wendt, L., Weber, J., Wurzler, N., Petrini, L. E., Stadler, M. (2020). Identification of *Rosellinia* species as producers of cyclodepsipeptide PF1022 A and resurrection of the genus *Dematophora* as inferred from polythetic taxonomy. *Studies in Mycology*, 96(1), 1-16.
- Woudenberg, J. H. C., Seidl, M. F., Groenewald, J. Z., De Vries, M., Stielow, J. B., Thomma, B. P. H. J., Crous, P. W. (2015). *Alternaria* section *Alternaria*: Species, formae speciales or pathotypes?. *Studies in mycology*, 82(1), 1-21.
- Wu LiMin, W. L., Lu NingHai, L. N., Tian XueLiang, T. X., Zhao RongYan, Z. R., Lang JianFeng, L. J. (2012). Antibacterial activity of different *Nandina domestica* extracts solvents to plant pathogens. *Guizhou Agricultural Sciences*, 6, 121-123
- Wu, M. (2020). First report of *Colletotrichum siamense* causing Anthracnose on *Euonymus japonicus* in China. *Plant disease*, 104(2), 587.

- Xiang, QY. (2016). Aucubaceae. In: Kadereit, J., Bittrich, V. (eds) Flowering Plants. Eudicots. The Families and Genera of Vascular Plants. Springer, 14, 37-40.
- Xu, X. L., Liu, S. Y., Lv, Y. C., Zeng, Q., Liu, Y. G., Yang, C. L. (2022). Leaf Blight on *Photinia x fraseri* Caused by *Pestalotiopsis trachicarpicola* in China. *Plant Disease*, 106(5), 1520-1520.
- Xu, G., Yang, T., Tian, F., Wang, T. (2023). Leaf Spot Disease on *Euonymus japonicus* Caused by *Nigrospora oryzae* in China. *Plant Disease*, 107(4), 1224.
- Xun, W., Gong, B., Liu, X., Yang, X., Zhou, X., Jin, L. (2023). Antifungal Mechanism of Phenazine-1-Carboxylic Acid against *Pestalotiopsis kenyana*. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(14), 11274.
- Yakabe, L. E., Blomquist, C. L., Thomas, S. L., MacDonald, J. D. (2009). Identification and frequency of *Phytophthora* species associated with foliar diseases in California ornamental nurseries. *Plant Disease*, 93(9), 883-890.
- Yang, X. X., Yue, S. S., Gao, L. X., Cheng, J. S., Xie, J. T., Fu, Y. P. (2015). First report of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on *Viburnum odoratissimum* in China. *Plant Disease*, 99(11), 1647-1647.
- Yang, Q. Q., Li, F., Guo, Q. Q., Liang, W. X. (2018). First report that *Pestalotiopsis clavispora* causes leaf spots on *Photinia serratifolia* in China. *Plant Disease*, 102(7), 1457-1457.
- Yoldashkhan, A., Samavat, S., Zamanizadeh, H. (2018). In-vitro antifungal activity of several biorational fungicides against *Calonectria pseudonaviculata*, the causal agent of *Buxus hyrcana* blight. *Forest Pathology*, 48(5), e12442.
- Yun, M. Y., Park, K. S., Yoon, K. A., Choi, H. J. (2021). Leaf extracts of *Nandina domestica* Thunb ameliorate atopic dermatitis in NC/Nga mice treated with 1-chloro-2, 4-dinitrobenzene (DNCB). *AIMS Bioengineering*, 8(2), 154-164.
- Zhang, T., Bai, Y., Hong, X., Sun, L., Liu, Y. (2017). Particulate matter and heavy metal deposition on the leaves of *Euonymus japonicus* during the East Asian monsoon in Beijing, China. *PLoS One*, 12(6), e0179840.
- Zhang, T., Liu, H., Song, Q., Liu, J., Yang, Q., Luan, F., Li, D. (2022). First report of leaf spot caused by *Corynespora cassiicola* on *Viburnum odoratissimum* var. awabuki (sweet *Viburnum*) in China. *Plant Disease*, 106(3), 1062.
- Zhang, T., Luo, H., Lu, J., Luan, F. (2022). First Report of Brown Leaf Spot Caused by *Neofusicoccum parvum* on *Photinia x fraseri* Dress (Christmas berry) in China. *Plant Disease*, 107(3), 952.
- Zhang, T., Liu, H., Song, Q., Liu, J., Yang, Q., Luan, F., Li, D. (2022). First Report of Leaf Spot Caused by *Corynespora cassiicola* on *Viburnum odoratissimum* var. awabuki (Sweet *Viburnum*) in China. *Plant Disease*, 106(3), 1062.
- Zheng, X., Yin, P., Cheng, M., Li, D. W., Dai, T. (2019). First Report of Stem Canker Caused by *Botryosphaeria dothidea* on *Aucuba japonica* in China. *Plant Disease*, 103(5), 1020-1020.
- Zhong, Q., Yuan, X., Wei, S., Zhang, N., Xiao, Y., Huo, G., Cui, C. (2024). First Report of *Pseudopestalotiopsis ixorae* Causing Leaf Spot of *Photinia x fraseri* in China. *Plant Disease*, 108(7), 2232.
- Zhou, X., Pan, M., Li, H., Tian, C., Fan, X. (2020). Dieback of *Euonymus alatus* (Celastraceae) Caused by *Cytospora haidianensis* sp. nov. in China. *Forests*, 11(5), 524.

Zou, J., Dong, Y., Wang, H., Liang, W., Li, D. (2021). Identification and Characterization of *Nothophoma quercina* causing bud blight on *Photinia x fraseri* in China. *Plant Disease*, 105(05), 1356-1364.

Zarifikhosroshahi, M., Murathan, Z. T., Kafkas, E., Okatan, V. (2020). Variation in volatile and fatty acid contents among *Viburnum opulus* L. fruits growing different locations. *Scientia Horticulturae*, 264, 109160.

