

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİR İLİ BAZI İÇ MEKAN SÜS BİTKİLERİNDE
GÖRÜLEN FUNGAL KÖK ve KÖK BOĞAZI
HASTALIKLARININ SAPTANMASI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Ayşe ATALAY

Tez danışmanı: Prof. Dr. Figen YILDIZ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Fitopatoloji Yüksek Lisans Programı

İZMİR
2023



KABUL VE ONAY SAYFASI

Ayşe ATALAY tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “**İzmir İli Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinde Görülen Fungal Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar**” bu çalışma Ege Üniversitesi Lisans üstü eğitim ve öğretim yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü eğitim ve öğretim yönergesinin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 04.05.2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ya da oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:**İmza****Jüri Başkanı**

Prof. Dr. Figen YILDIZ

.....

Raportör Üye

Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR

.....

Üye

Doç. Dr. Ümit ÖZYILMAZ

.....



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**İzmir İli Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinde Görülen Fungal Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Ayşe ATALAY

04/05/2023



ÖZET**İZMİR İLİ BAZI İÇ MEKAN SÜS BİTKİLERİNDE GÖRÜLEN FUNGAL
KÖK VE KÖK BOĞAZI HASTALIKLARININ SAPTANMASI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

ATALAY, Ayşe

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Figen YILDIZ

Mayıs, 2023, 64 Sayfa

Bu çalışmada İzmir çevresindeki iç mekan süs bitkisi üretim alanlarında yetiştiricilik açısından öneme sahip bitkilerde kök ve kök boğazı hastalıklarına sebep olan etmenlerin morfolojik tanısı çalışmalarının yapılması hedeflenmiştir. Bu amaçla süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan Bayındır ve Urla ilçelerinden hastalık belirtisi göstermiş olan toplam 65 bitki örneği toplanmıştır. Elde edilen örnekler arasında 36 adet *Pelargonium* sp. (sardunya), 14 adet *Primula vulgaris* (çuha çiçeği), 6 adet *Pelargonium* sp. (sakız sardunya) ve 9 adet *Cyclamen* sp. (sıklamen) bitkisi bulunmaktadır. Yapılan izolasyonlar sonucu Bayındır'dan toplanan ve çoğunluğu oluşturan sardunya bitkisi örneklerinden, %71 *Fusarium* spp. , %71 *Rhizoctonia* spp., %47 oranında *Cylindrocarpon* spp. elde edilmiştir. Urla ilçesinden toplanan sardunya bitkisi örneklerinden elde edilen izolatlar ise, %33 *Fusarium* spp., %20 *Rhizoctonia* spp. ve %26 oranında *Cylindrocarpon* spp. olarak belirlenmiştir. Örnekleri alınan diğer süs bitkileri olan çuha çiçeği, sakız sardunya, sıklamen bitkisinden elde edilen izolatlar arasında da *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Pythium* spp., *Macrophomina* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Myrothecium* spp., *Pestalotia* spp. *Ulocladium* spp. ve *Botrytis* spp. yer almaktadır. Elde edilen izolatlar, morfolojik tanıları yapıldıktan sonra, patojenisite testine tabi tutulmuştur. Patojenisite testinde en virulent bulunan izolatlar, *Fusarium* spp.'ye ait F4 ve F12 izolatı ile *Pythium* spp.'ye ait P2 izolatı olmuştur.

Anahtar kelimeler: Fungal patojenler, iç mekan süs bitkileri, kök ve kök boğazı hastalıkları



ABSTRACT**RESEARCH ON THE DETECTION OF FUNGAL ROOT AND CROWN ROT DISEASES IN SOME INDOOR ORNAMENTAL PLANTS IN IZMIR PROVINCE**

ATALAY, Ayşe

MSc in Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Figen YILDIZ

May 2023, 64 pages

In this study, it was aimed to carry out the diagnosis of the fungal pathogens causing root and crown rot diseases on indoor ornamental plants, which are important for cultivation in production areas in İzmir province. For this purpose, a total of 65 plant samples showing disease symptoms were collected from Bayındır and Urla districts where ornamental plants are grown. Among the collected samples, there were 36 *Pelargonium* sp. (Geranium), 14 *Primula vulgaris* (primrose), 6 *Pelargonium* sp. (Hanging geraniums) and 9 *Cyclamen* sp. (Cyclamen) ornamental plants. As a result of the isolation studies, the isolates obtained from the geranium plant samples collected from Bayındır constituting the majority were 71% *Fusarium* spp., 71% *Rhizoctonia* spp. and 47% *Cylindrocarpon* spp. The isolates obtained from geranium plant samples collected from Urla district were 33% *Fusarium* spp., 20% *Rhizoctonia* spp., and 26% *Cylindrocarpon* spp. have been determined. From other samples taken from ornamental plants such as primrose, hanging geraniums, and cyclamen, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Pythium* spp., *Macrophomina* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Myrothecium* spp., *Pestalotia* spp., *Ulocladium* spp. and *Botrytis* spp. were isolated. After the morphological diagnosis of the isolates, the pathogenicity tests was carried out on test plants. The most virulent isolates in the pathogenicity tests were found the F4 and F12 isolate from *Fusarium* spp. and P2 isolate from *Pythium* spp.

Keywords: Fungal pathogens, indoor ornamental plants, root and crown rot diseases

ÖNSÖZ

Örtüaltı süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan üretim yerlerinde saksılı süs bitkilerinde kök ve kök boğazı hastalıkları, üretim ve pazarlama sürecinde ciddi kayıplar meydana getirmektedir. Süs bitkileri geniş bir ihracat imkânı sağladığı için ekonomik ve sosyal olarak pazarlama açısından oldukça önemlidir. Saksılı süs bitkilerindeki kök ve kök boğazındaki hastalıkların tanısıyla ilgili yeterli çalışmaların bulunmamasından dolayı, hem bu bitkilerdeki hastalıkların tanısının yapılarak oluşabilecek verim kayıplarının önüne geçmek, hem de literatüre katkı sağlamak amacını gütmektedir. Bu amaçla, sayın hocam Prof. Dr. Figen YILDIZ'ın tecrübe ve yönlendirmesiyle “İzmir İli Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinde Görülen Fungal Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarının Saptanması Üzerine Araştırmalar” isimli çalışma yürütülmüştür.

İZMİR

Ayşe ATALAY



İÇİNDEKİLER**Sayfa**

KABUL VE ONAY SAYFASI.....iii

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI..... v

ÖZETvii

ABSTRACT.....x

ÖNSÖZ.....xi

İÇİNDEKİLER.....xiii

ŞEKİLLER DİZİNİ.....xvii

TABLOLAR DİZİNİ.....xxi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....xxiii

1. GİRİŞ..... 1

İÇİNDEKİLER(Devam)**Sayfa**

2.	GENEL BİLGİLER	6
2.1	Süs Bitkilerinde Görülen Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarıyla İlişkili Çalışmalar	6
3.	GEREÇ ve YÖNTEM.....	12
3.1	Gereç	12
3.1.1	Araştırmanın yapıldığı yerler ve bitki örnekleri.....	12
3.1.2	İzolasyon sürecinde kullanılan materyal	12
3.1.3	Morfolojik tanı sürecinde kullanılan materyal.....	13
3.1.4	Patojenisite sürecinde kullanılan materyal	14
3.1.5	Nükleik asit ekstraksiyonu işlemi sırasında kullanılan materyal	14
3.1.6	PCR işleminde yararlanılan materyaller.....	14
3.2	Yöntem.....	15
3.2.1	Sörvey çalışmaları	15

İÇİNDEKİLER (Devam)**Sayfa**

3.2.2	İzolasyon Çalışmaları.....	16
3.2.3	İç mekan süs bitkilerinden elde edilen izolatların morfolojik tanısı.....	18
3.2.4	Patojenisite testleri	18
3.2.5	Nükleik asit ekstraksiyonu.....	21
3.2.6	PCR.....	22
3.2.7	Sekans benzerliğinin tespiti ve filogenetik analiz.....	23
4.	BULGULAR	24
4.1	Bitkilerdeki Hastalık Belirtileri	24
4.2	İzolasyon Çalışmaları	25
4.3	Morfolojik Tanı Sonuçları	29
4.4	Patojenisite Denemesi Sonuçları	37
4.5	Moleküler Tanıya Ait Sonuçlar	47

İÇİNDEKİLER (Devam)**Sayfa**

5. TARTIŞMA	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR DİZİNİ	55
TEŞEKKÜR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	64

Şekiller Dizini

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Bölgelere göre süs bitkisi üretim alanları.....	3
1.2 Süs bitkileri üretiminin illere göre dağılımı.....	3
3.1 Üretim alanlarındaki bitkiler	12
3.2 Üretim alanlarından elde edilen hastalıklı bitki örnekleri	13
3.3 İzolasyon çalışmalarında kullanılan PDA besiyeri hazırlanışı	13
3.4 Üretim yerlerinden örnek alma çalışmaları.....	16
3.5 Yürütülen izolasyon çalışmaları.....	18
3.6 Saflaştırma işlemi.....	18
3.7 Saksı testinde kullanılmak üzere hazırlanan izolatlar.....	20
3.8 Patojenisite testi.....	21
3.9 Moleküler testlere ait görünler.....	23

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.10 PCR aşaması.....	23
4.1 Bayındır üretim yerlerinden elde edilen sardunya örnekleri.....	26
4.2 <i>Fusarium</i> spp. izolatlarına ait petri görüntüleri	31
4.3 <i>Fusarium</i> spp. izolatlarına ait mikroskop görüntüleri.....	32, 33
4.4 <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri	34
4.5 <i>Pythium</i> spp. izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri.....	35
4.6 <i>Macrophomina</i> spp. izolatına ait petri ve mikroskop görüntüsü	36
4.7 <i>Cylindrocarpon</i> spp. izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri.....	37
4.8 <i>Botryosphaeria</i> spp. izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüsü	38
4.9 <i>Fusarium</i> spp. izolatlarının hastalık şiddetlerine ait sütun grafiği.....	41
4.10 F1, F3, F4 ve F5 nolu <i>Fusarium</i> izolatları ile saksı testleri	42

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.11 F7, F9, F11, F12 <i>Fusarium</i> izolatları ile saksı testleri.....	42
4.12 R3 ve R4 <i>Rhizoctonia</i> ile P1 ve P2 <i>Pythium</i> izolatları ile saksı testleri	43
4.13 C1 ve C2 <i>Cylindrocarpon</i> , B1 ve B2 <i>Botryosphaeria</i> , M1 <i>Macrophomina</i> izolatları ile saksı testleri	43
4.14 F1, F3, F4, F5 izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle, kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler	44
4.15 F7, F9, F11 ve F12 izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle, kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler	45
4.16 R3ve R4 <i>Rhizoctonia</i> ile P1 ve P2 <i>Pythium</i> izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler.....	46
4.17 C1 ve C2 <i>Cylindrocarpon</i> ile B1 ve B2 <i>Botryosphaeria</i> , M1 <i>Macrophomina</i> izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler.....	47



TABLOLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Ss bitkilerinin üretim alanlarının yıllara göre değişimi.....	2
1.2 Örtü altı süs bitkileri yıllara göre üretim miktarı.....	2
3.1 Araştırmada toplanan iç mekan süs bitkisi ekiliş alanı, üretim miktarı ve örnek alınan seraların dağılımı.....	15
3.2 Srvey sırasında bitki çeşitlerine göre örnek alınan bitki sayıları.....	16
3.3 Hastalık değerlendirme skalası.....	20
3.4 PCR döngü programı.....	24
3.5 İzolatların tanısı için yararlanılan primer çiftleri.....	24
4.1 İzmir iline bağlı Bayındır ilçesinden toplanan sardunya bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanılanan fungal izolatların dağılımı.....	27
4.2 İzmir iline bağlı Urla ilçesinden toplanan sardunya bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanılanan fungal izolatların dağılımı.....	27

TABLOLAR DİZİNİ (Devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.3 Bayındır ilçesinden toplanan sakız sardunya bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı.....	28
4.4 İzmir iline bağlı Bayındır ilçesinden toplanan sıklaşan bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı.....	29
4.5 İzmir iline bağlı Bayındır ilçesinden toplanan çuha çiçeği bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı.....	27
4.6 Sardunya bitkileri üzerinde kullanılan <i>Fusarium</i> spp. izolatlarının hastalık şiddetleri	39
4.7 Sardunya bitkileri üzerinde kullanılan <i>Pythium</i> spp., <i>Botryosphaeria</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Cylindrocarpon</i> spp. izolatlarının hastalık şiddetleri	40

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler** **Açılımı**

da Dekar

kcal Kilokalori

Kısaltmalar **Açıklama**

PDA Potato Dextrose Agar

TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu

SÜSBİR Süs Bitkileri Üreticileri Alt Birliği



1. GİRİŞ

Ülkemiz tarihinde önemli bir geçmişi olan süs bitkilerinin, Dünya tarihinde de yetiştiriciliğinin varoluşumuza kadar dayandığı bilinmektedir. Süs bitkileri hem dünyada hem de ülkemiz tarihinde eski medeniyetlerden günümüze çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Tarihimizde Osmanlı'ya dayanan süs bitkileri yetiştiriciliği ne yazık ki birçok sektörde olduğu gibi savaşlar ve ekonomik sıkıntılar sebebiyle 1950'li yıllara kadar ülke genelinde gelişememiş, İstanbul ve Yalova ile sınırlı kalmıştır. Bu dönemi takip eden yıllarda, Yalova'da sürdürülen çalışmalar, süs bitkileri sektörünün canlandırılmasında etkili olmuştur (Baktır, 2013; Kahraman, 2017). Dünya tarihinde asırlardan beri yaygın olarak kullanılan süs bitkilerinin ticari olarak üretilmeleri, Türkiye'de 1940'lı yıllarda başlamış ve Marmara başta olmak üzere, Ege ve Akdeniz bölgesinde yaygınlaşmıştır (Kazaz ve ark., 2015). İnsanların doğaya olan özlemlerini ve duygularını ifade etmede kullanılan bu bitki türleri, kentleşme ve doğadan uzaklaşan insanların bu yönlü gereksinimlerini karşılamak amacıyla önemli bir sektör olma yönünde hızla ilerlemektedir. Ülkemizde, Marmara bölgesi ile başlayan süs bitkileri yetiştiriciliği, daha sonra Ege ve Akdeniz bölgelerinde gelişerek, 1970'li yıllardan itibaren de İzmir'de önemli bir büyüme göstermiştir (Anonim, 2001).

Dünyada, özellikle Hollanda'da üretimi oldukça yaygın olan süs bitkileri, ülkemizde İzmir, Yalova, Antalya, Ankara, İstanbul, Sakarya ve Bursa'da yaygın olarak yapılmaktadır (Anonim, 2021). Genel olarak süs bitkileri yetiştiriciliği yapılan üretim alanları yetiştirilen bitki türlerine göre Tablo 1.1'de verildiği gibidir.

Tablo 1.1 Ss bitkilerinin üretim alanlarının yıllara göre değişimi (da) (Anonim, 2021)

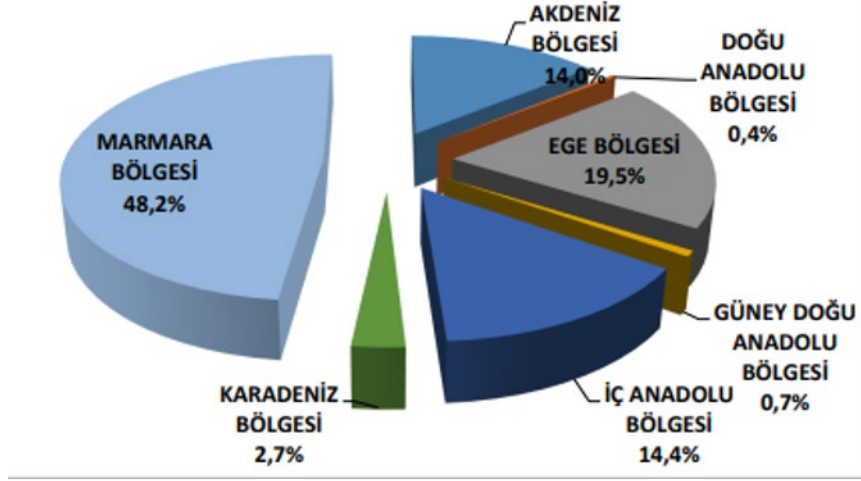
Faaliyet Alanı	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kesme Çiçekler	11.826	11.949	11.748	11.920	12.374	12.183	12.652
İç Mekân Süs Bitkileri	1.465	1.312	1.650	2.081	1.992	1.706	1.794
Dış Mekân Süs Bitkileri	32.293	34.721	36.263	37.306	37.699	39.739	40.339
Çiçek Soğanları	613	597	426	493	412	499	507
Toplam	46.197	48.580	50.089	51.800	52.477	54.127	55.292

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan süs bitkileri üretim amaçlarına göre, beş farklı gruba ayrılmaktadır. Ülkemizde dış mekân süs bitkileri üretimi 2022 yılı verilerine bakıldığında, bir önceki yıla göre %20,4 oranında artış gözlenirken, kesme çiçek üretiminde %31,9 artış, iç mekân süs bitkileri üretiminde %17,5 oranında azalma gözlenmiştir. Buna göre örtü altında yetiştirilen ticari üretim gruplarına göre üretim miktarları, Tablo 1.2’de verilmektedir. Yetiştiriciliği yapılan ss bitkilerinin ülkemizdeki bölgelere göre genel dağılım payları da, şekil 1.1’de gösterilmektedir (Anonim, 2021).

Tablo 1.1 rt altı süs bitkileri yıllara göre üretim miktarı (adet) (Anonim, 2022)

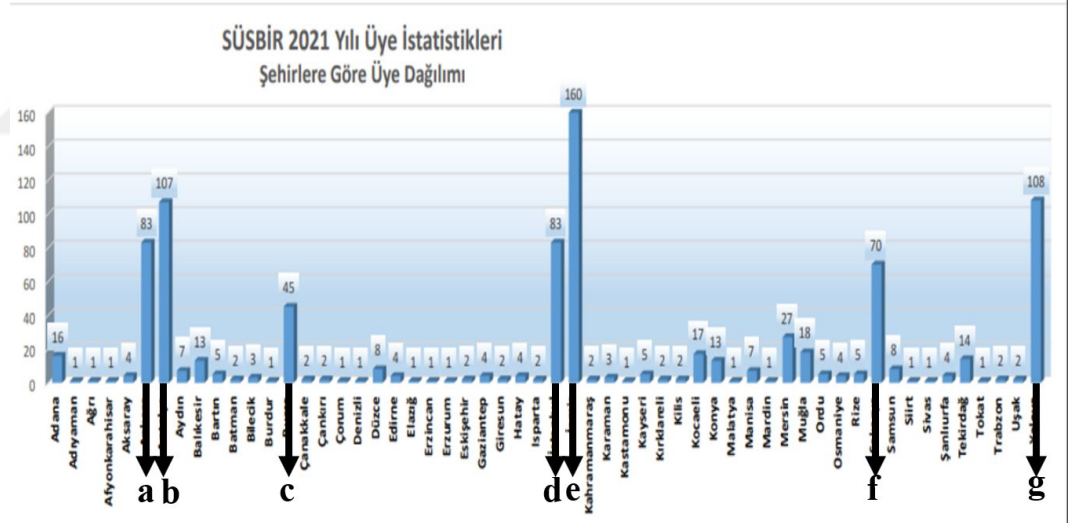
Süs bitkileri	Adet (2021)	Pay (%)	Adet (2022)	Pay (%)	Değişim(%)
Toplam	1.710.053.647	100,0	20.599.512.617	100,0	20,4
Kesme Çiçekler	1.064.982.954	62,3	1.404.473.345	68,2	31,9
Diğer süs bitkileri	645.070.693	37,7	655.039.326	31,8	1,5
Dış mekan süs bitkileri	519.371.192	30,4	537.962.657	26,1	3,6
Çiçek soğanları	71.703.454	4,2	72.546.322	3,5	1,2
İç mekan süs bitkileri	53.996.047	3,2	44.530.347	2,2	-17,5

ÜYELERİMİZİN BÖLGELERE GÖRE ÜRETİM ALANLARI DAĞILIMI



Şekil 1.1 Bölgelere göre süs bitkisi üretim alanları (da) (Anonim, 2021)

Ülkemizde üretim alanlarının en yoğun olduğu bölgeler, Ege, Akdeniz ve Marmara, en yoğun yapıldığı iller ise; başta İzmir olmak üzere, Yalova, Antalya, Ankara, İstanbul gibi büyük şehirlerdir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Süs bitkileri üretiminin illere göre dağılımı; a) Ankara, b) Antalya, c) Bursa, d)İstanbul, e) İzmir, f)Sakarya, g)Yalova (Anonim, 2021).

Örtü altında yetiştirilen iç mekan süs bitkilerinin üretim miktarını saptamaya yönelik çalışmalar yetersiz kaldığından dolayı, üretim miktarlarına dair kesin rakam vermenin olanaksız olduğu belirtilmektedir. Birim başına düşen saksı sayısının ve ebatlarının değişiklik göstermesi, tür sayılarının da fazla olması ve yetiştiricilik yapılan seraların yıl içerisinde birden çok defa kullanımlarının değiştirilmesi sebebi ile tahminde bulunmanın zor olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2001).

Örtü altında yetiştirilen iç mekan süs bitkileri, gösterişli çiçeklerine, dekoratif yapraklarına, sukkulent etli gövdesine göre farklı tüketici tercihleri doğrultusunda üretilmektedirler. Bu gruplar içerisinde çok sayıda çiçek türünün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunlar arasında gösterişli çiçeklerine göre yetiştirilen, sıklamen (*Cyclamen* sp.), Atatürk çiçeği (*Euphorbia* sp.), ortanca (*Hydrangea* sp.), sardunya (*Pelargonium* sp.), çuha çiçeği (*Primula* sp.), açelya (*Rhododendron* sp.), Afrika menekşesi (*Sauntpolia* sp.) gibi çiçeklerdir. Bu grupta yer alan sardunya, sıklamen gibi iç mekan süs bitkileri, üretim alanında oldukça yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Hem süs bitkisi yetiştiriciliğinde hem de tıbbi olarak faydaları olduğu bilinen *Primulaceae* (Çuha çiçeğigiller) familyasından çok yıllık yumrulu bitki türlerinin ortak adı *Cyclamen* sp.'in özelliklerine bakacak olursak; 500'den fazla geofit türünün bulunduğu belirtilmektedir (Taşkın ve ark., 2012).

Bitki özellikleri bakımından incelendiğinde; mor, pembe, beyaz, kırmızı renge sahip olan sıklamen, saksıda yetiştirilen yumrulu çok yıllık bir geofittir ve tohumları ile çoğaltılmaktadır (Bürün ve Şahin, 2009). Genellikle nemli ortamı tercih ettiği için sonbaharda çiçek açıp yaz aylarını uyku halinde geçirmektedir. Sıklamen türlerinin yaprak ve çiçekleri nedeniyle tercih edilen bir süs bitkisi olduğu bilinmekte, ülkemizde üretiminin yapılmasının yanında Hollanda başta olmak üzere Avrupa'ya ihracaatının da yapıldığı bilinmektedir (Aydın ve ark., 2015).

Bir diğer süs bitkisi olan sardunya, ülkemizde ve dünyada zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Bilimsel ismi *Pelargonium* sp. olarak bilinen sardunya, *Geraniaceae* (Turna gagasıgiller) familyasına ait olup 280 türe sahiptir. Tek yıllık otsu bitkiler ve bodur çalılar da dahil olmak üzere çeşitli büyüme şekillerine sahip olduğu ve coğrafi dağılımına bakıldığında Afrikanın güneybatısında biyo çeşitliliğinin daha fazla olduğu belirtilmektedir (Röschenbleck, Albers et al., 2014). Hem iç mekânda hem dış mekânda yetiştiriciliği yapılan sardunya türleri dünya çapında 280 türe sahiptir (Alp, 2017). Bunun yanında, sıklamende olduğu gibi tıbbi olarak da faydalanılması, sardunya yetiştiriciliği açısından önem taşımaktadır.

Süs bitkisi yetiştiriciliğinde bu denli öneme sahip olan saksılı süs bitkilerinin üretim aşaması oldukça zor ve hassastır. Toprak kökenli kök ve kök

boğazı hastalık etmenleri, ekonomik açıdan iç mekân süs bitkileri üretiminde büyük zarar meydana getirmektedir.

Bu tez çalışmasında, birden fazla kategori altında yer alan süs bitkilerinden, özellikle gösterişli çiçekleri için yetiştirilen ve tercih edilen bazı iç mekan süs bitkileri incelenmiştir. Bitki hastalıklarıyla mücadelenin ilk ve temel adımının, hastalık ve zararlıların teşhisi ve tanınması görüşüne dayanarak, İzmir ilinin iç mekân süs bitkisi üretimi yapılan ilçelerinde sörvey çalışmaları yapılmıştır. Bu ilçelerde bitkilerin kök ve kök boğazında hastalık meydana getiren etmenlerin bulunma durumları izlenmiş, toplanan bitki örneklerinde hastalık etmenlerinin morfolojik tanınması gerçekleştirilmiş ve tanınan etmenlerin patojenisite testi ile virulensliklerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Elde edilen bu bilgilerin, diğer araştırmacılar için de bir alt yapı oluşturmuş olup, iç mekân süs bitkileri hastalıkları alanında literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Ülkemizde ve dünyada ekonomik ve sosyal açıdan büyük öneme sahip olan süs bitkisi üretimi, 20. y.y' nin başında önem kazanmaya başlamıştır ve pek çok ülkeye katkı sağlamaktadır. Zor ve hassas bir üretim süreci olan iç mekân saksılı süs bitkileri üretimi, çok sayıda hastalık etmeni tarafından zarara uğratılmakta hem verim hem de kalite açısından sorunlar yaşanmaktadır.

Kök ve kök boğazında hastalığa neden olan etmenler iç mekân süs bitkilerinde büyük oranda zararlar meydana getirmektedir. Toprak kökenli bu etmenler bitkilerin kök ve kök boğazında çürüklüklere ve solgunluklara neden olmaktadır. *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp. süs bitkilerinde kök ve kök boğazında hastalığa neden olan, dünyada yaygın olarak görülen etmenlerden bazılarıdır ve ülkemizde de ciddi kayıplara neden olmaktadır.

2.1 Süs Bitkilerinde Görülen Kök ve Kök Boğazı Hastalıklarıyla İlişkili Çalışmalar

Pelargonium sp. (Sardunya) üzerinde yapılan bir çalışmada Almanya'da bulunan bir fidanlıkta bitkilerde, *Phytophthora* cinsine ait türler tanımlanmıştır. Etmenin, fidanlıktaki bitkilerin gövdelerinin iç ve dış kısımlarında kararmaya sebep olduğu ve damarlarda kahverengileşmeyle başlayarak devamında solgunluğa neden olduğu belirtilmiştir (Nirenberg ve ark., 2009). Buna ek olarak, 2021 yılında yapılan bir çalışmada, *Phytophthora* türleri sardunya dışında, pervane çiçeği (*Catharanthus roseus*), çuha çiçeği (*Primula* spp.), fesleğen (*Ocimum sanctum*), kolyos çiçeğinde (*Coleus forskohlii* Briq) de saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada ayrıca sardunya bitkisinde *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Pythium* spp. etmenlerinin de bitkide hastalık yaptığı belirtilmiştir. Hem aromatik hem saksılı süs bitki olarak yetiştirilen kolyos çiçeğinde ise *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium chlamydosporum*, *F. solani* etmenlerinin bitkide hastalık yaptığı ifade edilmiştir. *Ocimum sanctum* (Fesleğen) bitkisinde de *Phytophthora* spp. etmenine ek olarak *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., etmeninin hastalığa neden olduğu belirtilmiştir (Avan, 2021).

Solgunluk etmeni olan bir diğ er patojen grubu da pek çok kültür bitkisinde hastalığ a neden olduğu gibi ekonomik açıdan önem taşıyan s s bitkilerinde de solgunluğa neden olan *Ascomycota* şubesinde yer alan *Verticillium* türleridir. 2005 yılında Akdeniz bölgesinde yapılan bir çalışmada, köklerde   r kl ğ e neden olan *Verticillium* spp. etmeninin sardunya bitkisinde gözlemlendiği ve gövdesinde kahverengileşmeye neden olduğu belirtilmiştir (Gümrükcü ve ark., 2005). *Verticillium* spp., birçok otsu ve odunsu bitki türünü etkileyen dünyada ekonomik kayıplara sebep olan en önemli fungal patojenlerden biridir (Yıldız, 2009).

Yetiştiriciliği yapılan s s bitkilerinde saptanan etmenlerden *M. phaseolina* etmeninin özelliklerine bakacak olursak; en az 500 bitki türünü etkileyen, tüm dünyada yaygın olan toprak kaynaklı fungal patojen olduğu görülmektedir (Dhingra and Sinclair, 1978; Ghosh et al., 2018). *M. phaseolina* etmeninin mikrosklerotları birincil bulaşma kaynağı olup 15 yıla kadar toprakta yaşayabilme yeteneğine sahiptir (Gupta et al., 2012).

Reyad ve arkadaşlarının, sardunya bitkisindeki kök çürüklüğüne karşı yapmış olduğu bir biyolojik kontrol çalışmasında, *M. phaseolina* ve *Fusarium semitectum* türlerinin çürümüş sardunya köklerinden izole edildiği ve saflaştırıldığı; morfolojik ve mikroskobik özelliklere göre teşhis edildiği belirtilmiştir. Ayrıca PCR tekniği kullanılarak *E. tuberculata* tanımlandığı belirtilmiştir.  alışmalarında kullandıkları, *Bacillus velezensis* B63' n bitki ölüm yüzdesinde azalma ve sardunya biyometrik parametrelerinde artış açısından sera veya tarla koşullarında en iyi sonuçları verdiği ispatlanmıştır (Reyad et al, 2022).

Sardunyalardaki kök çürüklüğüne karşı Mısır'da 2012-2013 yıllarında bir çalışma yürütülmüştür. Kış mevsiminde toplanan hasta sardunya örneklerinden toplam 11 fungal izolatın izole edildiği bildirilmiştir. Hastalıklı bitkilerde kök boğazının kahverengileşmesiyle birlikte yapraklarda sararma ve çürümüş kök sistemi ile bodurlaştığı gözlenmiştir. İzole edilen birçok *Fusarium* genusuna ait türlerin ve *Pythium ultimum* etmeninin olduğu, burada görülme sıklığının en yüksek *Fusarium semitectum* etmeninin (%36,36) olduğu belirtilmiştir (Adolf, 2016).

Gullino ve arkadaşlarının, süs bitkilerinde solgunluğa neden olan *Fusarium* ve savaşımlarını ele aldığı çalışmada, Amerika, Kanada, Güney Amerika, Avustralya ve Avrupa’da ekonomik değeri olan ve endüstride kullanılan süs bitkilerinde *Fusarium* türlerinin ciddi problem olduğu belirtilmiş, bu gözlemden yola çıkarak *Fusarium* türlerinin süs bitkilerinde neden olduğu solgunluğu nasıl en aza indirilebileceğine dair yönetim çalışmalarını araştırılarak bu etmenin mevcut bitkilerdeki ciddiyeti vurgulanmıştır (Gullino et al., 2015). Ülkemizde de ticari olarak, süs bitkileri arasında öneme sahip olan karanfil üzerinde *Fusarium* solgunluğuna yönelik yapılan bir çalışmada, *Fusarium oxysporum*’un karanfillerde sık görülen bir patojen olduğu belirtilmiştir. Karanfil üretim alanlarında *Fusarium* solgunluğunun ciddi oranlarda verim kaybına neden olduğu ve mücadelesinin önem taşıdığı belirtilmiştir (Cer, 2020).

Macrophomina phaseolina etmeninin, *Chlorophytum borivillianum* (Musli) bitkisinde yapılan bir araştırmada da yapraklarda koyu kahverengi bir sınırla çevrelenmiş küçük sulu lezyonlar oluşturduğu belirtilmiştir. Tıbbi aromatik bitkilerin üzerine araştırma yapılan aynı çalışmada, *M. phaseolina*’nın nane bitkisinde de filizlerde solgunluğa neden olduğu ilerleyen evrelerde çürümelere neden olduğu; mevcut patojenin sardunya üzerinde ise kök çürüklüğüne neden olup bitkilerin solmasıyla birlikte yaprakların sararmasına, düşmesine ve kök boğazı bölgesinde beyaz pamuk benzeri miselyum oluşumu görüldüğü ifade edilmektedir. Aynı zamanda *Sesamum indicum* (Susam) bitkisi, *Rauwolfia serpentina* (Yılan kökü) bitkisi, *Carthamus tinctorius* (Aspir) bitkisi de *M. phaseolina*’nın, kök çürüklüğüne neden olduğu bitki arasında yer almaktadır (Subbiah et al., 1996; Boby and Bagyaraj, 2003; Kamalakannan et al., 2006; Zimowska, 2008; Martini et al., 2009; Govindappa et al., 2010; Ziedan et al. , 2011; Zimowska, 2015; Ağaner and Cer, 2017; Avan’dan, 2021). Ağaner ve Cer’ in, Ege bölgesinde yer alan bazı illerdeki kekik yetiştirme alanlarında toprak altı kısımlarda çürüklüğe sebep olan fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi üzerine olan bir çalışmada, *M. phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* etmenlerinin kekik bitkisinde patojen olduğu belirtilmiş; *M. phaseolina* ve *R. solani* patojenlerinin toplam tarla alanında % 16,31 ve %9,6 hastalık oranında yaygınlık gösterdiği belirtilmiştir (Ağaner ve Cer, 2017).

Oomycetes sınıfında yer alan *Pythiaceae* familyasına ait *Phytophthora* spp. ve *Pythium* spp. türleri de mevcut bitkilerde zarara neden olan önemli etmenler arasındadır. Toprakta yaşayan fungus benzeri bu organizmalar zoosporları aracılığıyla toprakta su vasıtasıyla bitki köklerine doğru hızlıca yayılma yeteneğine sahiptir. Salgılamış oldukları hidrolitik enzimlerle bitki dokularını parçalayıp özellikle genç bitkilerde ölümlere neden olabilmektedir. Bitkilerde kök çürüklüğüne ve fidelerde çökertene neden olarak, ciddi verim kaybına sebep olurlar (Yıldız., 2009). 2000’li yıllarda yapılan, gövdelerinde kahverengileşen renk değişimleri ve solgunluk görülen *Euphorbia pulcherrima* (Atatürk çiçeği) bitkisinde yapılan bir çalışmada, *Phytophthora cryptogea* etmeninin saptandığı belirtilmiştir (Orlikowski and Ptaszek, 2013). İzmir ili çevresinde bir süs bitkisi olan gerbera bitkisinde yapılan, bitkide kök ve kök boğazında çürüklüğe neden olan toprak kökenli bir etmen olan *P. cryptogea*’nın saptandığı bir başka çalışmada *P. cryptogea* etmeni tanımlanmış ve yetiştiriciliği yapılan örtüaltı üretim alanlarındaki bitkilerde köklerde çürümelere neden olduğu ispatlanmıştır (Kahraman, 2017).

Sardunya bitkilerindeki kök ve kök boğazı solgunluğunun ele alındığı bir çalışmada, *P. ultimum*’un neden olduğu *Pythium* kök çürüklüğünün, sardunya bitkisi üretimindeki önemli kayıplardan sorumlu olduğu belirtilmiştir. Bitkinin genel kalitesinin düşmesi sonucu zayıf düşen bitkide bu etmenin varlığının virülensliğini arttırdığı belirtilmiştir (Gravel et al., 2009).

Hindistanda çeşitli tarımsal iklim koşulları altında yetiştirilen, oldukça uyumlu, kuraklığa dayanıklı, çok yıllık aromatik bir bitki olan sardunyada 45’in üzerinde fungal, viral, bakteriyel kökenli bir çok hastalık tanımlanmasına rağmen, çoğu patojenin sıklıkla ortaya çıkmadığı belirtilmiştir. Belirti gösteren bu fungal hastalıklar arasında; *Botrytis* yanıklığı (*Botrytis cinerea*), pamuksu gövde çürüklüğü (*Sclerotinia sclerotiorum*), solgunluk (*Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp.), *Fusarium* kök çürüklüğü (*Fusarium* spp.), *Glomerella* kök çürüklüğü (*Glomerella cingulata*), *Phytophthora* kök çürüklüğü (*Phytophthora* spp), *Pythium* kök çürüklüğü (*Pythium* spp.), *Rhizoctonia* kök ve taç çürüklüğü (*Rhizoctonia solani*), ve *Verticillium* solgunluğu (*Verticillium albo-atrum*., *Verticillium dahliae*) tespit edilmiştir (Chandel and Kumar, 2018).

Topraksız tarım koşullarında yetiştirilen sardunya bitkisindeki kök çürüklüğüne neden olan *Pythium* spp. etmeninin kök çürüklüğü şiddetinin ve direncinin incelendiği bir araştırmada, bu etmenin 30 tane sardunya bitkisinde ciddi problemlere sebep olduğu belirtilmiştir (Bolton, 1976). Amerika’da Michigan eyaletinde yürütülen bir çalışmada, çiçekçilik üzerine üretim yapılan yetiştirme alanlarında sardunya, aslanağzı, lantana ve ebegümeci bitkilerinin kök ve kök boğazından *P. ultimum*, *P. irregulare* ve *P. aphanidermatum* etmenlerinin tanındığı belirtilmiştir (Munera and Hausbeck, 2016).

Saksıda yetiştiriciliği yapılan bir başka bitki olan sıklamen, hem süs bitkisi yetiştiriciliğinde hem de tıbbi alanda önem arz etmektedir. Basık küre veya elipsoid şekilli olan yumruları, eski zamanlardan beri yaraların tedavisinde kullanılmaktadır (Tanker, 1965). Öztürk, sıklamen cinsinin ülkemizde 12 taksonun bulunmasıyla birlikte, bu bitkinin 6 türünün sadece ülkemize özgü olduğunu belirtmektedir (Öztürk, 2020). Ticari olarak oldukça önem taşıyan bu bitkide görülen, kök ve kök boğazı hastalıkları kalite kayıplarına neden olmaktadır. 2018’de İzmir bölgesinde yapılan bir çalışmada, soğanlı süs bitkilerinde *F. oxysporum* tanılanmıştır (Sağlam ve ark., 2018). *Ascomycota* şubesinin üyeleri olan *Fusarium* türleri, bitkilerin kök ve iletim sistemlerini işgal ederek solgunluğu neden olan önemli bir toprak kaynaklı patojendir. *F. oxysporum* ve *F. cyclaminis* önemli patojenler olarak bildirilmektedir. Ayrıca, bu bitki türünde *R. solani*’nin de önemli bir patojen olduğu kaydedilmiştir (Someya and Kataoka, 1999).

İzmir ili çevresinde yapılan bir başka araştırmada bir süs bitkisi olan pervane çiçeğindeki kök ve kök boğazında çürümelere neden olan *R. solani*’nin tespiti yapılmıştır. İzmir ilinde yetiştiricilik yapılan Bayındır ve Bornova ilçelerinden hastalıklı bitki örnekleri elde edilmiş, izolasyonlar işlemleri sonucunda, *R. solani* AG-4 izolatu tanılanmış; bu çalışma için *R. solani* AG-4’ün pervane çiçeği bitkisinde ülkemizde birinci kayıt olduğu belirtilmiştir (Ağaner ve Başbağcı, 2020).

Bu çalışmada tanısı yapılan bir başka patojen olan *Cylindrocarpon* etmeni, süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan yerlerden elde edilen hastalıklı bitkilerde varlığını göstermekte ve kök ve kök boğazı çürüklüğü yapmanın yanında geriye doğru

ölümlere neden olmaktadır. Krakow Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada, fars sıklameni üzerinde bitki rizosferindeki fungal patojenler ve etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, *Fusarium oxysporum*, *Cylindrocarpon destructans* etmenlerinin araştırmada kullanılan bitki için patojen olduğu belirtilmiştir (Kurzawińska, 2010). İtalya'nın doğu Sicilya bölgesinde, *Viburnum tinus* (tüylü kartopu) bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada yapılan bir çalışmada, bitkilerde kök ve kök boğazında çürüklüklerin olması ve geriye doğru ölümlerin oluşmasından dolayı araştırmalar yapılmış ve çalışmalar sonucu *Cylindrocarpon ilyonectria* enfeksiyonunun tespit edildiği belirtilmiştir (Agusti-Brisach and Armengol, 2013).

Cylindrocarpon türleri ile yapılan başka bir çalışmada, kök, kök boğazı ve gövde örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucu *Cylindrocarpon-like* olarak sınıflandırılan türler saptanmıştır. Yapılan morfolojik karakterizasyon, DNA dizilemesi, β -tubulin, histone H3 ve TEF-1a gen bölgelerinin filogenetik analizi verilerine göre bulunan türler *Cylindrocarpon pauciseptatum* ile ilişkilendirilmiş ve bu çalışma *C. pauciseptatum* türünün *V. tinus* bitkisinde hastalık etmeni olduğunu gösteren ilk kayıt olmuştur (Aiello et al., 2015).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1 Gereç

3.1.1 Araştırmanın yapıldığı yerler ve bitki örnekleri

Araştırma Ege Üniversitesi'nin Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne ait Mikoloji Laboratuvarında ve Bitki Koruma Bölümüne ait İklim Odasında yürütülmüştür.

Araştırma boyunca kullanılan bitki örnekleri, İzmir çevresindeki iç mekan süs bitkileri yetiştiriciliği açısından öneme sahip olan Bayındır ve Urla ilçelerinden alınmıştır. Bitkiler, sardunya, sarkıcı sardunya, çuha çiçeği, sıklamen bitkisi olmak üzere bu ilçelerde bulunan örtü altı alanlardan Süs Bitkileri Üreticileri Birliğine kayıtlı üreticilerden temin edilmiştir.



Şekil 3.1 Üretim alanlarındaki bitkiler a) Sardunya bitkileri, b) Üretim alanlarında çekilen çuha çiçeği örnekleri c) Üretim alanlarında yetiştirilen sıklamen bitkileri

3.1.2 İzolasyon sürecinde kullanılan materyal

İzmir ili çevresinde yetiştiriciliği yapılan saksılı süs bitkilerinden hastalık belirtisi gösteren bitkiler seçilmiştir. Bu sürecin devamında, izolasyon çalışması yapılmak üzere bölüm serasına getirilmiştir. Mevcut örnekler Şekil 3.2.'de belirtilmektedir.



Şekil 3.2 Üretim alanlarından elde edilen hastalıklı bitki örnekleri

İzolasyonda kullanılan PDA (Potato Dextrose Agar) besiyeri için 200 g patates suyu, 20 g dextrose, 15 g agar, 1000 ml steril su kullanılmıştır. Besiyerine bakteriyel bulaşmanın önlenmesi için antibiyotik (Streptomycin sulfate salt; 50 mg^l-1) eklenmiştir (Chandelier et al., 2003).



Şekil 3.3 İzolasyon çalışmalarında kullanılan PDA besiyeri hazırlanışı

3.1.3 Morfolojik tanı sürecinde kullanılan materyal

İzolasyon çalışmalarını takiben morfolojik olarak tanılama gerçekleştirilmiş olup, izolasyon aşamasında elde edilen kültürlerden yararlanılmıştır.

3.1.4 Patojenisite sürecinde kullanılan materyal

Morfolojik tanısı yapılan, PDA besi yeri içeren petrilerde bulunan 1 haftalık aktif gelişim gösteren kültürler, inokulum hazırlık aşaması için buğday kepekleri, 500 ml'lik cam şişeler, Saksı testleri için 1 litreli saksı ve ithal torf, Bayındır örtüaltı üretim alanından temin edilen yaklaşık iki aylık, sardunya (*Pelargonium* sp. cv, Elegance) bitkilerinden yararlanılmıştır.

Fusarium türlerinden sekiz; *Rhizoctonia* türlerinden iki; *Botryosphaeria* türlerinden iki; *Cylindrocarpon* türlerinden iki; *Pythium* türlerin iki ve *Macrophomina* türlerinden bir olmak üzere toplamda 17 izolat, patojenisite testinde kullanılmıştır.

3.1.5 Nükleik asit ekstraksiyonu işlemi sırasında kullanılan materyal

Nükleik asit ekstraksiyonu yapılacak izolatlar patojenisite testi sonucunda virulensliği en yüksek bulunan ve petri kabında morfolojik olarak farklı gelişim sergileyen izolatlardan seçilmiştir. Bu araştırmada, hastalık şiddeti %100 olan izolatlardan *Fusarium* ve *Pythium* patojenlerine ait F4 ve P2, hastalık şiddeti %88 olarak bulunun izolatlar arasından da *Fusarium*, *Rhizoctonia* ve *Cylindrocarpon* patojenlerine ait F1, R3 ve C2 izolatları ile çalışılmıştır.

Nükleik asit (DNA) ekstraksiyonu işlemi için Cenis tarafından belirlenen protokol uygulanmıştır; tampon çözeltiler, sıvı azot ünitesi ve solüsyonlar (200 mM tris-HCL, 250 mM NaCl, 25 mM EDTA, lysis buffer, isopropanol, %2 sodyum dodecyl sulfate, 3M sodium acetate, etanol), eppendorf tüpler, mikro pipetler, santrifüj, karıştırıcı ve inkübatörden yararlanılmıştır (Cenis,1992).

3.1.6 PCR İşleminde Yararlanılan Materyaller

PCR işlemi için F1, F4, P2, C2, R3 izolatlarıyla çalışılmıştır. DNA ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve nano-drop makinasıyla DNA kalitesi belirlenmiştir. PCR uygulamasında, FastStart DNA Green Master Mix ve RNAaz free su, fungus ve fungus benzeri organizmaların tanısında kullanılan genel primerler, PCR tüpleri, mikro pipetler ve pipet uçları ve Thermal Cycler makinasından yararlanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Sörvey çalışmaları

Sörvey çalışmasında, üretim alanlarını temsil edecek şekilde örnek alma gerçekleştirilmiştir. İzmir ili Urla ve Bayındır ilçelerinde farklı dönemlerde örnekler toplanmıştır.

TUİK verilerine göre, İzmir ilinin süs bitkisi fidanlıklarında iç mekan süs bitkisi açısından önem taşıyan Tablo 3.1.'de belirtilen ilçeler olan Bayındır ve Urla ilçelerinde 2020-2022 yıllarının ilkbahar ve sonbahar aylarında yürütülmüştür. Saksıda üretimi yapılan süs bitkilerinde kök ve kök boğazı çürüklük etmenleri ile bulaşık olduğu tahmin edilen ve hastalık belirtisi gösteren bitkiler toplanmıştır. Sorun olan bitkiler çoğunlukla sardunya, sıklamen, çuha çiçeği gibi süs bitkileri olmuştur. Sardunya ve sakız sardunya örnekleri ilkbahar ve sonbahar döneminde, çuha çiçeği örnekleri ilkbahar döneminde, sıklamen örnekleri ise sonbahar döneminde üretim alanlarından toplanmıştır.

Tablo 3.1 Araştırmada toplanan iç mekan süs bitkisi ekiliş alanı, üretim miktarı (Anonim, 2020) ve örnek alınan seraların dağılımı

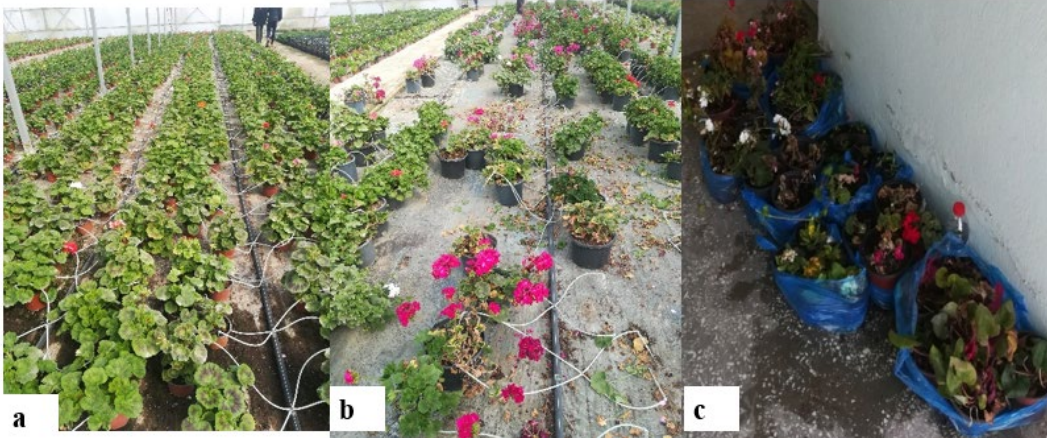
İl	İlçe	Ekiliş Alanı (m ²)	Üretim (Adet)	Örnek alınan sera sayısı	Örnek alınan toplam bitki sayısı
İzmir	Urla	270.000	600.000	4	15
	Bayındır	50.000	860.050	7	50
	Toplam			11	65

Sörvey sonrasında toplanan örnekler kayıt altına alınmıştır (Tablo 3.2). Örnek alma sırasında farklı bitki türlerine ait örnekler plastik torbalara numaralandırılarak yerleştirilmiş; örneğin alındığı yeri, tarihi ve belirtileri içermek üzere örnek alma formunda kaydedilmiş ve laboratuvara getirilmiştir.

Tablo 3.2 Sörvey sırasında saksılı süs bitki çeşitlerine göre örnek alınan bitki sayıları

Bitki Çeşidi	Bayındır	Urla
Sardunya (<i>Pelargonium</i> sp.)	21	15
Çuha çiçeği (<i>Primula</i> sp.)	14	-
Sarkıcı sardunya (<i>Pelargonium tango</i>)	6	-
Sıklamen (<i>Cyclamen</i> sp.)	9	-
Toplam	50	15

Örnekleme çalışmaları sırasında, sera görünümü ve hastalık belirtisi gösteren saksılar Şekil 3.4.'de görülmektedir.



Şekil 3.4 Üretim yerlerinden örnek alma çalışmaları a) Sardunya bitkisi yetiştirme alanı, b) Hastalıklı sardunya yetiştirme alanı, c) Örneklerin saksılarıyla birlikte alınması

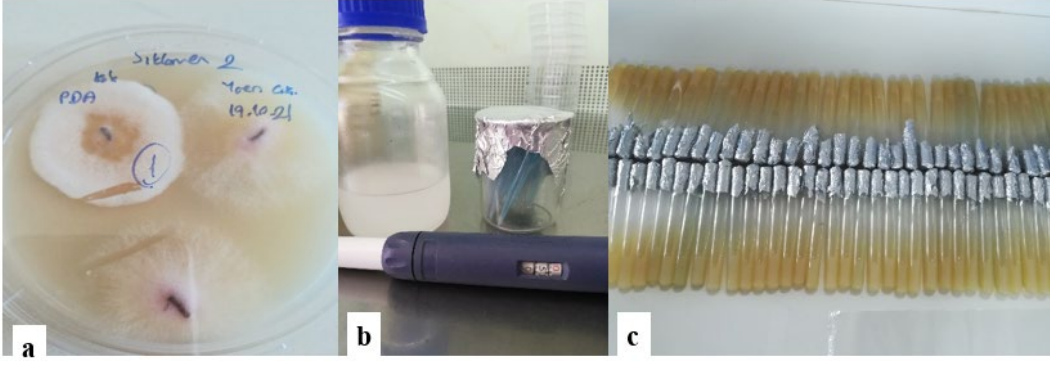
3.2.2 İzolasyon Çalışmaları

İzmir ili çevresinde süs bitkisi yetiştirme alanlarından elde edilen hastalıklı bitkilerin kök ve kök boğazı kısımları su aracılığı ile iyice yıkanarak toprağından arındırılmıştır. Yaklaşık 24 saat süresince kökler kurutma kağıtlarının üstünde kurumaya bırakılmıştır. Takip eden aşamada, kök ve kök boğazından hastalık belirtisi gösteren bitki parçaları steril bir bistüri yardımıyla 3-5 mm boyutunda kesilmiştir. Örnek alınan her bir bitki örneklerinin kökünden kesilen 3'er adet parça %0,5'lik NaClO (Sodium Hypochloride) içinde 30 saniye bekletilmiş ve yüzey dezenfeksiyonu uygulanmıştır. Daha sonra 2 kez sterilize edilen saf sudan geçirilip kurutma kağıdında kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.5).

Kuruyan parçalar, antibiyotik içeren (Streptomycin sulfate salt; 50 mg/l-1) PDA (patates dextrose agar) besi yerine dökülen petri kaplarına ekilmiştir. Petri kapları 22-24 °C’de karanlıkta, 5-7 gün arası sporulasyon gerçekleşinceye kadar inkubasyona bırakılmıştır (Chandelier et al., 2003). İnkubasyondan sonra gelişen kolonilerin ucundan 3-5 mm’lik miseliyal diskler alınarak saf kültür elde edilmiştir. Elde edilen saf kültürlerden alınan miseliyal diskler, PDA besi yeri dökülen tüplere alınmış ve +4 °C’de patojenisite ve tanılama çalışmaları yapılınca kadar buzdolabında saklanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.5 Yürütülen izolasyon çalışmaları a) Toplanan örneklerin yıkanması, b) Kesilen bitki parçalarının kurutulması, c) Bitki parçalarının kesilip cam petrilere alınması, d) Yüzey dezenfeksiyonu



Şekil 3.6 Saflaştırma işlemi a) Ekim yapılan petriler b) antibiyotik hazırlığı c) Saflaştırma işleminde kullanılmak üzere PDA'lı tüpler

3.2.3 İç mekan süs bitkilerinden elde edilen izolatların morfolojik tanısı

Çalışmalar sırasında sardunya, sakız sardunya, sıklamen ve çuha çiçeklerinden izole edilen fungus ve fungus benzeri organizmalar incelenmiştir.

Bitkilerin toprak altı kısımlarında hastalığa sebep olan fungal mikroorganizmaların tanıları, spor yapılarının morfolojisine ve petri kabındaki koloni gelişimlerinin rengi ve yapısına dayanılarak yapılmaktadır.

İzolasyon çalışmalarını takiben morfolojik tanılama gerçekleştirilmiş olup, izolasyon aşamasında elde edilen kültürlerden yararlanılmıştır. Bu amaçla PDA besi yerinde gelişen kültürler 22-24 °C'deki inkubatörde tutularak miseliyal gelişme takip edilmiştir. Petrilerde gelişen kültürler, mikroskobik (konidi şekli, miselde yapısı, sklerot yapısı v.s) ve morfolojik özelliklerine (kolonilerinin rengi, büyüme şekli, hızı) göre incelenerek gruplandırılmışlardır. Daha sonra mikroskopta incelenerek genus düzeyinde tanılamalar yapılmıştır.

3.2.4 Patojenisite testleri

Patojenisite testleri için inokulum hazırlık aşamasında, buğday kepekleri ve 500 ml'lik cam şişeler kullanılmıştır. Saksı denemelerinde ise birer litrelik saksılar ve ithal torf ile beraber, Bayındır'da süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan üretim alanından temin edilen sardunya (*Pelargonium* sp. cv, Elegance) bitkilerinden yararlanılmıştır. Yüz elli gram buğday kepeği, içerisinde 15 mililitre su olan 500

ml'lik cam şişelere alınmış ve otoklavda 121°C'de 30 dakika boyunca sterilizasyon işlemine bırakılmıştır. PDA besi yeri içeren petrilerde bulunan 1 haftalık aktif gelişim gösteren koloniler, 8 parçaya ayrıştırılmış, her bir parça tek şişeye alınmıştır. Şişeler koloni gelişiminin olabilmesi için 24 °C'de karanlıkta 15 gün süre ile inkubasyona bırakılmış ve hazırlanan kültürler kullanıma hazır hale getirilmiştir (Turhan, 1992; Aydın ve Turhan, 2013).



Şekil 3.7 Saksı testinde kullanılmak üzere hazırlanan izolatlar

Deneme, 1 litrelik saksılar içerisine steril saksı toprakları (torf ve toprak içeren) stok kültür ile 1:19 oranında karıştırılarak bulaştırılmıştır. Saksıların üst kısmında 3 cm boşluk bırakılmış ve bu kısım steril toprak harcı ile doldurulmuştur. İzole edilen ve morfolojik tanılması yapılmış etmenlerle bulaştırılmış her saksıya, 4-5 yapraklı sağlıklı sardunya bitkileri dikilmiştir. Hem ekonomik açıdan ulaşılabilirliği hem de en yaygın kullanılan süs bitkisi olması açısından denemede her izolat için sardunya bitkileri kullanılmıştır. Her bir izolat için 3'er sardunya bitkisi kullanılmıştır (Filiz, 1988). Deneme 3 tekerrür olmak üzere kurulmuştur. Etmenlerle bulaştırılıp bitki dikilmiş saksılar 24 °C sıcaklıkta 18 saat aydınlık ve 6 saat karanlık uygulanan iklim odası koşullarına maruz bırakılmıştır.



Şekil 3.8 Patojenisite testi

Bitki dikiminden başlayarak, yaklaşık üç hafta boyunca hastalık belirtileri izlenmiştir. Bu süre sonunda, bitki kökleri saksıdan çıkartılmış, musluk suyunda yıkanmış ve virülenslikleri değerlendirmeye alınmıştır. Hastalık şiddetini belirleyebilmek için Omar ve arkadaşlarının Tablo 3.3'te belirttikleri gibi hastalık indeksi skalası denemeye göre uyarlanmıştır. Tüm izolatlara için aynı skala kullanılmıştır. Hastalık indeksi skalası 0-3 değerleri arasındadır ve bitkilerdeki kök ve kök boğazında oluşan nekrotik alanların durumuna yöneliktir (Omar et al., 2021). Hastalık skalası değerleri üzerinden, hastalık şiddeti hesaplanmasında, Townsend-Heuberger formülünden yararlanılmıştır (Townsend, 1943).

Tablo 3.3 Hastalık değerlendirme skalası (Omar et al, 2021)

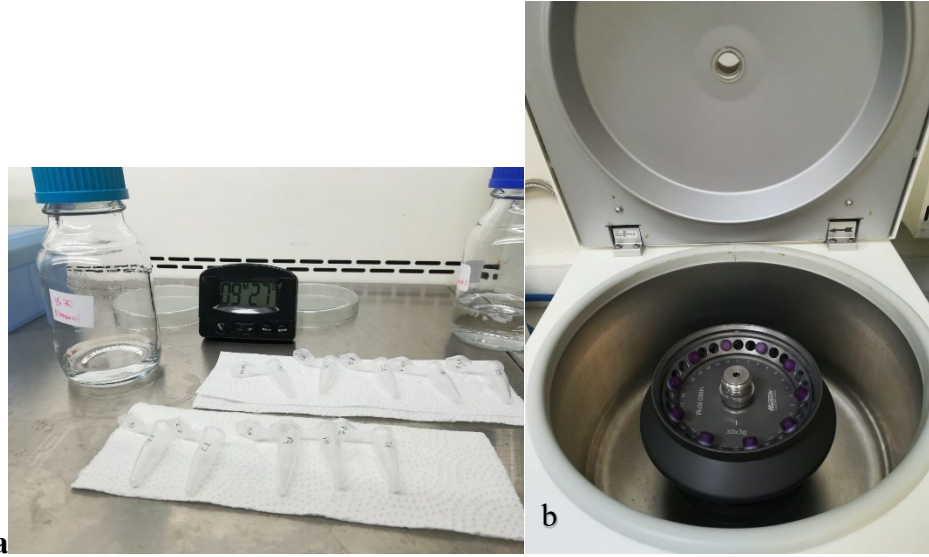
Skala	Nekrotik alan durumu
0	Sağlıklı kök
1	Köklerde çok az yüzeysel lezyon
2	Şiddetli kök çürüklüğü
3	Tamamen çürümüş kökler

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)}: \sum \frac{(\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerine dahil olan Bitki Sayısı})}{\text{Toplam Bitki Sayısı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri}} \times 100$$

Değerlendirmede, her bir saksıdaki izolata göre süs bitkisi köklerinde oluşan hastalık şiddeti oranları kaydedilmiştir. İzolatların patojenisitesini doğrulamak üzere denemeye alınan sardunya bitkilerinin hastalık belirtisi gösteren köklerinden reizolasyonlar gerçekleştirilmiştir.

3.2.5 Nükleik asit ekstraksiyonu

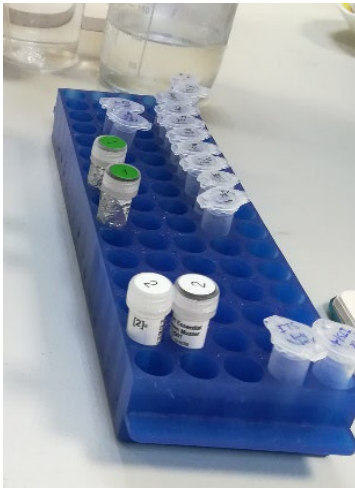
Nükleik asit (DNA) ekstraksiyonu işleminde *Fusarium* izolatu (F4) ve *Pythium* izolatu (P2) ile virülenslik sıralamasında F4 ve P2'den sonra gelen *Fusarium*'a ait olan F1, *Rhizoctonia*'ya ait olan R3 ve *Cylindrocarpon*'a ait olan C2 izolatları kullanılmıştır. Mevcut izolatlar, 7 gün boyunca 22-24 °C sıcaklıkta gelişim gösteren izolatlar arasından, hastalık yapabilme yeteneği en fazla olan izolatlardır. İçerisine cam boncuk konulan mikrotüplere 500 mikrolitre ekstraksiyon tamponu eklenmiştir. Her bir mikrotüpe yaklaşık 50-100 µg miselyum eklenmiştir. Tüpler, MP Fast Prep makinesinde miselyumların homojen bir şekilde parçalanması için 25 saniye süre ile işlem görmüştür. Tüplere 150 mikrolitre 3M sodyum asetat (ph 5.2), (MW, 136.08) eklenmiş ve -20 santigratta yaklaşık 10 dakika bekletilmiştir. Tüpler santrifüj cihazında 14.000 rpm'de 10 dk santrifüj edilip üzerindeki sıvı 400-450 µl civarında mikropipet ile çekilip yeni tüplere alınmıştır. Eşit oranda isopropanol eklenip karıştırılmış, 0 °C'de yaklaşık 10 dakika bekletilmiştir. Çöken DNA, maksimum hızda (14.000 rpm) 10 dk santrifüj edildikten sonra üstteki sıvı atılarak tüpün içerisinde çöken pellet kısmı 1.0 ml %70'lik ethanol ile yıkanmıştır (Şekil 3.9). Elde edilen pellet 10 dakika kurutmaya bırakılmış ve 50 µl TE Buffer içinde süspanse edilmiştir. Bu aşamanın devamında -20 °C'de derin dondurucuda saklanmış ve akabinde PCR yapılmıştır (Cenis, 1992).



Şekil 3.9 Moleküler testlere ait görüntüler; a)Nükleik asit (DNA) ekstraksiyonunda %70lik etanol ile yıkanan tüpler, b) Santrifüj cihazı

3.2.6 PCR

PCR işlemi 30 mikrolitrelik hacimde uygulamaya konulmuştur. Sterilize edilmiş PCR tüplerine, 20şer mikromol Reverse primer ve Forward primer, 15 mikrolitre DNA Green Master karışımı eklenmiş ayrıca, 11 mikrolitre RNAaz freeye, ek olarak da 3 mikrolitre template DNA materyalleri su ilave edilerek tüpler 30 mikrolitreye ulaştırılmıştır. Tüpler Thermal Cycler makinasına dizilerek, mevcut izolatlar için uygun programda izolatların çoğaltılması sağlanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 PCR aşaması ; PCR işleminde kullanılan tüpler

Aşağıdaki gibi çoğaltma işlemi prosedürü belirtilmiştir (Kahraman, 2017).

Tablo 3.4 PCR döngü programı (Akgül vd., 2013)

Denaturasyon	95 °C 10 dk.
35 döngü	95 °C 10 sn. 51 °C 10 sn. 72 °C 15 sn.
Uzama	72 °C 10 dk.

Fusarium, *Pythium*, *Cylindrocarpon* ve *Rhizoctonia* genusuna ait etmenlerin tespiti için ITS bölgesine özgü primer çiftlerinden (ITS1-ITS4) yararlanılmıştır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5 İzolatların tanısı için kullanılan primer çiftleri (Kahraman,2017).

Primer dizilimleri	Baz Uzunluğu	Literatür
ITS1: F TCCGTAGGTGAACCTGCGG	290	White et
ITS4: R TCCTCCGCTTATTGATATGC	-	al.,1990

3.2.7 Sekans benzerliğinin tespiti ve filogenetik analiz

Triogen Biyoteknoloji Sanayi Ticaret Limited Şirketi'ne, PCR aşamasında beklenen gen bölgesinin hedeflenen büyüklüğünde çoğaltılıp, dizi analizleri için hizmet alımı yaptırılmıştır.

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında, 2021-2022 senelerinde İzmir ilinin Bayındır ve Urla ilçelerinde süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan örtü altı alanlarından ilkbahar ve sonbahar aylarında toplam 65 adet örnek elde edilmiştir. Toplanan örneklerden izole edilen patojenler, morfolojik yöntemler uygulanarak belirlenmiştir.

4.1 Bitkilerdeki Hastalık Belirtileri

Sörvey çalışmaları sırasında, üretim alanlarındaki Sardunya, çuha çiçeği, sıklamen ve sakız Sardunya bitkileri makroskobik olarak incelenerek kök ve kök boğazından kaynaklı tipik hastalık belirtilerini gösteren ve toprak kökenli patojenler ile bulaşık oldukları tahmin edilen bitkiler kökleriyle birlikte toplanmıştır. Çalışma kapsamında, iç mekan süs bitkisi yetiştirme yerlerinden elde edilen örneklerde, üretim alanları ve laboratuvarında edinilen gözlemler neticesinde, bitkilerin toprak altı kısımlarında renk farklılıkları tespit edilmiştir. Bitkilerin kök ve kök boğazlarına yapılan incelemeler sonucunda, bitkilerde renk farklılıkları ve solgunluklar tespit edilmiştir. İç dokularda kahverengileşmeler ve nekrozlar gözlenmiş, köklerde ise incelmeler ve renkte koyulaşmalar gözlenmiştir. Kök ve kök boğazına ek olarak, toprak üstü aksamda da solgunluk, geriye doğru ölüm gibi çeşitli belirtiler saptanmıştır. Örnek alınan sardunya bitkilerinin yapraklarında sararma, kuruma ve solgunluk belirtileri (Şekil 4.1) gözlemlenmiştir. Bitkilerdeki belirtiler arasında, gelişim geriliği de bulunmaktadır ve hastalığa maruz kalan bitkilerin çiçeklerinin niteliği de oldukça yetersizdir. Hastalığın ilerleyen süreçlerinde ise ölüm belirtileri gözlemlenmektedir. Bitkilerde görülen ölüm belirtileri ise kök ve kök boğazı hastalıklarının son aşaması olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.1 Bayındır üretim yerlerinden elde edilen sardunya örnekleri a) Sardunyada kök ve kök boğazından kaynaklı solgunluk, b) Köklerde incelme ve çürümeler

4.2 İzolasyon Çalışmaları

Bu çalışma kapsamında sardunya, sıklamen, çuha çiçeği ve sakız sardunya örnekleri toplanmış kök ve kök boğazlarından hastalıklı doku parçaları alınarak izolasyon gerçekleştirilmiştir (Kahraman, 2017). İzmir’de yürütülmüş olan bu çalışmada Urla’dan 15 bitki, Bayındır’dan da 50 örnek bitki alınarak toplam 65 örneğin izolasyon sonucu elde edilmiştir. Bu sonuçlar sardunya, sakız sardunya, sıklamen ve çuha bitkilerinde ayrı ayrı incelenmiştir.

Bayındır ilçesinden alınan sardunya bitkilerinin her bir hastalıklı doku parçalarından birden fazla hastalık etmeni izole edilmiştir. Tek bir bitkiden tek temsili olan etmen saflaştırılıp değerlendirilmeye alınmıştır. İzolasyonlar sonucunda sardunya bitkisine ait izolatların %71’lik kısmında hem *Fusarium* hem de *Rhizoctonia* genusuna ait türler elde edilmiştir. Yüzde 47’lik oranda *Cylindrocarpon* spp., %14’lük oranda *Botryosphaeria* spp., %9.52 oranında *Macrophomina* spp. bulunmaktadır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 İzmir iline bağlı Bayındır ilçesinden toplanan sardunya bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı

Fungal İzolatlar	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Rhizoctonia</i> spp. (%)	<i>Cylindrocarpon</i> spp. (%)	<i>Botryosphaeria</i> spp. (%)	<i>Macrophomina</i> spp. (%)
Bayındır	71,00	71,00	47,00	14,00	9,52

Bayındır ilçesinden toplanan sardunya bitkilerinden izole edilen diğer fungal izolatlar arasında %19 oranında *Alternaria* spp., %14,3 oranında *Myrothecium* spp., %9,52 oranında *Aspergillus* spp, %9,52 oranında *Pestotia* spp., %4,8 oranında *Ulocladium* spp. ve % 4,8 oranında da *Botrytis* spp. bulunmaktadır.

Çalışmada İzmir ilinde bulunan Urla ilçesinden elde edilen sardunya bitkilerinde de benzer fungal izolatlar elde edilmiştir. Her bir hastalıklı doku parçalarından birden fazla hastalık etmeni izole edilmiştir. İzolasyonlar sonucunda Urla ilçesinden toplanan hastalıklı sardunya bitkisine ait izolatların %33'lük kısmında *Fusarium* spp., %20'lik kısmında *Rhizoctonia* genusuna ait türler elde edilmiştir. Yüzde 26'lık oranda *Cylindrocarpon* spp., %7'lik oranda *Botryosphaeria* spp., %13,3 oranında *Macrophomina* spp. bulunmaktadır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 İzmir iline bağlı Urla ilçesinden toplanan sardunya bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı

Fungal İzolatlar	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Rhizoctonia</i> spp. (%)	<i>Cylindrocarpon</i> spp. (%)	<i>Botryosphaeria</i> spp. (%)	<i>Macrophomina</i> spp. (%)
Urla	33	20	26	7	13,3

Urla ilçesinden toplanan sardunya bitkilerinden izole edilen diğer fungal izolatlar arasında %46 oranında *Aspergillus* spp., %7 oranında *Alternaria* spp., %7 oranında *Myrothecium* spp., %7 oranında da *Ulocladium* spp. bulunmaktadır.

Çalışmada, Bayındır ilçesinden alınan süs bitkileri arasında bulunan sakız sardunya bitkisinden elde edilen izolatlar arasında ise %66,6 oranında *Fusarium* genusuna ait izolatlar elde edilmiştir. Yüzde 17'lik oranda ise *Botryosphaeria* spp., bulunmaktadır. İzole edilen diğer izolatlar arasında %17 oranında *Aspergillus* spp. ve %17 oranında *Botrytis* spp. de bulunmaktadır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Bayındır ilçesinden toplanan sakız sardunya bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı

Fungal izolatlar	<i>Fusarium</i> spp (%)	<i>Botryosphaeria</i> spp. (%)	<i>Aspergillus</i> spp. (%)	<i>Botrytis</i> spp. (%)
Bayındır	66,6	17	17	17

Çalışma kapsamında Bayındır ilçesinden alınan bitki örnekleri arasında bulunan bir diğer bitki olan sıklamen bitkisinin de her bir hastalıklı doku parçalarından birden fazla hastalık etmeni izole edilmiştir. İzolasyonlar sonucunda sıklamen bitkisine ait izolatların %44.4'lük kısmında hem *Fusarium* spp., %33.3'lük kısmında *Cylindrocarpon* spp., %22.2'lik kısmında ise *Pythium* genusuna ait türler saptanmıştır. (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 İzmir iline bağlı Bayındır ilçesinden toplanan sıklamen bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı

Fungal İzolatlar	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Cylindrocarpon</i> spp. (%)	<i>Pythium</i> spp. (%)
Bayındır	44,4	33,3	22,2

Çalışma kapsamında Bayındır ilçesinden alınan bitki örnekleri arasında bulunan çuha çiçeği bitkisinden izole edilen fungal organizmaların dağılımı da Tablo 4.5'te gösterilmiştir. İzolasyonlar sonucunda çuha çiçeği bitkisine ait izolatların %7'lik kısmında *Fusarium* spp., *Cylindrocarpon* spp. ve *Colletotrichum* spp., %28'lik kısmında *Botryosphaeria* spp., %14'lük kısmında ise *Macrophomina* genusuna ait türler saptanmıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 İzmir iline bağlı Bayındır ilçesinden toplanan çuha çiçeği bitkilerinden izole edilen cins düzeyinde tanımlanan fungal izolatların dağılımı

Fungal İzolatlar	<i>Botryosphaeria</i> spp. (%)	<i>Macrophomina</i> spp. (%)	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Cylindrocarpon</i> spp. (%)	<i>Colletotrichum</i> spp. (%)
Bayındır	28	14	7	7	7

4.3 Morfolojik Tanı Sonuçları

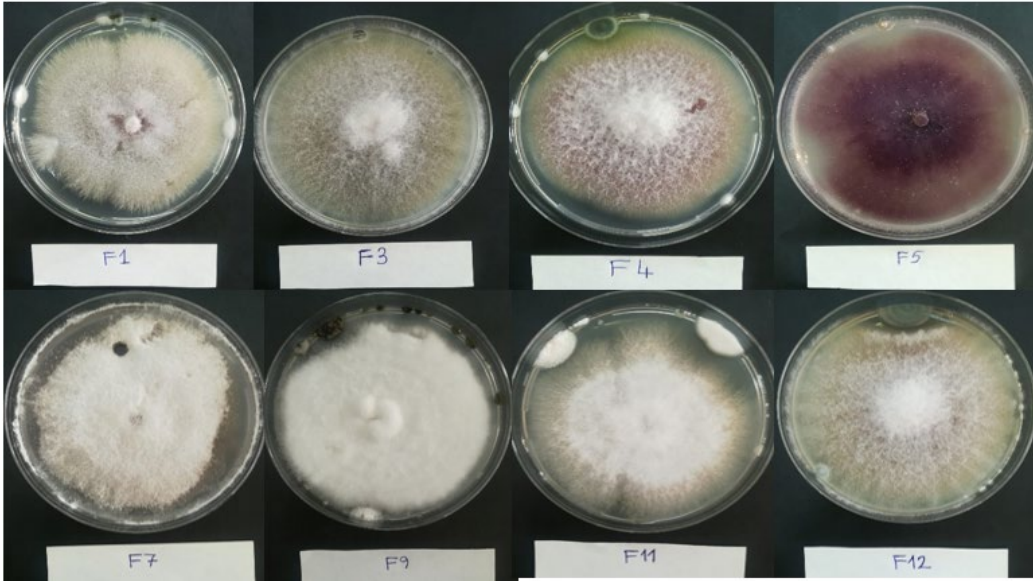
İzmir ilinin Urla ve Bayındır ilçelerinden toplanan ve hastalık belirtisi gözlenen örneklerden alınan parçalardan çok sayıda fungus izole edilmiştir. Çalışmada hastalıklı bitki örneklerinden, ağırlıklı olarak *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Botryosphaeria* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Macrophomina* spp. ve *Pythium* spp. genus düzeyinde tanılanmıştır. Mevcut fungusların makroskobik ve mikroskobik görüntüleri PDA besiyerinde geliştirilen kültürler koloni yapılarına göre incelenmiştir.

İç mekan süs bitkilerinin kök ve kök boğazındaki hastalık etmenlerin tanısının yapıldığı bu çalışmada, toprak kaynaklı patojenler arasında olan *Fusarium* spp. çalışmada toplanan örnekler arasında en yoğun olarak tespit edilen etmenlerdendir.

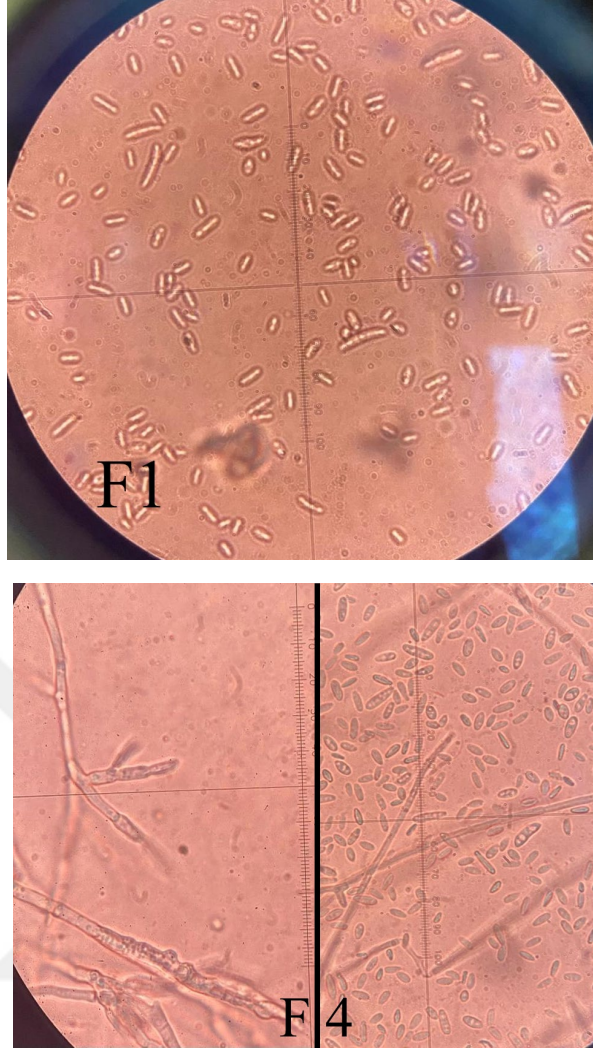
Aseksüel spor yapısı olan mikro konidi, makro konidi ve klamidosporlarıyla bilinmektedirler. Çok bol miktarda oluşan mikrokonidiler genellikle tek hücreli ve oval ile böbrek şeklinde olup kısa konidioforların ucunda oluşmaktadır. Makrokonidiler ise kayık biçiminde üç/beş hücreli olup hızlı bir şekilde çimlenir ve fungusun en hızlı gelişen parçasıdır. Bunların yanında diğer bir spor yapısı olan klamidosporlar, hiflerin üzerinde yapısal olarak değişkenlik göstererek oluşmakta veya konidial hücre çeperlerinin kalınlaşmasıyla da oluşabilmektedirler (Yıldız., 2009).

Tanı çalışmalarında, *Fusarium* izolatları içerisinde morfolojik görünümlere göre birbirinden farklılık gösteren sekiz izolat, patojenisite çalışmalarına alınmıştır. Bunlar; F1, F3, F4, F5, F7, F9, F11 ve F12 kodlu izolatlar olarak çalışmada seçilmişlerdir. F1, F3, F4, F5 ve F7 izolatları, üretim alanlarından toplanan sardunya örneklerinden, F11 izolatu çuha çiçeği örneklerinden, F12 izolatu ise sıklamen örneklerinden elde edilmiştir. Bu izolatlar PDA besiyerinde geliştirilerek koloni özellikleri ve mikroskop incelemesinde konidi yapılarına bakılarak incelenmişlerdir. *Fusarium* genusuna ait izolatların koloni renginin genelde beyaz olduğu gözlenmiştir. F4 ve F5 izolatlarına ait kolonilerin rengi beyaz, pigmentasyonları ise mor renklerde gözlenmiştir (Şekil 4.2). *Fusarium* genusuna ait izolatların mikroskobik karakteri incelendiğinde ise; F1 izolatına ait mikroskop görüntüsü incelendiğinde yuvarlak mikrokonidileri ve bölmeli uzun makrokonidileri gözlenmiştir. F4 izolatına ait mikroskop görüntüsü incelendiğinde,

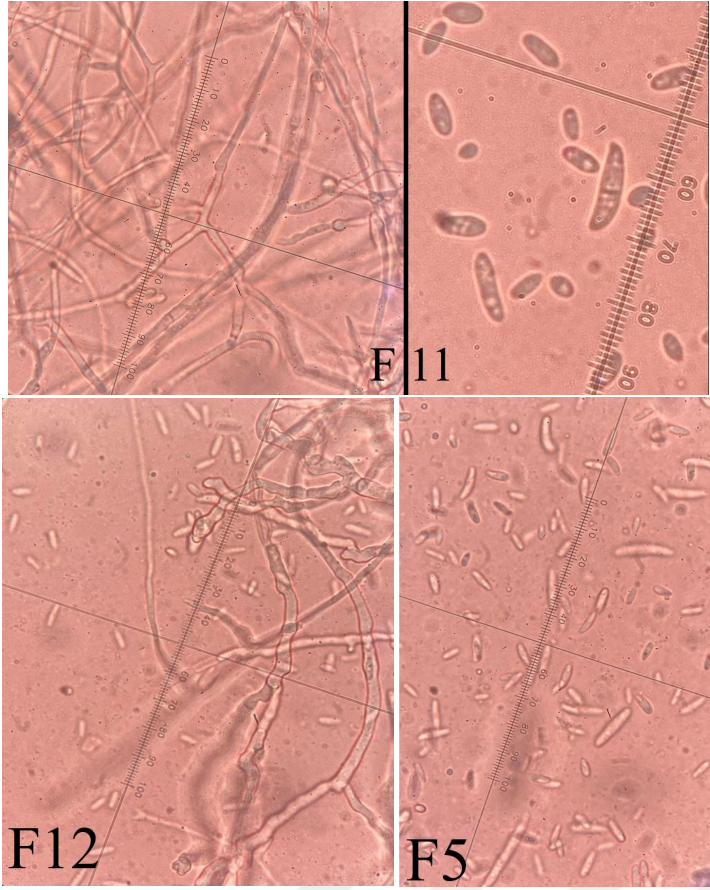
hiflerin dallanmış yapıda olduğu, mikrokonidilerin bölmesiz ve yumurta şeklinde, makrokonidilere göre daha yuvarlak bir yapıda olduğu, makrokonidilerin ise oval, mikrokonidilere göre daha uzun ve bölmeli olduğu gözlenmiştir. F11 izolatına ait mikroskopik görüntülerde, hiflerin bölmeli ve renksiz bir yapıda olduğu, mikrokonidilerin yumurta şeklinde ve bölmesiz, makrokonidilerin içe dönük ve bölmeli olduğu gözlenmiştir. F12 izolatının mikroskop altında renksiz hif yapıları ile bölmesiz mikrokonidileri gözlenmiştir. F5 izolatının mikrokonidi görüntünün uç kısımlarının dar, oval ve bölmesiz olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.2 *Fusarium* spp. izolatlarına ait petri görüntüleri

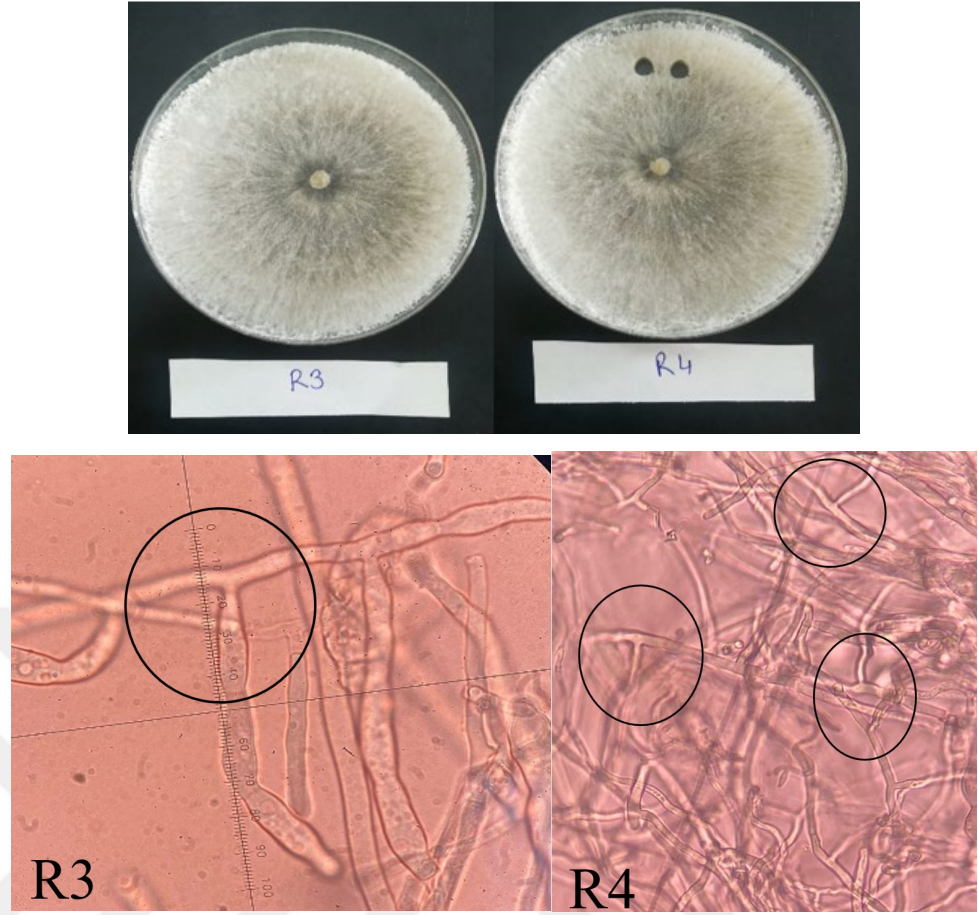


Şekil 4.3 *Fusarium* spp. izolatlarına ait mikroskop görüntüleri; F1, F4



Şekil 4.3 *Fusarium* spp. izolatlarına ait mikroskop görüntüleri; F11, F12, F5

Basidiomycota şubesine ait olan *Rhizoctonia* spp., bu çalışmada tanımlanan bir diğer etmen olup morfolojik tanısı yapılmıştır. *Rhizoctonia*'ya ait R3 ve R4 izolatları, sörvey çalışmaları sırasında üretim alanlarından toplanan sardunya bitkilerinden izole edilmiştir. Bitkilerde çürümeye neden olan *Rhizoctonia* spp.'nin petri kabındaki görüntüsüne bakıldığında koloni gelişimlerinin yüzeysel ve açık deve tüyü renklerinde misel oluşturduğu mikroskop altında incelendiğinde ise hiflerinin tipik dik açılar ile dallanmalar oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 4.4).



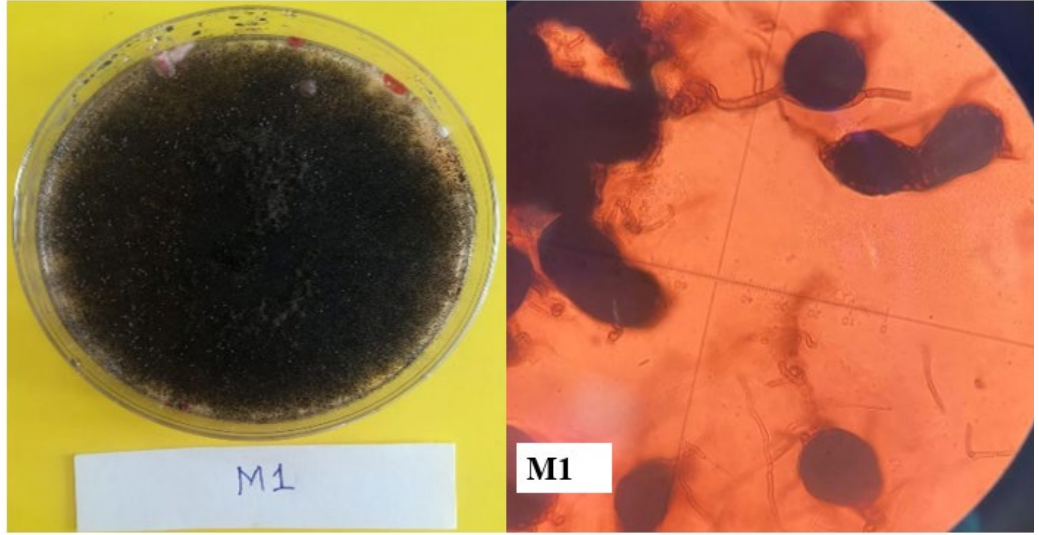
Şekil 4.4 *Rhizoctonia* spp. izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri

Oomycota şubesine ait *Pythium* spp.'ye ait olan P1 ve P2 izolatu sörvey çalışmalarında toplanan sıklamen bitkisi örneklerinden elde edilmiştir. Morfolojik olarak incelendiğinde kuvvetli gelişmiş ana hiften her yere düzensiz olarak küçük dallanmalar gözlenmektedir. PDA besiyeri ortamında, petrinin kenarına kabarık havai beyaz miseller oluşturduğu gözlemlenmiştir. Mikroskop altında hiflerinin bölmesiz ve şeffaf renkli olduğu gözlenmiştir. Mikroskopik görüntüleri ve petrillerdeki görselleri Şekil 4.5'te gösterilmektedir.



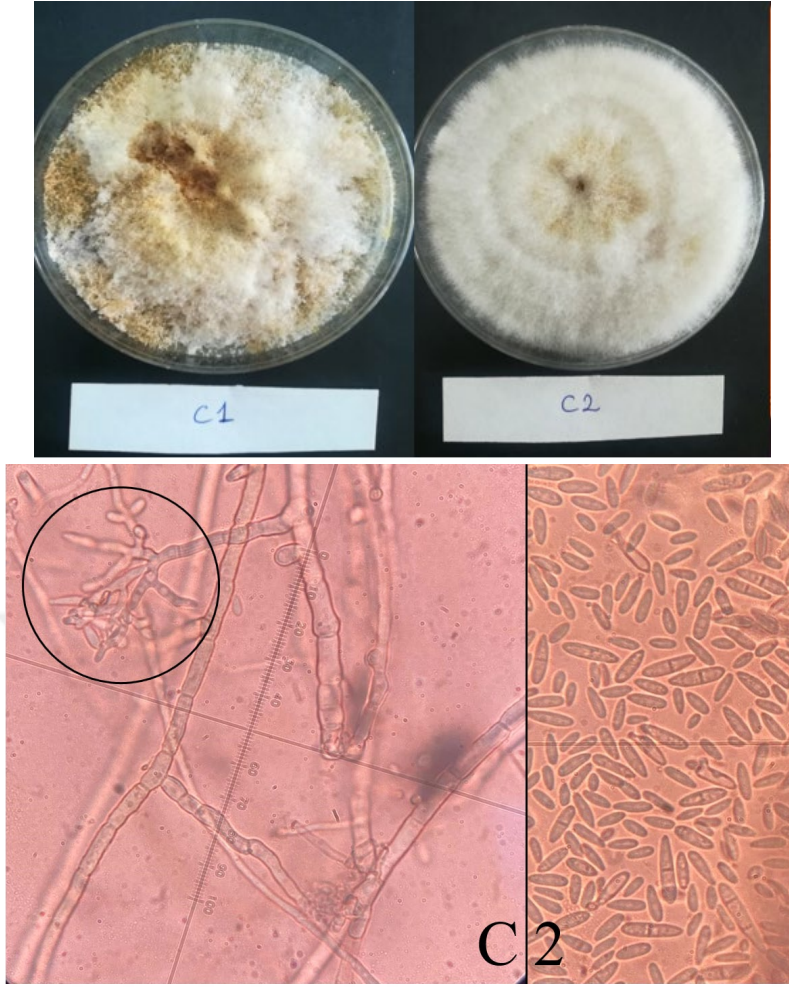
Şekil 4.5 *Pythium* spp. izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri

Araştırmada, elde edilen bir diğer etmen olan *Macrophomina* spp.'ye ait M1 izolatu üretim alanlarından toplanan çuha çiçeği örneklerinden izole edilmiştir. Morfolojik olarak incelendiğinde, kolonilerinin siyah küçük renkli sclerotlardan oluştuğu gözlenmiştir. Sklerotlarının şekli fıçı şeklinde oluşmakta ve uzun ömürlü hiflerinin yoğun olarak bir araya gelmesiyle belirginleşmektedir. Petri kabındaki gelişimi düz ve siyah renkte gözlenmiştir (Şekil 4.6).



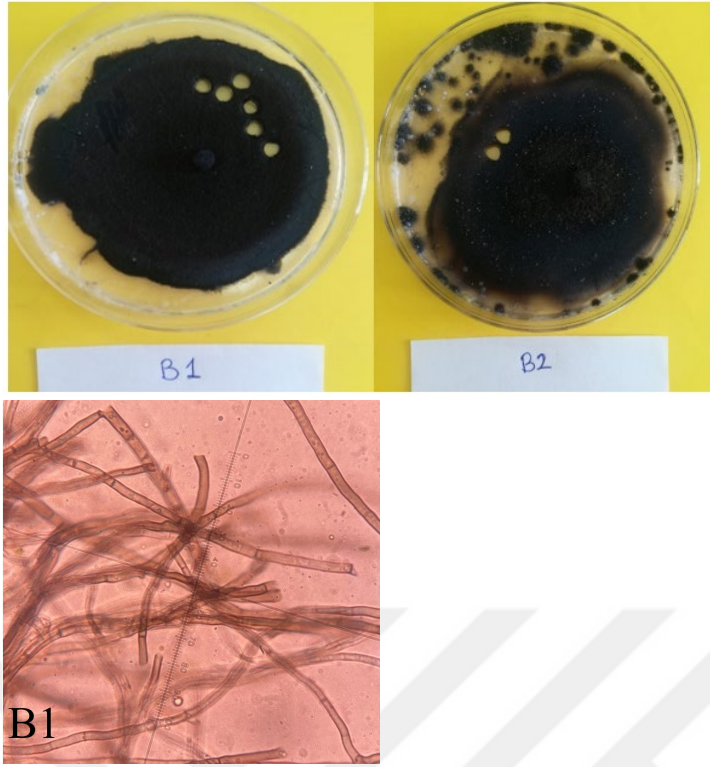
Şekil 4.6 *Macrophomina* spp. izolatına ait petri ve mikroskop görüntüsü

Yürütülmüş olan bu çalışmada üretim yerlerinden toplanan hasta süs bitkilerinden izole edilen bir diğer etmen *Cylindrocarpon* spp.'nin petri kaplarındaki ve mikroskop altındaki görüntüsü Şekil 4.7'de gösterilmiştir. *Cylindrocarpon*'a ait olan C1 izolatı çuha çiçeği, C2 izolatı ise sardunya örneklerinden izole edilmiştir. PDA besiyeri ortamında hızlı büyüyen kolonilerin başlangıçta beyaz renkte olurken yaşlandıkça sarı-kahverengi rengini aldığı gözlenmiştir. Mikroskobik özellikleri incelendiğinde ise konidioforların düzensiz dallanmış yapısı gözlenmiştir. Mikrokonidilerin bol miktarda, şeffaf ve silindirik olup, makrokonidilerin silindirik düz ve bölmeli olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 *Cylindrocarpon* izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri

Bu araştırmada hastalıklı süs bitkilerinden izole edilen bir diğer patojen *Botryosphaeria* spp. olmuştur. *Botryosphaeria*'ya ait B1 izolatu çuha çiçeği örneklerinden, B2 izolatu ise sakız sardunya örneklerinden izole edilmiştir. İzolasyonlar sonucu elde edilen kültürlerde, PDA'da gelişen koloniler zamanla koyulaşmış ve siyah rengine dönüşmüştür. *Botryosphaeria* spp.'nin mikroskopik görüntüsü incelendiğinde bölmeli hifleri gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 *Botryosphaeria* izolatlarına ait petri ve mikroskop görüntüleri

4.4 Patojenisite denemesi sonuçları

İzolasyon çalışmaları sonunda belirlenen izolatlar, morfolojik ve mikroskopik görünüşlerine göre gruplandırılıp toplamda 17 adet izolat ile patojenisite testleri gerçekleştirilmiştir. Seçilen bu funguslar; 8 adet *Fusarium* spp. (F1, F3, F4, F5, F7, F9, F11, F12), 2 adet *Pythium* spp. (P1, P2), 2 adet *Botryosphaeria* spp. (B1, B2), 2 adet *Rhizoctonia* spp. (R3, R4), 2 adet *Cylindrocarpon* spp. (C1, C2) ve 1 adet *Macrophomina* spp. (M1) izolatı olarak seçilmiştir. Altmış sekiz tane sardunya bitkileri, steril toprak harcı ile birlikte patojenler ile bulaştırılmıştır. Bunun akabinde bitkiler, 4 hafta boyunca gerekli işlemler yapılarak iklim odası koşullarında tutulmuştur. Hastalık gelişiminin takip edilmesi için inokulasyon yapıldıktan sonra 2, 4, 8, 12, 16, 20. günlerde bitkiler kontrole tabi tutulmuştur. Hastalık belirtileri 6 gün sonra gözlenmeye başlamıştır. 28. günün sonunda bitkiler, saksılardan çıkartılarak, toprak altı kısımları musluk suyuyla yıkanmış ve topraktan tamamen arındırılmıştır.

Mevcut izolatlar ile bulaştırılan bitkilerin kök ve kök boğazı bölgesinde kahverengileşmelere rastlanmıştır. Kök kısımlarında incelmelerin yanında çürümeler de gözlenmiştir. Bu belirtilere ek olarak sardunya bitkilerinin toprak üstü aksamında solgunluk ve sararmalar gözlenmiştir. Kontrol bitkileri, enfekteli bitkiler ile karşılaştırıldığında, bitkilerde yaygın olarak şiddetli kök çürüklüğü ve ölüm belirtileri gözlenmiştir. Hastalık indeksi skalası 0-3 değerleri arasındadır (Omar et al., 2021). Hastalık skalası değerleri üzerinden, hastalık şiddeti hesaplanmasında, Townsend-Heuberger formülünden yararlanılmıştır (Townsend, 1943). Analizler skala değerlerinden yapılmıştır. Skala değerlerinden elde edilen sonuçlara karekök transformasyonu uygulanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de belirtilmiştir.

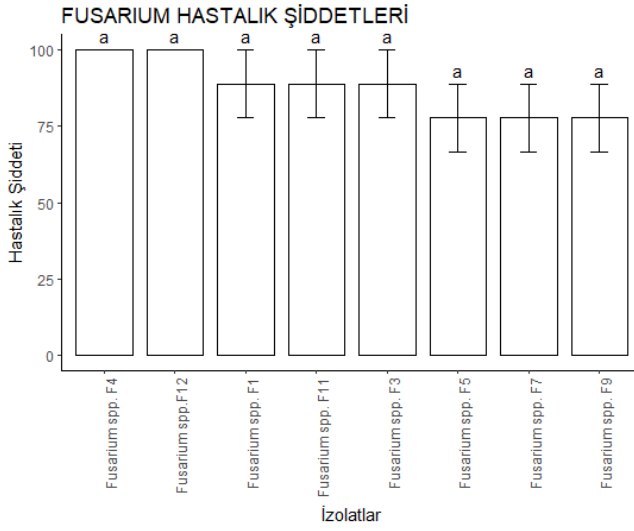
Tablo 4.6 Sardunya bitkileri üzerinde kullanılan *Fusarium* spp. izolatlarının hastalık şiddetleri (%)

Kullanılan İzolat	Hastalık şiddeti (%)
<i>Fusarium</i> spp. F4	100
<i>Fusarium</i> spp. F12	100
<i>Fusarium</i> spp. F1	88,8
<i>Fusarium</i> spp. F3	88,8
<i>Fusarium</i> spp. F11	88,8
<i>Fusarium</i> spp. F5	77,7
<i>Fusarium</i> spp. F7	77,7
<i>Fusarium</i> spp. F9	77,7

Tablo 4.7 Sardunya bitkileri üzerinde kullanılan *Pythium* spp., *Botryosphaeria* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp. izolatlarının hastalık şiddetleri (%)

Kullanılan izolat	Hastalık şiddeti (%)
<i>Pythium</i> spp. P2	100
<i>Pythium</i> spp. P1	66,66
<i>Rhizoctonia</i> spp. R3	88,88
<i>Rhizoctonia</i> spp. R4	77,77
<i>Botryosphaeria</i> spp. B2	88,88
<i>Botryosphaeria</i> spp. B1	77,77
<i>Cylindrocarpon</i> spp. C2	88,88
<i>Cylindrocarpon</i> spp. C1	55,55
<i>Macrophomina</i> spp. M1	88,88

Fusarium spp., *Pythium* spp., *Botryosphaeria* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp. izolatları kendi aralarında ayrı ayrı istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Patojenisite testi sonuçları R istatistiksel yazılım dilinde yer alan ‘stat’ ve ‘agricolae’ kütüphaneleri ile hesaplanmıştır. Sonuçlar ‘ggplot2’ kütüphanesi ile görselleştirilmiştir. *Fusarium* spp. izolatları, Anova ve %95 güven aralığı ile Duncan testine tabi tutulmuştur. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ($P < 0.05$ sig 0,05) *Fusarium* spp. izolatları arasındaki hastalık şiddetinde, istatistiksel açıdan fark bulunamamıştır (Şekil 4.9). *Pythium* spp., *Botryosphaeria* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp. izolatları ise bağımsız t testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan t testleri sonucunda *Botryosphaeria* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp. izolatlarının kendi aralarındaki hastalık şiddetleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Yapılan t testi sonucunda *Pythium* spp. izolatlarının hastalık şiddetleri istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. *Macrophomina* spp. izolatı bir karakter olduğu için istatistiksel olarak değerlendirilememiştir.



Şekil 4.9 *Fusarium* spp. izolatlarının hastalık şiddetine ait sütun grafiği

Kontrol bitkisine göre, mevcut etmenlerle bulaştırılmış test bitkilerinin, yapraklarında sararma, kuruma ve nekrotik lekeler ile bitkilerde gelişim geriliği görülmüştür. Saksı testleri sonucunda sardunya bitkilerinde farklı izolatların durumu şekil 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13'te izlenmektedir.



Şekil 4.10 F1, F3, F4 ve F5 nolu *Fusarium* spp. izolatları ile saksı testleri; en sağdaki kontrol bitkisi, ilk üçü *Fusarium* spp. izolatları ile bulaştırılmış sardunya bitkileri



Şekil 4.11 F7, F9, F11, F12 *Fusarium* spp. izolatları ile saksı testleri; en sağdaki kontrol bitkisi, ilk üçü *Fusarium* spp. izolatları ile bulaştırılmış sardunya bitkileri

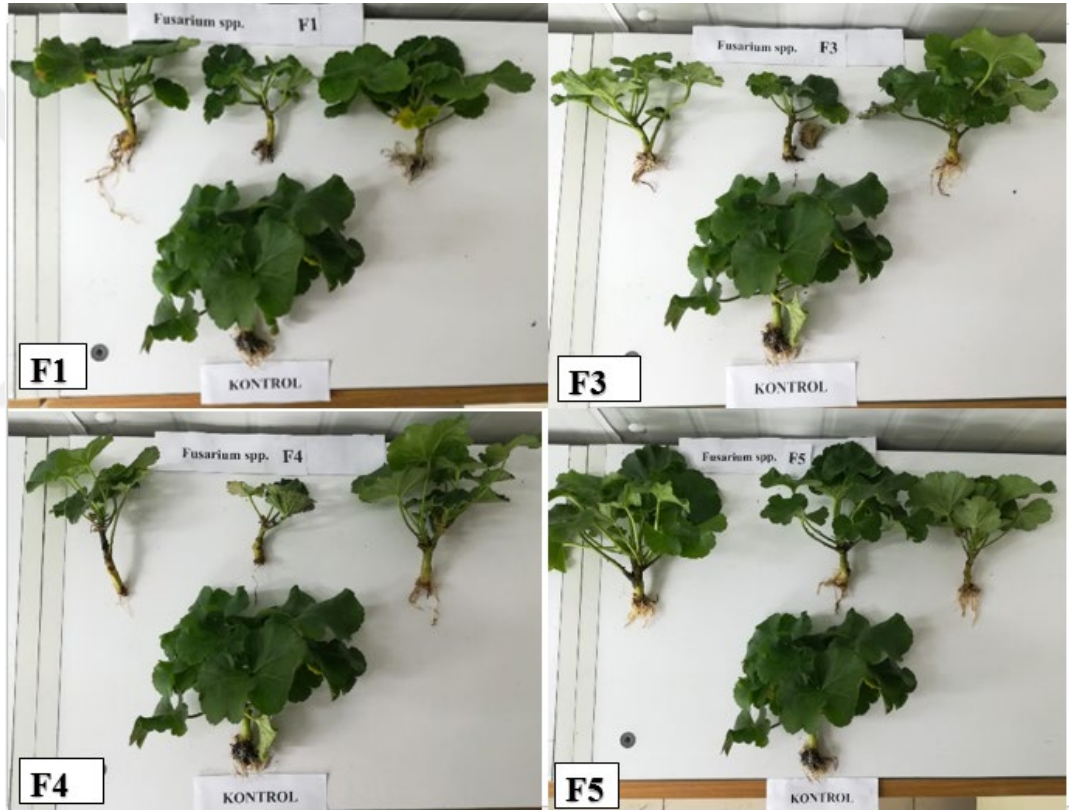


Şekil 4.12 R3 ve R4 *Rhizoctonia* spp. ile P1 ve P2 *Pythium* spp. izolatları ile saksı testleri; en sağdaki kontrol bitkisi, ilk üç bitki mevcut izolatlarla bulaştırılmış sardunya bitkileri



Şekil 4.13 C1 ve C2 *Cylindrocarpon* spp., B1 ve B2 *Botryosphaeria* spp., M1 *Macrophomina* spp. izolatları ile saksı testleri; en sağdaki kontrol bitkisi, ilk üç bitki mevcut etmenlerle bulaştırılmış sardunya bitkileri

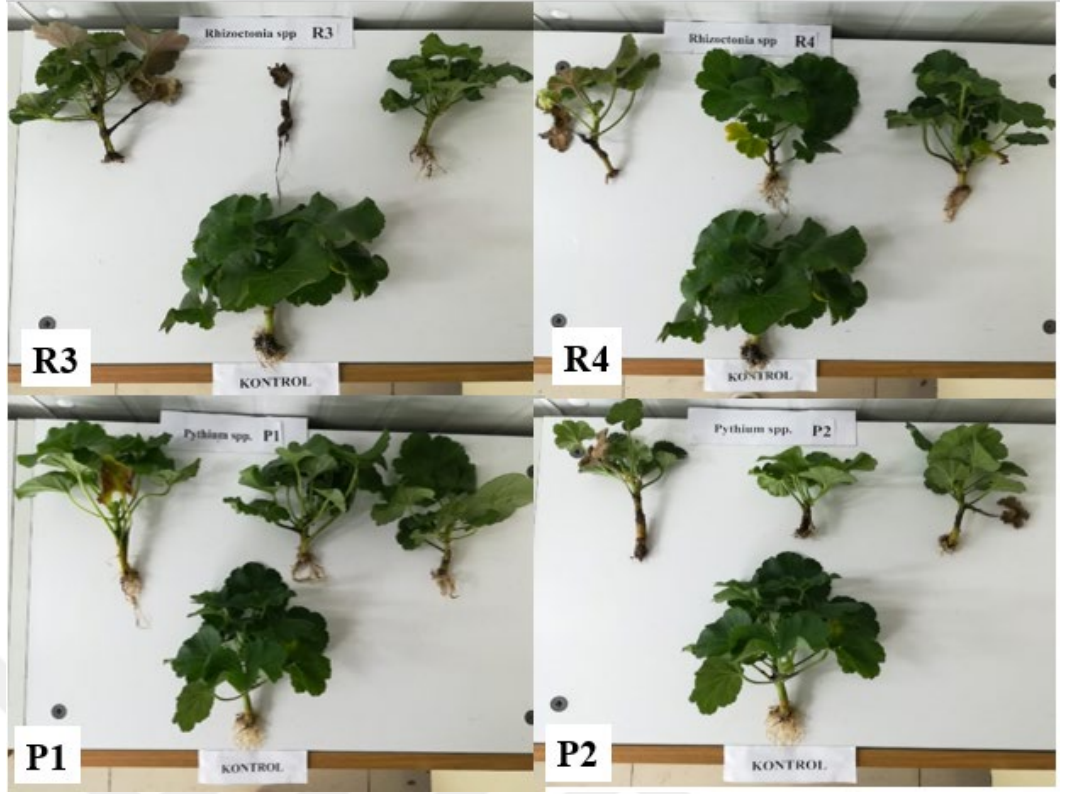
Patojenisite testinin sonunda, bitkiler saksılardan sökülerek kökleri yıkanmış ve kurumaları beklendikten sonra skala yardımıyla değerlendirilmiştir ve hastalık şiddetleri hesaplanmıştır (Tablo 4.6, 4.7). Bu değerlendirme sonucuna göre izolatların kontrol ile karşılaştırmalı olarak durumları, şekil 4.14, 4.15, 4.16 ve 4.17’de görülmektedir. Kontrol bitkisiyle karşılaştırıldığında, mevcut izolatlarla bulaştırılmış bitkilerin köklerinin kontrole göre daha zayıf ve ince olduğu, kök ve kök boğazı alanlarında renk değişimleri ve kahverengileşme ile bazı bitkilerin köklerinin tamamen çürüyüp gelişim göstermediği gözlenmiştir.



Şekil 4.14 F1, F3, F4, F5 izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle, kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler; üstteki üç bitki test bitkisi, en alttaki kontrol sardunya bitkisi



Şekil 4.15 F7, F9, F11 ve F12 izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle, kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler; üstteki üç bitki test bitkisi, en alttaki kontrol sardunya bitkisi



Şekil 4.16 R3ve R4 *Rhizoctonia* spp. ile P1 ve P2 *Pythium* spp. izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler; üstteki üç bitki test bitkisi, en alttaki kontrol sardunya bitkisi



Şekil 4.17 C1 ve C2 *Cylindrocarpon* spp. ile B1 ve B2 *Botryosphaeria* spp., M1 *Macrophomina* spp. izolatlarıyla bulaştırılmış bitkilerle kontrol bitkilerinin kök ve kök boğazına ait görüntüler; üstteki üç bitki test bitkisi, en alttaki kontrol sardunya bitkisi

4.5 Moleküler Tanıya Ait Sonuçlar

F4 ve P2 izolatları patojenisite testleri sonunda hastalık yapabilme yeteneği en yüksek izolatlar olmuştur. Hem virülensliğinin yüksek olması hem de kolonilerin gelişimi açısından farklı bulunan izolatlar olan F1, C2 ve R3 izolatları da kullanılmıştır. F1 izolatının gen bölgesi, diğer mevcut izolatlar gibi sağlıklı bir şekilde üretilen gen bölgelerinin erişilmesi gereken değerlerinde olamadı. Triogen Biyoteknoloji Sanayi Ticaret Limited Şirketi'ne, PCR aşamasında beklenen gen bölgesinin hedeflenen büyüklüğünde çoğaltılıp, dizi analizleri için hizmet alımı yapılmıştır. İlk sekans verilerine göre F4 izolatı *Fusarium oxysporum* ve R3 izolatı *Rhizoctonia solani* olarak tanılanmıştır. Tanılanan bu izolatların NCBI gen bankasında kayıtları yapıp, erişim numaraları alınacaktır.

5. TARTIŞMA

Örtü altında yetiştiriciliği yapılan süs bitkilerinin üretimi geçmişten günümüze artış göstermektedir. Üretim yerlerinde verimi düşürüp ekonomik kayıplara neden olan bitki hastalıkları ciddi sorun oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan sardunya, sıklamen, çuha çiçeği ve sakız sardunya gibi üretimi yapılan bu bitkilerde verimi düşüren hastalıkların büyük çoğunluğu toprak kökenli olmaktadır. Bu çalışmada, İzmir ilinin Bayındır ve Urla ilçelerinden mevcut bitkilerin hastalıklı örnekleri toplanmış, toprak altı kısımlarda hastalığa sebep olan etmenlerin tanısı yapılmıştır. Yapılan tanı çalışmaları sonucunda *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Botryosphaeria* spp., *Macrophomina* spp., *Myrothecium* spp., *Ulocladium* spp., *Pestalotia* spp., *Botrytis* spp., *Colletotrichum* spp., *Pythium* spp. etmenleri saptanmıştır.

Bu çalışmada, bitkilerde görülme yoğunluğu ve kök ve kök boğazı hastalıklarıyla ilgili yapılan daha önceki çalışmalar göz önünde bulundurularak *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Botryosphaeria* spp., *Macrophomina* spp., *Pythium* spp. etmenleri patojenisite testlerinde virulenslikleri açısından incelenmiştir. Yapılan izolasyonlar sonucu İzmir ilinin Bayındır ilçesinden toplanan çoğunluğu oluşturan sardunya bitkisi örneklerinden elde edilen izolatlar, %71 oranında *Fusarium* spp. , %71 oranında *Rhizoctonia* spp., %47 oranında *Cylindrocarpon* spp. çoğunluğu oluşturmuştur. Urla ilçesinden toplanan sardunya bitkisi örneklerinden elde edilen izolatlar, %33 oranında *Fusarium* spp., %20 oranında *Rhizoctonia* spp., %26 oranında *Cylindrocarpon* spp. olarak belirlenmiştir. Örnekleri alınan diğer süs bitkileri olan çuha çiçeği, sakız sardunya, sıklamen bitkisinden elde edilen izolatlar arasında da *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Pythium* spp., *Macrophomina* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Myrothecium* spp., *Pestalotia* spp. *Ulocladium* spp. ve *Botrytis* spp. türleri yer almıştır. Patojenisite testlerinin öncesinde izolatların morfolojik tanıları yapılmıştır. Patojenisite testi sonucunda virülensliği en yüksek izolatlar, *Fusarium* spp.'ye ait F4 ve F12 izolatı ile *Pythium* spp.'ye ait P2 izolatı olmuştur. Üretim alanlarından izole edilen izolatlardan F4 sardunyadan izole edilmiş, test bitkisi olan sardunya bitkileri üzerinde de %100 oranında hastalık şiddeti yapmıştır. F12 ve P2 izolatlarının ise

sıklamenden izole edilmesine rağmen sardunya bitkilerinin kullanıldığı patojenisite testinde bitkiler üzerinde F4 izolatı ile aynı oranda (%100) hastalık şiddeti yaptığı gözlenmiştir.

Elde edilen izolatların morfolojik tanısı yapıldıktan sonra, sardunya bitkileri üzerinde patojenisite testi yürütülmüştür. Ekonomik olarak ulaşılabilirliğinin kolay olması ve yaygın kullanılan bir bitki olmasının yanında, kök ve kök boğazı hastalıklarının yaygın olarak görüldüğü bir bitki olması sebebi ile de sardunya bitkisi tercih edilmiştir.

Bu araştırmada *Fusarium* spp. etmenlerinin mevcut süs bitkilerinde morfolojik tanısı yapılmış olup, patojen olduğu ispatlanmıştır. Toprakta saprofit olarak da bulunan *Fusarium* türleri aynı zamanda bitkilerde penetrasyon yaparak bitkilerin vasküler sistemini işgal ederek solgunluğa sebep olurlar. *Fusarium* spp. izolatlarının hastalık şiddeti %77.77 ile %100 arasında değişmekte olup ciddi oranda sağlıklı sardunya bitkilerini hastalandırdığı ispatlanmıştır. Çalışmada, *Macrophomina* spp. de üretim alanlarından elde edilen çuha çiçeği örneklerinden izole edilmiş olup, sardunya bitkileri üzerinde hastalık şiddetinin %88.00 oranında olduğu ve bu bağlamda etmenin bir çok süs bitkisinde hastalığa neden olabileceği gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, çürümüş sardunya köklerinden elde edilen fungusların patojenite testinde, *Fusarium semitectum* ve *Macrophomina phaseolina* ile inokule edilen bitkilerde, kök çürüklüğünün gözle görülür oranda belirgin olduğu, hastalık şiddeti değerlerinin, ekimden on iki ay sonra (ilk kesimden altı ay sonra) daha şiddetli olduğu belirtilmiş; *F. semitectum* en yüksek hastalık şiddeti olarak (%51,85) kaydedilmiştir. Bu bağlamda, *Fusarium* kök çürüklüğünün belirtileri köklerde renk değişikliğine, bitkide bodurluk ve yapraklarda sararma olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Bu sırada *M. phaseolina*'nın gövde ve köklerde renk değişikliğine neden olduğu, ölü bitkilerin, fungusun miselleri tarafından kolonize edildiği ve köklerin topraktan kolaylıkla söküldüğü belirtilmiştir (Reyad et al, 2022). Bu çalışmada saptanan hastalık şiddetlerinin daha yüksek bulunmasının yanında, patojenisite testleri sonunda gözlemlenen bitki köklerindeki çürüklük, kök ve gövdelerdeki renk değişikliklerinin de gözlenmesi Reyad ve arkadaşlarının çalışmasını desteklemektedir.

Bu çalışmada, İzmir ili çevresindeki Bayındır ve Urla ilçelerinden toplanan hastalıklı bitkilerden izole edilen *Cylindrocarpon* spp. etmenin, patojenisite testlerinde kullanılan sardunya bitkisi üzerinde %55,55 ile %88,88 arasında hastalık şiddeti yaptığı gözlenmiştir. *Cylindrocarpon* spp.'ye ait izolatlardan olan C1, çuha çiçeği örneklerinden izole edilmiş olup sardunya bitkisinde %55 oranında hastalık şiddetine, C2 izolatu ise sardunya bitkisinden izole edilmiş olup %88 oranında hastalık şiddetine neden olmuştur. Sıklamen bitkisi üzerinde yapılan bir araştırmada *Cylindrocarpon destructans*'ın neden olduğu sıklamen bitkisinin köklerindeki nekrotik alanların %48,6 olduğu; *Fusarium oxysporum* etmeninin bitki köklerinde neden olduğu nekrotik alanların da %50,6 oranında olduğu kayıt altına alınmıştır. Buna bağlı olarak patojenisite testleri sonunda sardunya bitkilerinin kök ve kök boğazındaki gelişim gerililiğinin gözlenmesi bir süs bitkisi olan sıklamende yapılan çalışma sonucundaki belirtilerle örtüşmektedir ve etmenin birden fazla süs bitkisinde kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olduğu gözlenmektedir (Kurzawińska, 2010).

Bu araştırmada tanısı yapılan bir diğer etmen olan *Pythium* spp. türlerinin de örtü altı yetiştiricilik alanlarında solgunluk ve kök çürüklüğüne neden olabileceği ortaya konmuştur.

Kanada'da yapılan bir çalışmada, sardunya bitkilerinde kök çürüklüğüne sebep olan ve ciddi verim kayıplarına sebep olan *Pythium splendens*'in çeşitli toprak koşullarındaki hastalık şiddeti ve topraktaki kalıcılığı incelenmiştir. Belirtilen çalışmada, antagonistik organizmaların bulunmadığı topraksız karışımlarda *Pythium splendens* etmeninin hastalık şiddetinin önemli ölçüde olduğu ve bitkiler çıkarıldıktan sonra 7 hafta boyunca da kalıcılığının olduğu belirtilmiştir. Çeşitli toprak ve topraksız ortamlarında, *Pythium* ile ortalama 30 tane olmak üzere aşılınmış sardunya çeliklerinin kök çürüklüğünün şiddeti üzerindeki etkisi 0-5 bitki) skalasında değerlendirme yapılmış, çoğunluk değeri 5 olmakla birlikte 2 ile 5 skalası arasında hastalığa neden olduğu ispanlanmıştır (Bolton, 1976).

Pennsylvania'da çiçekli süs bitkileri ile ilişkili *Pythium* türlerinin tanılanması ve karakterizasyonun yapıldığı bir çalışmada, ticari üretim yerlerinden elde edilen 110 bitki örneğinden 11 tür ve tanılanamayan 2 tür *Pythium* izolatu elde edilmiş; bitki örneklerinin %45'inde *P.irregulare* tanılanmış; tüm bitkilerin %29'u da *P.*

aphanidermatum, Atatürk çiçeği (*Poinsettia* sp.) ise %77'sinde *P. aphanidermatum* tanılanmış bunlara ek olarak sardunya bitkilerinin ise % 57,69'unda *P. irregulare* etmeninin bulunduğu belirtilmiştir (Moorman et al., 2002). Moorman ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada sardunya bitkilerinin %57,69'unda bu etmen saptanırken, bu araştırmada üretim alanlarından toplanan sardunyalarda saptanmaması birbiriyle çelişmektedir. Bununla birlikte, *Pythium* spp. izolatları, İzmir ili çevresindeki üretim alanlarından toplanan sıkلامen izolatlarının %22'sinde saptanmış, patojenisite testlerinde kullanılan sardunya bitkilerinde %100 ve %66 oranında hastalık şiddetine neden olmuştur. Bu sonuca bağlı olarak *Pythium* türlerinin farklı pek çok süs bitkisinde hastalık yapma yeteneği gözlenmektedir.

Mısır'da yapılan bir çalışmada, sardunyalardaki kök ve kök boğazı çürüklüğünde iki lokasyondaki fidanlıklardan toplanan sardunya bitkilerinin çürümüş köklerinden toplam 11 fungal izolat izole edilmiş *Fusarium* spp. ve bir *Pythium* spp. izolatı elde edildiği belirtilmiştir. Elde edilen izolatların *Fusarium anthophilum* (%9,09), *F. equiseti* (%9,09), *F. proliferatum* (%18,18), *F. semitectum* (%36,36), *F. solani* (%18,18) ve *Pythium ultimum* (%9,09) olarak tanılanmış; çalışmada en yüksek *Fusarium* spp. ve *Pythium* spp. etmenlerinin varlığı süs bitkisi fidanlıklarında tespit edilmiş ve yaygın patojen olarak bulunduğu belirtilmiştir (Adolf, 2016). Yapılan bu çalışmada da *Fusarium* genusuna ait türlerin süs bitkilerinde yaygın olarak saptanması, patojenin ciddi bir sorun olduğunu doğrulamaktadır. Mısır'da yürütülen çalışmada sardunya bitkilerinde, *Pythium* türlerinin %9,09 oranında bulunması ise, bu etmenin, mevcut çalışmada bir süs bitkisi olan sıkلامen bitkisine ait izolatların %22,2'lik kısmında saptanmasıyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada tanısı yapılan bir diğer patojen olan *Rhizoctonia* spp. 'nin sardunya bitkilerinde %77,77 ile %88,88 oranında hastalık şiddetine sahip olduğu gözlenmektedir. Patojenisite testleri sonunda bulunan bu sonuç, İzmir'de araştırması yapılan bir süs bitkisi olan pervane çiçeğinde tespit edilen *Rhizoctonia solani* AG-4 izolatının hastalık şiddetiyle örtüşmektedir. Türkiye'de, pervane çiçeğinde (*Catharanthus roseus* L.) toprak altı kısımlarda çürüklüklere sebep olan *Rhizoctonia solani* AG-4 etmeninin tespitinin yapıldığı çalışmada, inokulasyondan 10 gün sonra patojenin bitkilerde belirtilen hastalıklara neden olduğu gözlemlenilmiş ve

patojenisite testleri sonucunda *R. solani* AG-4'ün hastalık şiddeti değerinin % 55,4 ile % 89,0 arasında olduğu belirtilmiştir (Ağaner ve Başbağcı, 2020).

Bu çalışmada *Botryosphaeria* spp., tanısı yapılan bir diğer patojen olup, bitkilerde geriye doğru ölümlerden çok yıllık bitkilerde kansere kadar pek çok hastalığa neden olmaktadır. Mevcut çalışmada İzmir ili çevresinden toplanan çuha çiçeği ve sakız sardunya örneklerinden elde edilen izolatlardan sırasıyla, %77,77 ile %88,88 oranında *Botryosphaeria* spp.'nin test bitkisi olan sardunyada neden olduğu hastalık şiddetleri gözlenmiştir. Süs bitkilerinde toprak kökenli hastalık etmenlerinin tanısının yapıldığı bu çalışmada Bayındır ilçesinden elde edilen çuha çiçeği bitkilerine ait izolatların %28'inde, sakız sardunya izolatlarının %17'sinde, sardunya izolatlarının %14'ünde ve Urla ilçesinden elde edilen sardunya izolatlarının %7'sinde *Botryosphaeria* türlerine saptanmasına karşın ülkemizde süs bitkileri üzerinde yapılan çalışmaların yetersizliğinden dolayı etmenin, bu çalışma kapsamı dışındaki süs bitkilerindeki bulunma sıklığı ve hastalık şiddetiyle ilgili çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Çin'de yapılan bir çalışmada, *Rosa chinensis* (Çin gülü) üzerinde *Botryosphaeria dothidea* tespit edilmiş ve kök çürüklüğüne neden olduğu kayıt altına alınmıştır (Jia et al., 2019). Güney Afrika'da yapılan bir diğer çalışmada, süs bitkisi olan *Protea magnifica* bitkisinde *Botryosphaeria protearum* etmeninin gövde kanserine neden olduğu belirtilmiştir. Tarla denemelerinde, *P. magnifica* bitkisinde hastalığa neden olan bu etmene karşı fungusitler kullanılmış, *B. protearum*' un neden olduğu gövde kanserlerinin oluşumunda %25-85'lik bir azalma sağladığı belirtilmiştir. Bu bağlamda *Botryosphaeria* türlerinin dünya çapında yetiştiriciliği yapılan süs bitkilerinde hastalığa sebep olduğu ve fungusitlerin hastalık yönetimi stratejilerinin önemli bir parçası olarak kullanılmasının önemi vurgulanmıştır (Denman et al., 2004).

Süs bitkilerinde toprak altı kısımlarda hastalıklara sebep olan etmenlerin tanılarının yapıldığı bu çalışmada, birçok etmen saptanmıştır. Toprak kökenli olduğu bilinen bu patojenlerin bitkinin kök ve kök boğazında lezyonlara, renk değişimlerine ve çürümelere neden olduğu gözlenmiştir. Yeşil aksamda ise buna bağlı olarak sararma, kuruma ve geriye doğru ölüm belirtileri görülmüştür. Bu patojenler için toprak, inokulum kaynağı olarak gözlenmiş, sardunya bitkilerinin yetiştirme toprağına bulaştırılan bu etmenler bitkilerde hastalığa neden olmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında elde edilen veriler doğrultusunda İzmir ili çevresindeki Bayındır ve Urla'daki örtü altı süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan iç mekan süs bitkilerinde toprak kaynaklı bitki hastalıklarına neden olan patojenler saptanmış ve tanılamaları yapılmıştır. Elde edilen izolatlar, sardunya bitkileri üzerinde test edilmiştir. Hastalık şiddeti %100 olarak saptanan *Fusarium* genusuna bağlı türlerden olan F4, F12 izolatlarının ve *Pythium* genusuna ait P2 izolatının virülensliği en yüksek bulunmuştur. Kök ve kök boğazından giriş yaparak süs bitkilerinde hastalıklara sebep olan *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Macrophomina* spp., *Botryosphaeria* spp. etmenleri toprakta varlığını sürdürerek yetiştiricilik yapılan alanda verim kayıplarına sebep olmaktadır. Mevcut patojenler üretim alanlarında yaygın olarak görülmekle birlikte, toplanan süs bitkisi örneklerinde genel olarak en yaygın görülen patojenler *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Cylindrocarpon* spp. olmuştur. Bayındır ilçesindeki üretim alanlarından toplanan hastalık belirtisi gösteren bitkilerden sadece sardunyaya ait izolatların %71'inde *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp., %47'sinde *Cylindrocarpon* spp. saptanmış; Urla ilçesinden toplanan hastalıklı süs bitkilerinden sadece sardunyada %33 oranında *Fusarium* spp., %20 oranında *Rhizoctonia* spp., %26 oranında *Cylindrocarpon* spp. saptanmıştır.

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda;

- Süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan alanlarda süs bitkilerinde mevcut patojenlerin sebep olduğu verim ve kalite kaybını önlemek amacıyla öncelikle kullanılan toprağın temiz, hastalık etmenlerinden ari olması, kök ve kök boğazı hastalıklarıyla mücadele etmenin ilk basamağını oluşturmaktadır. Toprak dezenfeksiyonu ve solarizasyon gibi uygulamalar toprak kaynaklı patojenlerin mücadelesinde kullanılan önemli görülen yöntemlerdendir.
- Hastalıklardan ari fide ve üretim materyali kullanmak, kök ve kök boğazı hastalıklarıyla mücadele etmenin bir diğer basamağını oluşturmaktadır.

- Ayrıca dikim sırasında kök ve gövdenin zarar görmemesi hastalıkların girişinin engellenmesinde önem taşımaktadır.
- Saksılı bitkilerde hastalıklarla mücadelede dikim sırasında uygun bir fungusit kullanımı olası riskleri azaltabilecektir.
- Başarılı antagonist mikroorganizmalar mevcut patojenlere karşı doğada varlığını sürdürmektedir. Hastalıklı üretim alanlarında mevcut patojenlere karşı biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı, toprak kaynaklı hastalıklarla mücadelenin de başarılı sonuçlar verebilmektedir.
- Biyolojik mücadele etmenlerinin tek başlarına yeterli etkiyi göstermediği durumlarda kimyasal mücadele veya destekleyici uygulamalarla birlikte hastalıklı bitkiler için çözüm önerisi olabilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adolf, K.M.**, 2016, Root rot of geranium transplants and its biological control, International Journal of Agricultural Technology, 12(5):899-914.
- Agustí-Brisach, C. and Armengol, J.**, 2013, Black-foot disease of grapevine: an update on taxonomy, epidemiology and management strategies, Phytopathologia Mediterranea, 245-261.
- Ağaner, G.T. ve Cer, C.**, 2017, Denizli ve Manisa illeri kekik alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalık etmenlerinin saptanması, Bitki Koruma Bülteni, 57(3): 337-347.
- Ağaner, G.T. ve Başbağcı, G.**, 2020, First report of *Rhizoctonia solani* AG-4 causing root and crown rot on Madagascar Periwinkle (*Catharanthus roseus* L.) in Turkey, The Journal of Turkish Phytopathology, 49(2):41-44.
- Aiello, D., Guarnaccia, V., Epifani, F., Perrone, G., Polizzi, G.**, 2015, ‘Cylindrocarpon’ and Ilyonectria species causing root and crown rot disease of potted *Laurustinus* plants in Italy, Journal of Phytopathology, 163(7-8):75-680.
- Akgül, D. S., Savaş, N. G., Teker, T., Karahan, B. and Keykubat, B.**, 2013, Identification and pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species causing wood canker on grapevines, The Journal of Turkish Phytopathology, 42(1-3): 35-45 pp.
- Akgül, D.S., Özarslandan, M., Erkiş, A.**, 2020, Türkiye’nin güneyinde asmada *Botryosphaeria* geriye ölüm hastalığına neden olan fungusların filogenetik ayrımı ve patojenisiteleri, Bitki Koruma Bülteni, 60(2):63-72.
- Alp, Ş.**, 2017, Türkiye’nin Doğal Sardunya [*Pelargonium* L’Hér. (*Geraniaceae*)] türleri ve kullanımı, *Bahçebilim Dergisi*, 4(3):14-19.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Anonim,** 2001, Devlet Planlama Teşkilatı “Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Süs Bitkileri Alt Komisyon Raporu”, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Bitkisel-Uretim-OIK-Raporu-Sus-Bitkileri.pdf> (Erişim tarihi: 20 Eylül 2022)
- Anonim,** 2020, TÜİK “Bitkisel Üretim İstatistikleri veri tabanı”, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> (Erişim: 20 Eylül 2022)
- Anonim,** 2021, “Süsbir İstatistikleri” <https://www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/susbir-grafikleri2021.pdf> (Erişim tarihi: 9 Ocak 2023)
- Anonim,** 2022, TÜİK “Bitkisel Üretim İstatistikleri veri tabanı”, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504> (Erişim tarihi: 9 Ocak 2023).
- Avan, M.,** 2021, Important fungal diseases in medicinal and aromatic plants and their control, Turkish Journal of Agricultural Engineering Research, 2(1): 239-259.
- Aydın, Ç., Özay, C., Mammadov, R.,** 2015, Türkiye’de yayılış gösteren *Cyclamen* L.türleri üzerinde yapılan çalışmalar, Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy, 34(2):96 – 112.
- Aydın, M. H. ve Turhan, G.,** 2013, Patateste *Rhizoctonia solani*’ye karşı *Trichoderma* türlerinin etkinliği ve bazı fungusitlerle birlikte kullanılması, Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23(1):12-31.
- Baktır, İ.,** 2013, Türkiye’de süs bitkilerinin dünü, bugünü ve yarını, V. Süs Bitkileri Kongresi, Bildiriler Kitabı, 1(13)-16.
- Boby, V.U., Bagyaraj, D.J.,** 2003, Biological control of root-rot of *Coleus forskohlii* Briq.using microbial inoculants, World Journal of Microbiology and Biotechnology, 19:175-180.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Bolton, A.T.**, 1976, The severity of root rot and persistence of *Pythium splendens* in geranium cuttings grown in soilless mixtures, Canadian Journal of Plant Science, 57:87-92.
- Bürün, B., O. Şahin**, 2009, In vitro and in vivo germination of *Cyclamen alpinum* seeds, Turkish Journal of Botany, 4: 277-283.
- Cenis, J.L.**, 1992, Rapid extraction of fungal DNA for PCR amplification, Nucleic acids research, vol.20, No.9.
- Cer, C.**, 2020, İzmir İli Karanfil Üretim Alanlarında *Fusarium* Solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) ve Mücadelesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 122s (Doktora tezi).
- Chandel, S., Kumar, V.**, 2018, Diseases of geranium and their management, department of plant pathology, Dr.Y.S.Parmar University of Horticulture and Forestry, Nauni, Solan (H.P)-173 230.
- Chandelier, A., Laurent, F., Dantinne, D., Mariage, L., Etienne, M. and Cavelier, M.**, 2003, Genetic and molecular characterization of *Verticillium dahliae* isolates from woody ornamentals in Belgian nurseries, European journal of plant pathology, 109(9):943-952.
- Denman, S., Crous, P.W., Sadie, A., Wingfield, M.J.**, 2004, Evaluation of fungicides for the control of *Botryosphaeria protearum* on *Protea magnifica* in the Western Cape Province of South Africa Australasian Plant Pathology, 33, 97–102.
- Dhingra, O., Sinclair J.B.**, 1978, Biology and Pathology of *Macrophomina Phaseolina*. Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, 141-166.
- Dinler, H., Benlioğlu, S., Benlioğlu, K.**, 2015, Aydın ilinde çilek fidelerinde fungal patojenlerin varlığı, The Journal of Turkish Phytopathology, 44:123-31-38.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Filiz, N.** 1988, İzmir ve Manisa ve Aydın illerinde karpuzlarda *Fusarium* solgunluğunun surveyi, ırklarının saptanması ve karpuz çeşitlerinin reaksiyonları üzerinde Araştırmalar, E.Ü. Fen bilimleri Ens., 80s (Doktora tezi).
- Ghosh, T., Biswas, M.K., Guin, C., and Roy, P.,** 2018, A review on characterization, therapeutic approaches and pathogenesis of *Macrophomina phaseolina*, Plant Cell Biotechnol. Mol. Biol, 19:72-84.
- Govindappa M., Lokesh S., Rai V.R., Naik V.R., Raju S.G.,** 2010, Induction of systemic resistance and management of safflower *Macrophomina phaseolina* root-rot disease by biocontrol agents, Archives of Phytopathology and Plant Protection, 43(1): 26-40.
- Gravell, V., Me ´nard, C., and Dorais, M.,** 2009, *Pythium* root rot and growth responses of organically grown geranium plants to beneficial microorganisms, Hortscience, 44(6):1622–1627.
- Gullino, M. L., Daughtrey M.L., Garibaldi, A.G., Elmer, W.H.,** 2015, *Fusarium* wilts of ornamental crops and their managements, Crop Protection, 73:50-59.
- Gupta, G. K., Sharma, S. K., Ramteke, R.,** 2012, Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Phytopathol.* 160(4):167–180.
- Gümrükcü, E., Gölükcü, B., Ş.,** 2005, Süs bitkilerinde görülen fungal ve bakteriyel hastalıklar, Derim, 22(2):10–19.
- Jia, J. Y., Li, X. H., Zhang, W., Zhou, Y. Y., Yan, J. Y.,** 2019, First Report of *Botryosphaeria dothidea* Associated with Stem Canker on *Rosa chinensis* in China, Plant Disease, Vol.103, No.12.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Kahraman, Ç.Ö.**, 2017, İzmir İli Gerbera Yetiştiriciliğinde Kök ve Kök Boğazı Çürüklüğü Etmeni *Phytophthora cryptogea* (Pethybr. Et Laff)'nın Saptanması ve Savaşımı Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 73s (Yüksek lisans tezi).
- Kamalakannan A, Mohan L, Valluvaparidasan V, Mareeswari P., Karuppiyah R.**, 2006, First report of Macrophomina root rot (*Macrophomina phaseolina*) on medicinal coleus (*Coleus forskohlii*) in India, Plant Pathology, 55:302-302.
- Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F.**, 2015, Süs bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Ankara, Bildiriler Kitabı, 1: 645-672.
- Kurzawińska, H.**, 2010, Fungi inhabiting the rhizosphere of Persian Cyclamen and their on potential pathogens of the plant, University of Agriculture in Krakow, Poland, Phytopathologia 57: 5–10.
- Martini P., Pane A., Raudino F., Chimento A., Scibetta S., Cacciola S.O.**, 2009, First report of *Phytophthora tentaculata* causing root and stem rot of oregano in Italy, Plant Diseases, 93(8):843-843.
- Moorman, G., Kang, S., Geiser, D., Kim, S.**, 2002, Identification and characterization of *Pythium* species associated with greenhouse floral crops in Pennsylvania, Plant Diseases, 86: 1227-1231.
- Munera, J.C., Hausbeck, M.K.**, 2016, Characterization of *Pythium* Species Associated With Greenhouse Floriculture Crops in Michigan, Plant Diseases, 100:569-576.
- Nirenberg, H. I., Gerlach, W. F., Granfenhan T.**, 2009, *Phytophthora pelgrandis*, a new natural hybrid pathogenic to *Pelargonium grandiflorum* hort., Mycologia, 101(2):220-31.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Omar., A.I., Erkılıç., A., Mohammed., M.A.,** 2021, Determination of fungal pathogens causing root-rot on bean plants in bean production areas of Nevşehir province, The Journal of Turkish Phytopathology, 50(1):9-16.
- Orlikowski, L. B. and Ptaszek, M.,** 2013, First notice of Phytophthora crown and root rot of *Euphorbia pulcherrima* in Polish greenhouses, Journal of Plant Protection Research, 53(4):307-311.
- Öztürk, D.,** 2020, *Cyclamen coum* subsp. *coum* Miller (Primulaceae/ Çuhaçiçeğigiller) taksonunun anatomik, mikromorfolojik ve palinolojik karakterlerinin incelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24(2):281-288.
- Reyad, A.N., Elsayed, T.R., Naguib, D.M., Azoz, S.N.,** 2022, Biocontrol of root rot in Geranium with antimycotic rhizobacteria, Rhizosphere, 24:100-607.
- Röschenbleck, J., Albers, F., Müller, K., Weinl, S. ve Kudla J.,** 2014, Phylogenetics, character evolution and a subgeneric revision of the genus *Pelargonium* (Geraniaceae)., Phytotaxa, 159 (2): 31–130.
- Sağlam, A., Tosun, N.,** 2018, Çiçek soğanlarında *Fusarium oxysporum* Schltdl'nin Moleküler Yöntemlerle Saptanması, Ege Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(3):281 – 289.
- Someya, N., Kataoka, N., Komagata, T., Hirayae, K., Hibi, T., Akutsu, K.,** 1999, Biological Control of Cyclamen Soilborne Diseases by *Serratia marcescens* Strain B2, Plant Disease, 84:334-340.
- Subbiah, V.P., Riddick., M., Peele,D.,** 1996, First report of *Fusarium oxysporum* on clary sage in North America, Plant Disease, 80:1080.
- Tanker, N.,** 1965, *Cyclamen pseudibericum* Hildebr. Üzerinde Farmakognozik Çalışmalar, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 1(0):61 – 81.

KAYNAKLAR DİZİNİ (DEVAM)

- Taşkın, B. G., Vardareli, N., Doğaç, E., Taşkın, V., Mammadov, R.,** 2012, Genetic diversity of natural *Cyclamen alpinum* populations, Turkish Journal of Biology, 36(4): 413-422.
- Townsend, G. R.,** 1943, Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments, Plant Disease Reporter, 27: 340-343.
- Turhan, G.,** 1992, Unterdrückung Des Rhizoctonia-Befalls Durch Einen Neuen Mycoparasiten, Stacbotrys elegans (Pidopl). W. Gams. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forst- Wirtsch, Berlin- Dahlem, 283-380.
- Anonim,** 2020, TÜİK “Bitkisel Üretim İstatistikleri veri tabanı”, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> (Erişim: 20 Eylül 2022)
- Anonim,** 2022, TÜİK “Bitkisel Üretim İstatistikleri veri tabanı”, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504> (Erişim tarihi: 9 Ocak 2023).
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. J. W. T. and Taylor, J. L.,** 1990, “Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics”, PCR protocols: a guide to methods and applications, San Diego, CA, Academic Press, 18(1):315-322 pp.
- Yıldız, F.,** 2009, Fungal Solgunluklar ve Hastalık Yönetimi Ders Notu, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir.
- Ziedan, E.H., Elewa, I.S., Mostafa, M.H., and Sahab, A.F.,** 2011, Application of mycorrhizae for controlling root diseases of sesame, Journal of Plant Protection Research, 51(4).
- Zimowska B.,** 2008, Fungi threatening the cultivation of sage (*Salvia officinalis* L.) in Southeastern Poland, Herba Polonica, 54(1): 15-24.
- Zimowska, B.,** 2015, Fungi threatening the cultivation of oregano (*Origanum vulgare* L.) in South-Eastern Poland, Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 14(4): 65-78.



TEŞEKKÜR

Bu çalışma sürecinde tüm bilgi, deneyim ve hoşgörüsünü benimle paylaşan sayın danışman hocam Prof. Dr. Figen YILDIZ'a; Çalışmalarımı yürüttüğüm sırada yardımlarını eksik etmeyen, her aşamasında yanımda olan Araştırma görevlisi Çiğdem ÖZKAN KAHRAMAN'a; Patojenisite testlerinde kullanılan sardunya bitkilerinin temininde yardımcı olan Özge Kuru'ya ve Bayındır Armağan Çiçekçilik'e; İstatistiksel hesaplamalarda yardımcı olan Araştırma görevlisi Utku ŞANVER'e; Tez sürecimde bana destek olan Yiğit ERASLAN 'a; arkadaşlarım Kısmet ÖZTÜRK ve Gözde UYSAL'a; Tez sürecim dahil tüm eğitim hayatım boyunca maddi-manevi yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.



ÖZGEÇMİŞ

Eğitim hayatına Nazilli Fatih İlköğretim Okulu'nda başlamış, lise eğitimini Nazilli Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2012 yılında ODTÜ Kuzey Kıbrıs Kampüsü Kimya Mühendisliği Bölümü'ne yerleşmiş; 2015 yılında Ege Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü'ne yatay geçiş yapmıştır. 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Erasmus programı ile Czech University of Life Sciences Prague'ta eğitim görmüştür. 2020 yılında Bitki Koruma Bölümü'nden mezun olmuş ve aynı yıl Fitopatoloji Ana Bilim Dalı'nda Prof. Dr. Figen YILDIZ danışmanlığında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

