



**BAYBURT İLİNDE ŞEKERPANCARI EKİM
ALANLARINDAKİ FUNGAL HASTALIKLARIN
TESPİT EDİLMESİ**

Oktay ÖZBAY

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Elif TOZLU

Bitki Koruma Ana Bilim Dalı

2025

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

**BAYBURT İLİNDE ŞEKERPANCARI EKİM ALANLARINDAKİ FUNGAL
HASTALIKLARIN TESPİT EDİLMESİ**

(Detection of Fungal Diseases in Sugar Beet Cultivation Areas in Bayburt Province)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oktay ÖZBAY

Danışman: Prof. Dr. Elif TOZLU

Erzurum
Eylül, 2025



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Graduate School of Natural and
Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Bayburt İlinde Şekerpancarı Ekim Alanlarındaki Fungal Hastalıkların Tespit Edilmesi

Prof. Dr. Elif Tozlu danışmanlığında, Oktay ÖZBAY tarafından hazırlanan bu çalışma, 04/09/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı Fitopatoloji Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Serkan ÖRTÜCÜ <i>Erzurum Teknik Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Elif TOZLU <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Fatih DADAŞOĞLU <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim
Kurulunun / / tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Alper NUHOĞLU

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Prof. Dr. Elif TOZLU danışmanlığında sunulan “**Bayburt İlinde Şekerpancarı Ekim Alanlarındaki Fungal Hastalıkların Tespit Edilmesi**” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	21	30
Kuramsal Temeller	11	30
Materyal ve Yöntem	24	35
Araştırma Bulguları	0	20
Tartışma ve Sonuç	0	20
Tezin Geneli	16	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Oktay ÖZBAY	Prof. Dr. Elif TOZLU
04.09.2025	04.09.2025
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var - ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca derslerimin ve çalışmalarımın tüm aşamalarını takip edip yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Elif TOZLU'ya, Sukkar Şeker Üretim A.Ş. Müdürü Doç. Dr. Mahmut TAŞÇI'ya, Öğr. Gör. Nasibe TEKİNER'e ve Sukkar Şeker Üretim A.Ş.'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Oktay ÖZBAY



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAYBURT İLİNDE ŞEKERPANCARI EKİM ALANLARINDAKİ FUNGAL HASTALIKLARIN TESPİT EDİLMESİ

Oktay ÖZBAY

Danışman: Prof. Dr. Elif TOZLU

Amaç: Şeker pancarı, Türkiye’de stratejik öneme sahip tarımsal ürünlerden biri olup, üretim sürecinde çeşitli biyotik stres faktörlerine maruz kalmaktadır. Fungal patojenler, kök çürüklüğü, yaprak lekesi ve solgunluk gibi belirtilerle kendini göstererek verimde azalmaya ve şeker oranında düşüğe neden olmaktadır. Bu yüksek lisans tezinde, Bayburt ilinde şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) üretim alanlarında görülen fungal hastalıkların tespiti ve yaygınlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Bu çalışma kapsamında, Bayburt iline bağlı Demirözü ve Aydıntepe ilçelerinde yer alan toplam altı tarım alanında survey çalışmaları yürütülmüştür. Yapılan çalışmada, bu lokasyonlara ait hastalık oranları belirlenmeye çalışılmış, hastalık belirtisi gösteren bitki örnekleri toplanarak laboratuvara getirilmiş ve hastalık etmenleri saflaştırılarak moleküler tanıları yapılmıştır.

Bulgular: Yapılan surveyler sonucunda, Aydıntepe’ye bağlı Aşağıkırzı (%15), Demirözüne bağlı Çatalçeşme (%8,9), Şirin (10,0) ve Güneşli (%11,4) ile Merkeze bağlı Çayırıyolu’nda (%7,5) şekerpancari alanlarında hastalık oranları belirlenmiştir. Bu alanlardan alınan örneklerden yapılan izolasyonlarda *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium redolens*, *Rhizoctonia solani*, *Trichothecium roseum*, *Botrytis cinerea* ve *Apiospora arundinis* tespit edilmiştir.

Sonuç: Bayburt ilindeki şeker pancarı tarımında fungal hastalıkların varlığını ortaya koymakta ve bitki sağlığının korunmasına yönelik etkili mücadele stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemli bir veri kaynağı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bayburt, fungal hastalıklar, şeker pancarı

Eylül 2025, 60 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETECTION OF FUNGAL DISEASES IN SUGAR BEET CULTIVATION AREAS IN BAYBURT PROVINCE

Oktay ÖZBAY

Supervisor: Prof. Dr. Elif TOZLU

Aim: Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) is one of the strategically important agricultural products in Türkiye and is exposed to various biotic stress factors during the production process. Fungal pathogens manifest through symptoms such as root rot, leaf spots, and wilting, leading to yield reduction and a decrease in sugar content. The aim of this master's thesis is to detect fungal diseases observed in sugar beet cultivation areas in Bayburt Province and to determine their prevalence.

Materials and Methods: Within the scope of this study, survey studies were conducted in a total of six agricultural fields located in the Demirözü and Aydıntepe districts of Bayburt province. In this study, the disease incidence in these locations was assessed, plant samples showing disease symptoms were collected and brought to the laboratory, and the causal agents of the diseases were isolated and subjected to molecular identification.

Results: As a result of the surveys conducted, disease incidences were determined in sugar beet fields as follows: Aşağıkızı in Aydıntepe (15%), Çatalçeşme (8.9%), Şirin (10.0%), and Güneşli (11.4%) in Demirözü, and Çayırıolu (7.5%) in the central district. Isolation from the samples collected in these fields revealed the presence of *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium equiseti*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium redolens*, *Rhizoctonia solani*, *Trichothecium roseum*, *Botrytis cinerea*, and *Apiospora arundinis*.

Conclusion: This study demonstrates the presence of fungal diseases in sugar beet cultivation in Bayburt and provides important baseline data for the development of effective plant health management strategies.

Keywords: Bayburt, fungal diseases, sugar beet

September 2025, 60 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Yararlanılan cihazlar.....	17
3.1.2. Çalışmanın bitki materyali	17
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar ve Laboratuvar Malzemeleri	17
3.2. Metod.....	18
3.2.1. Sürvey çalışmaları ve hastalık oranının belirlenmesi	18
3.2.2. Patojen fungusların izolasyonu.....	20
3.2.3. Patojen fungusların patojenite testleri	20
3.2.4. Patojen fungusların tanılanması.....	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1. Hastalık Oranının Belirlenmesi	22
4.2. Etmenin İzolasyonu ve Değerlendirilmesi	24
4.3. Fungal Patojenlerin Tanınması	30
4.4. Moleküler Teşhis ve Sekans Analizi Sonuçları	36
5. TARTIŞMA	40
6. KAYNAKÇA.....	43
7. ÖZGEÇMİŞ	49

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. 2021/22 Döneminde Dünya Şeker Piyasasının Şekillenmesinde Rol Oynayan Önemli Ülkeler.....	2
Tablo 2. Dünya Şeker Üretiminde Türkiye'nin Yeri	2
Tablo 3. Bayburt İline Ait 1959-2024 Dönemine İlişkin Meteorolojik Veriler Aylık Ortalama Sıcaklıklar (°C) (Anonim, 2025a).....	18
Tablo 4. Bayburt İline Ait 1959-2024 Dönemine İlişkin Meteorolojik Veriler Aylık Ortalama Yağış Miktarı ve Yağışlı Gün Sayısı (Anonim, 2025a).....	19
Tablo 5. Sürveyinin Yapılan Şekerpancarı Ekim Alanlarında Hastalık Oranları	24
Tablo 6. Bayburt İli Şekerpancarı Alanlarında Yapılan Sürvey Çalışmaları Sonucu Elde Edilen Fungal Patojenlerin İzolat Sayılarının Lokalitelere Göre Dağılımı.....	29
Tablo 7. Patojen fungus izolatlarının moleküler tanısı, benzerlik indeksi ve erişim numarası.....	37
Tablo 8. <i>Fusarium oxysporum</i> BAA1-3 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı.....	37
Tablo 9. <i>Fusarium redolens</i> BDÇ1-1 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı.....	37
Tablo 10. <i>Fusarium solani</i> BDÇ1-2 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	38
Tablo 11. <i>Apiospora arundini</i> BDÇ1-3 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	38
Tablo 12. <i>Fusarium equiseti</i> BDŞ4-1 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	38
Tablo 13. <i>Trichotechium roseum</i> BDŞ1-4 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	38
Tablo 14. <i>Fusarium proliferatum</i> BDŞ1-5 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	39
Tablo 15. <i>Rhizoctonia solani</i> BDG1-2 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	39
Tablo 16. <i>Fusarium acuminatum</i> BMÇ1-7 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	39
Tablo 17. <i>Botrytis cinerea</i> BMÇ1-8 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bayburt ili coğrafi haritası (Anonim, 2025b).....	22
Şekil 2. Bayburt ili Demirözü ilçesi ekim alanı (Sukkar, 2025)	23
Şekil 3. Bayburt ili Aydıntepe ilçesinin ekim alanı (Sukkar, 2025)	23
Şekil 4. <i>Fusarium oxysporum</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı bitkileri ve kesilmiş yumrusu.....	25
Şekil 5. <i>Fusarium solani</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı	25
Şekil 6. <i>Apiospora arundinis</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı.....	26
Şekil 7. <i>Fusarium redolens</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı	26
Şekil 8. <i>Trichothecium roseum</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı	27
Şekil 9. <i>Fusarium proliferatum</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı.....	27
Şekil 10. <i>Fusarium equiseti</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı.....	28
Şekil 11. <i>Rhizoctonia solani</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı bitkileri.....	28
Şekil 12. <i>Fusarium acuminatum</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı	28
Şekil 13. <i>Botrytis cinerea</i> enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı.....	29
Şekil 14. <i>Fusarium oxysporum</i> BAA1-3 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi	30
Şekil 15. <i>Fusarium solani</i> BDÇ1-2 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi	31
Şekil 16. <i>Apiospora arundinis</i> BDÇ1-3 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi	31
Şekil 17. <i>Fusarium redolens</i> BDÇ1-1 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi	32
Şekil 18. <i>Trichothecium roseum</i> BDŞ1-1 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi.....	33
Şekil 19. <i>Fusarium proliferatum</i> BDŞ1-5 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi	33
Şekil 20. <i>Fusarium equiseti</i> BDŞ4-1 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi.....	34
Şekil 21. <i>Rhizoctonia solani</i> BDG1-2 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi	35
Şekil 22. <i>Fusarium acuminatum</i> BMÇ1-7 izolatının PDA'daki gelişimi	35
Şekil 23. <i>Botrytis cinerea</i> BMÇ1-8 izolatının PDA'daki gelişimi.....	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
CMA	Cornmeal Agar
da	Dekar
dH ₂ O	Distile su
dk	Dakika
FAO	Food and Agriculture Organization
g	Gram
ha	Hektar
HR	Hypersensitive Reaction
HR	Aşırı Duyarlılık Reaksiyonu
kg	Kilogram
kob	Koloni oluşturan birim
L	Litre
LB	Luria Broth
mg	Miligram
MIS	Microbial Identification System
ml	Mililitre
N	Azot
NA	Nutrient Agar
NB	Nutrient Broth
P	Fosfat
PDA	Potato Dextrose Agar
sa	Saat
SBLEA	Sugar Beet Leaf Extract Agar
sdH ₂ O	Steril ve distil su
sH ₂ O	Steril su
sn	Saniye
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), Chenopodiaceae (Ispanakgiller) familyasına ait, özellikle ılıman iklimlerde yaygın olarak yetiştirilen önemli bir endüstriyel tarım ürünüdür. Temel olarak şeker sanayisinin hammaddesi olarak değerlendirilmekte olan bu bitki, yazlık olarak yetiştirilen iki yıllık bir kültür türüdür (Özer ve Ertunç, 2005).

Şeker, insan vücudu için hayati öneme sahip temel bir enerji kaynağıdır. Türkiye’de şeker üretimi büyük ölçüde pancardan ve nişasta bazlı hammaddelerden sağlanmaktadır. Yerel kullanımda “şeker” terimi genellikle pancar ve mısır kaynaklı tatlandırıcıları ifade ederken, “tatlandırıcı” terimi daha çok kalori içermeyen yapay veya doğal alternatifleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Oysa uluslararası literatürde “tatlandırıcı” kavramı her türden tat verici maddeyi kapsamakta; “şeker” ise sadece kamış veya pancardan elde edilen saf kristal sakarozu ifade etmektedir. Küresel düzeyde stratejik öneme sahip olan şeker pancarı, Türkiye’de de tarım temelli sanayi üretiminde kritik rol oynamaktadır. Sadece şeker üretiminde değil, aynı zamanda melas, etanol, maya, hayvan yemi ve organik gübre gibi çeşitli ürünlerin hammaddesi olarak da değerlendirilmekte; böylece hem gıda hem de sanayi sektörü için vazgeçilmez bir kaynak sunmaktadır (Tosun, 2017).

Küresel şeker üretimi, genellikle tüketim miktarıyla denge halindedir. Fazla üretim gerçekleştiğinde stok oluşturularak kıt dönemlerde bu stoklar devreye sokulmaktadır. Bu sistem, küresel arz-talep dengesinin sağlanmasında etkili bir mekanizma olarak işlemektedir. Şekerin tarihsel gelişimi incelendiğinde, 1800’lü yılların başına kadar dünya genelinde yalnızca şeker kamışından şeker üretildiği, şeker pancarından şeker üretiminin bu tarihten sonra yaygınlaştığı görülmektedir. Günümüzde dünya şeker üretiminin yaklaşık %76’sı şeker kamışından, %24’ü ise şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker kamışı tropik ve subtropik iklimlerde yetiştirilirken, şeker pancarı daha serin iklim bölgelerine özgüdür. Her ne kadar şeker pancarı üretimi daha maliyetli bir süreç olsa da, sağladığı istihdam, sanayiye olan katkısı ve diğer tarımsal sektörlerle olan entegrasyonu nedeniyle pek çok ülke tarafından desteklenmektedir. Türkiye’de de şeker kamışı denemeleri yapılmış, ancak şeker pancarı kadar ekonomik katkı sağlamadığı için üretimi sonlandırılmıştır (Keskin, 2003).

2021/22 üretim sezonunda, pandemi etkilerinden sonra toparlanma gözlenmiş ve dünya şeker üretimi 170 milyon 512 bin ton seviyesine ulaşmıştır. Aynı dönemde şeker arzındaki açık 1 milyon 928 bin tona düşmüştür. Tüketim ise 172 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Şeker

fıyatlarında dalgalanmalar gözlenmiş, özellikle 2020 yılından sonra borsa fiyatları ciddi artışlar göstermiştir (Anonim, 2021). Tablo 1’de 2021/22 döneminde dünya şeker piyasasının şekillenmesinde rol oynayan önemli ülkeler verilmiştir.

Tablo 1. 2021/22 Döneminde Dünya Şeker Piyasasının Şekillenmesinde Rol Oynayan Önemli Ülkeler

ÜRETİM		TÜKETİM		İTHALAT		İHRACAT
Dünya Üretimini %77’si	Toplam	Dünya Tüketiminin %61’i	Toplam	Dünya İthalatının %46’sı	Toplam	Dünya Toplam İhracatının %82’si
1	Brezilya	Hindistan		Endonezya		Brezilya
2	Hindistan	Çin		Çin		Tayland
3	AB	AB		ABD		Hindistan
4	Çin	ABD		Cezayir		Avustralya
5	Tayland	Brezilya		Bangladeş		Guatemala
6	ABD	Endonezya		Malezya		Meksika
7	Meksika	Rusya		Kore		BAE
8	Pakistan	Pakistan		Suudi Arabistan		Güney Afrika
9	Rusya	Meksika		Nijerya		AB
10	Avustralya	Mısır		BAE		Cezayir

Kaynak: ISO World Sugar Balances, Feb. 2022

Türkiye, pancardan şeker üretiminde dünya sıralamasında beşinci, Avrupa’da ise dördüncü sıradadır. Dünya genelinde toplam şeker üretiminde ise Türkiye %1,5 payla 14. sırada yer almaktadır. Ülkemiz 2021/22 sezonunda 2,55 milyon ton şeker üretmiştir. Bu üretimin önemli bir kısmı şeker pancarından elde edilmiştir. Tablo 2’de dünya şeker üretiminde Türkiye’nin yeri verilmiştir.

Tablo 2. Dünya Şeker Üretiminde Türkiye’nin Yeri

	Üretim Miktarı Ton	Bin	Türkiye’nin Payı %	Türkiye’nin Sıralamada Yeri
Dünya’da Toplam Şeker Üretimi	170.512		1.50	14
Pancar Şekeri	37.400		6.82	5
Kamış Şekeri	133.112		-	-
Avrupa Kıtası Toplam Şeker Üretimi	27.341		10.02	4
Türkiye Toplam Şeker Üretimi	2.550			

Şeker pancarının tarım ve sanayi açısından taşıdığı önem, üretim süreçlerini daha verimli ve sürdürülebilir hale getirme gerekliliğini doğurmaktadır. Ancak şeker pancarı üretimi, özellikle biyotik (canlı kaynaklı) ve abiyotik (çevresel) stres faktörlerinden etkilenmektedir.

Biyotik stres faktörleri arasında fungal hastalıklar en öne çıkan tehditler arasında yer almaktadır. Bu hastalıklar, bitkide kök çürüklüğü, yaprak lekeleri, solgunluk gibi belirtilerle ortaya çıkarak verim kayıplarına neden olmakta ve şeker oranını azaltmaktadır (Agrios, 2005; Booth, 1971).

Şeker pancarında sık rastlanan fungal patojenler arasında *Cercospora beticola* (yaprak lekesi), *R. solani* (kök boğazı çürüklüğü), *Fusarium* spp. (kök çürüklüğü ve solgunluk), *Pythium* spp. ve *Aphanomyces cochlioides* gibi toprak kökenli etmenler bulunmaktadır (Windels *et al.* 2008; Hanson and Jacobsen, 2009).

Bu patojenler, özellikle su tutma kapasitesi yüksek, organik maddece zengin ve drenajı zayıf topraklarda daha hızlı gelişme göstermektedir (Özdemir And Aslan, 2018). Fungal hastalıklar sadece verim kaybına neden olmakla kalmayıp, rafine şeker elde etme sürecinde maliyetleri artırmakta ve nihai ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Karaduman, 2019).

Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nin iç kesimlerinde yer alan Bayburt ili, karasal iklim özelliklerine sahip olması nedeniyle şeker pancarı tarımına uygun alanlar barındırmaktadır (Arın And Erman, 2016). Son yıllarda devlet destekli politikalar sayesinde şeker pancarı üretimi bu bölgede yaygınlaşmaya başlamıştır (Aydoğdu And İncekaya, 2020). Ancak bölgenin özgün ekolojik koşulları, bitkisel üretimde yeni hastalıkların ortaya çıkma riskini de beraberinde getirmektedir (Oğuz And Demirci, 2021). Mevcut literatür tarandığında, Bayburt'ta şeker pancarı tarımıyla ilgili yeterli düzeyde fitopatolojik çalışma yapılmadığı; özellikle fungal hastalıkların tespiti ve yaygınlığına ilişkin bilimsel verilerin sınırlı olduğu görülmektedir (Gül, 2015; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022).

Bu çalışma, Bayburt ilinde şeker pancarı yetiştirilen alanlarda fungal hastalıkların mevcut durumunu ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu amaçla hem arazi gözlemleri yapılacak hem de örnekler üzerinden laboratuvar analizleri gerçekleştirilerek hastalık etmenleri tanımlanacaktır. Ayrıca, tarla bazında hastalıkların yaygınlık oranları belirlenecek ve bu doğrultuda çiftçilere yönelik bilinçli hastalık yönetimi stratejileri geliştirilmesine ışık tutulacaktır. Elde edilecek bulgular, şeker pancarı tarımında bitki sağlığının korunmasına yönelik önlemlerin alınmasına katkı sağlayacak; böylece Bayburt tarımının sürdürülebilirliği açısından önemli bir kaynak sunulacaktır. Aynı zamanda bu çalışma ile şeker pancarı üretiminde verim ve kalite artışı sağlanması, tarımsal ekonominin güçlendirilmesi ve kırsal kalkınmaya katkı sunulması hedeflenmektedir.

Çalışmanın amacı, Bayburt İli'nde şeker pancarı alanlarında ekonomik kayba neden olan fungal hastalık etmenlerinin tespit edilmesidir, yaygınlıklarının belirlenmesidir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Türkiye genelinde, şeker pancarı üretim alanlarında görülen fungal hastalıkların belirlenmesi amacıyla çeşitli bilimsel araştırmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar, hastalık etmenlerinin bölgesel dağılımını ortaya koyarak, mücadele stratejilerinin şekillendirilmesine katkı sağlamaktadır.

Solel ve Wahl (1971), sekiz farklı *C. beticola* izolatının üç ayrı şeker pancarı çeşidi üzerindeki reaksiyonlarını değerlendirmiş ve bu değerlendirme sonucunda üç farklı patotipin (ırkın) varlığını ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında kullanılan şeker pancarı çeşitleri, 2.800 spor/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonu ile yapraklardan inoküle edilmiştir. İnokülasyon sonrası bitkiler, 25 °C sıcaklıkta ve yüksek nem koşullarında dört gün süreyle inkübasyona bırakılmış; bu sürecin ardından sabit 25 °C sıcaklığa sahip sera koşullarına aktarılmıştır. Sera koşullarında belirli bir süre sonra yaprak yüzeylerinde oluşan leke sayıları kaydedilerek analiz edilmiştir. Hastalığın şiddeti, çeşitlerde gözlenen leke oranlarına göre sınıflandırılmıştır. Buna göre, %30'un altındaki leke oranları dayanıklı (R), %30–50 arası orta derecede dayanıklı (MR), %50–80 arası orta derecede hassas (MS) ve %80'in üzerindeki oranlar hassas (S) olarak derecelendirilmiştir. Tüm çeşitlerde yüksek düzeyde sporulasyon gözlenmiş ve izolatların benzer yoğunlukta leke oluşturduğu belirlenmiştir. Bu durum, farklı ırkların patojenite düzeyleri arasında belirgin bir fark olmadığını göstermektedir. Ancak, izolatların farklı çeşitlerde oluşturduğu leke yüzdeleri dikkate alındığında, hastalık oluşturma yeteneklerinde belirgin varyasyonlar saptanmıştır. Bu bulgu, izolatların çeşitlere özgü etkileşimlerinin hastalık şiddeti üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Ruppel (1972) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, Amerika Birleşik Devletleri'nin Colorado eyaletinden toplanan 14 farklı *C. beticola* izolatı, beş farklı besi ortamında (Potato Dextrose Agar – PDA, Sugar Beet Leaf Extract Agar – SBLEA, Cornmeal Agar – CMA, Difco Czapek's Solution Agar ve V-8 Juice Agar) kültüre alınarak geliştirilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, izolatlar arasında koloni morfolojileri bakımından önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir. İzolatların patojenik potansiyelini değerlendirmek amacıyla, iki farklı şeker pancarı çeşidi üzerinde iki ayrı patojenite testi uygulanmıştır. Her iki uygulamada da inokulumun hazırlanışı, inokülasyon yöntemi ve inokülasyon sonrası sağlanan nem koşullarının aynı olması, sıcaklığın ise birinci uygulamada 24-32 °C arasında değişirken, ikinci uygulamada bu aralığın 25-27 °C olması sağlanmıştır. Birinci patojenite testinde bitkiler,

ekimden 21 gün sonra inoküle edilmiş; ikinci testte ise inokülasyon, ekimden 28 gün sonra yapılmıştır. Çalışma sonucunda, izolatlar arasındaki farklılıklar yalnızca birinci patojenite testinde anlamlı bulunmuştur. Her iki patojenite testinde de izolat ile şeker pancarı çeşidi arasındaki etkileşim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, farklı şeker pancarı çeşitlerinin hastalığa verdikleri tepkiler arasında belirgin farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca, izolatların hastalık şiddeti üzerindeki etkilerini daha iyi anlayabilmek amacıyla, spor uzunlukları ile SBLEA ortamındaki gelişimleri değerlendirilmiştir. Ancak, bu parametrelerin hiçbirinin hastalık şiddeti ile anlamlı bir ilişki göstermediği belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri'nin California, Colorado, Maryland ve Texas eyaletlerinden elde edilen toplam 14 *C. beticola* izolatı; ırk dağılımı, morfolojik yapı ve kültürel özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, izolatlar C1 ve C2 olmak üzere iki farklı fizyolojik ırk olarak sınıflandırılmıştır. C1 ırkı, özellikle *Cb* dayanıklılık genini taşıyan şeker pancarı çeşitlerinde oluşturduğu düşük düzeyde hastalık şiddeti ile C2 ırkından ayrılabilmiştir. Ancak hassas bir şeker pancarı çeşidi üzerinde her iki ırk da virulent özellik göstermiş olsa da, C1 ırkının C2'ye kıyasla daha az saldırgan olduğu belirlenmiştir. Bu durum, her iki ırk arasında saldırganlık derecesi açısından önemli bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Morfolojik ve kültürel özellikler yönünden incelendiğinde, her iki ırkın izolatları arasında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Özellikle izolatların gelişim gösterdiği ortam ile izolat özellikleri arasındaki etkileşim, ırklar arasındaki besin ihtiyaçlarının farklılık arz ettiğini ortaya koymuştur (Whitney and Lewellen, 1976).

Şeker pancarında külleme hastalığına neden olan *Erysiphe betae* ise, İngiltere'nin Doğu Anglia bölgesinde ilk olarak 1976 yılının Temmuz ayı sonunda gözlemlenmiş, takip eden Ağustos ve Eylül aylarında hastalık hızla yayılım göstermiştir. Ancak ülkenin kuzey ve batı bölgelerindeki şeker pancarı ekili arazilerde bu hastalık geniş çapta yaygınlık kazanmamıştır (Byford, 1978). Dünya genelinde yayılım gösteren fungal patojenlerden biri olan *E. betae*, şeker pancarında yaprak hastalıklarına yol açmakta ve bitkiden elde edilen şeker miktarında yaklaşık %30 oranında kayıplara neden olabilmektedir. Bu patojen yalnızca şeker pancarını değil, aynı zamanda diğer pancar türlerini de enfekte edebilmektedir (Francis, 2002).

İngiltere'de 1980 ve 1986 yıllarında yapılan bir sürveyde de, şeker pancarı tarlalarında *E. betae* kaynaklı külleme hastalığı ile enfekte olmuş alanların oranı sırasıyla %51 ve %2 olarak tespit edilmiştir. Bu da yıllara göre hastalık yayılımında ciddi farklılıklar olabileceğini göstermektedir (Asher, 1986).

1987 yılı boyunca, Hokkaido'daki Taiki ve Hirou bölgelerinde bulunan ekim alanlarında bir başka etmen olan *Ramularia beticola* patojeni önemli zarar meydana getirmiş,

şeker pancarı tarlalarının yaklaşık %10'u bu hastalıkla enfekte olmuş ve bunun sonucunda ekonomik anlamda dikkate değer verim ve kalite kayıpları yaşanmıştır. Alan üzerinde yapılan gözlemlerde, yaprak lekesi hastalığı ile ekim sıklığı, önceki ürün, gübreleme ya da ekim tarihi gibi tarımsal uygulamalar arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Bununla birlikte, hem aynı arazilerde arka arkaya yapılan şeker pancarı ekimlerinde hem de yeni kurulan tarlalarda hastalığın artma eğiliminde olduğu gözlenmiştir (Shirata *et al.* 1988).

İngiltere'de şeker pancarı fide kök yanıklığına yol açan fungal hastalıklar üzerinde yapılan sürvey çalışmalarında, rastgele seçilen arazilerden alınan örnekler üzerinde yapılan incelemelerde, *A. cochlioides* ve *Pythium* spp. türlerinin sırasıyla %39 ve %31 oranında bulunduğu tespit edilmiştir (Payne *et al.* 1994).

On sekiz farklı ülkede gerçekleştirilen bir başka araştırmada, şeker pancarında *C. beticola*'nın Güney ve Orta Avrupa bölgelerinde en zararlı patojenlerden biri olduğu belirlenmiştir. Ancak, Kuzey Avrupa'daki üretim alanlarında bu hastalığın etkisinin belirgin şekilde azaldığı görülmüştür. *E. betae* ise Güney Avrupa'da bazı durumlarda zararlı olabilmekle birlikte, Kuzey Avrupa ülkelerinde ise ciddi mücadele gerektiren bir patojen olarak ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan, *R. beticola* ile *Uromyces betae*'nin özellikle Kuzey Avrupa'da belirli bölgelerde lokal öneme sahip olduğu tespit edilmiştir (Byford, 1996). ABD, Almanya, Fransa ve Polonya gibi büyük şeker pancarı üretici ülkelerde yapılan çalışmalarda ise *Fusarium*'un toprak kökenli bir patojen olması nedeniyle münavebe uygulamalarının yetersizliği, drenaj problemleri ve hassas çeşitlerin tercih edilmesinin hastalık yayılımını artırdığı tespit edilmiştir (Gordon and Martyn, 1997; Müller and Börner, 2002).

Şeker pancarı, tohum ekiminden hemen sonra toprakla buluştuğu ilk gelişim dönemlerinde çeşitli fungal patojenlere karşı son derece hassastır. Bu dönemde, özellikle fide yanıklığı ve benzeri hastalıklar önemli kayıplara yol açabilir. Toprak kaynaklı hastalıklardan biri olan çökerten, genellikle bitkilerin henüz fideler hâlindeyken aniden kurumalarına ve tarla üzerinde tamamen yok olmalarına neden olur. Ekim sonrası arazi kontrolleri yeterince sık ve dikkatli yapılmazsa, meydana gelen boşlukların gerçek nedeni tespit edilemeyebilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilen çalışmalarda, şeker pancarının erken gelişim evresinde görülen hastalıkların büyük bir kısmının *R. solani*, *A. cochlioides* ve *Pythium* türleri gibi toprak kaynaklı fungal etmenler tarafından oluşturulduğu bildirilmiştir. Tohum üretiminin gerçekleştirildiği Oregon bölgesinde, yağışlı geçen iklim koşulları nedeniyle *Phoma betae* etmeni hasat döneminde tohumlara bulaşmaktadır. Bu patojenin tohum aracılığıyla ekim yapılan arazilere taşınması sonucunda, çıkış döneminde fidelerde yanıklık ve benzeri enfeksiyonlar gözlenmiştir (Windels and Lamey, 1998).

Holtschulte (2000) tarafından yapılan araştırmada, *C. beticola* patojeninin dünya genelindeki şeker pancarı üretim alanlarının üçte birinden fazlasında orta ve yüksek derecede hastalık oluşturduğu belirlenmiştir.

1998 Üretim sezonunda Yunanistan'ın Amyndeon bölgesinde şeker pancarının kök kısımlarında kök   r kl ğ  etmenleri epidemik bir şekilde yayılmıştır. İlk önce hastalıklı bitkilerde solma belirtileri görülmüş, ardından bitkiler hızla çürüyerek  l me sebep olmuştur. Hastalık şiddetinin düşük olduğu bitkilerde yalnızca leke oluşumu gözlemlenirken, şiddetli enfeksiyon durumunda bitkilerin kök kısımlarında ıslak   r kl k belirtileri tespit edilmiştir. Bu durum, hastalık nedeniyle bitkilerin ölümüne yol açarak, tarladaki birim alandaki bitki sayısında belirgin bir azalma gözlenmesine sebep olmuştur. Ayrıca, *Phytophthora* türünün şeker pancarındaki kök çürüklüğüne neden olan etmen olarak Yunanistan'da kaydedilmesi, bu hastalığın o yıl ilk kez bu bölgeye yayılmış olduğunu göstermektedir (Karaoglandis *et al.* 2000).

Yurt dışında yapılan çeşitli araştırmalarda, *Fusarium* kaynaklı hastalıkların şeker pancarı köklerinde sararma, solgunluk, yapraklarda kuruma, kök ve yumrulara kahverengi – siyaha dönük   r kl klerle karakterize olduğu belirlenmiştir (Windels, 2000).

Goodwin *et al.* (2001), *Cercospora* cinsine ait bazı türlerin eşeyli (teleomorf) formunun bilinmesine karşın, *C. beticola*'nın bugüne kadar eşeyli dönemi tespit edilemediğini rapor etmişlerdir. rDNA analizlerine dayanan çalışmalarda, eşeyli forma sahip diğer *Cercospora* türlerinin *C. beticola* ile yakın bir soy bağı bulunmadığı ortaya konmuştur. Bu bulgular, *C. beticola* türünün evrim süreci sırasında eşeyli üreme yeteneğini kaybetmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Kudou *et al.* (2001), Japonya'nın Hokkaido bölgesinde gerçekleştirdikleri çalışmada, *C. beticola* kaynaklı yaprak lekesi hastalığının şiddetinin yüksek sıcaklık ve nemli iklim koşullarından etkilendiğini belirlemişlerdir. Bu  evresel faktörlerin hastalığın yaygınlaşmasına ve salgınlara yol açtığı saptanmıştır.

Japonya'nın Hokkaido bölgesindeki şeker pancarı ekim alanlarında, sıcaklıkların mevsim normallerinin üzerine çıkması ve nem oranlarının yüksek seyretmesi sonucu, *C. beticola* kaynaklı yaprak leke hastalığı bölgede salgın yapmıştır. Bu salgın, şeker pancarının hem verimini hem de şeker içeriğini ciddi düzeyde olumsuz etkilemiştir (Kudou *et al.* 2001).

Yapılan bir çalışmada, Kuzey Yunanistan'daki Amyndeon bölgesinde, birçok tarım alanında şeker pancarı köklerinde   r kl k belirtileri gözlemlenmiştir. Laboratuvar ortamında yapılan analizlerde, PDA ortamında *Macrophomina phaseolina* izole edilmiştir. Yüzeyleri sterilize edilmiş 16 haftalık pancar köklerinden alınan beş farklı izolat, patojenite testlerine tabi

tutulmuştur. Bu testlerde, şeker pancarı köklerine yaralanma yoluyla inokulasyon yapılmış, her izolatla on farklı kök enfekte edilmiştir. Deneme sonucunda inokule edilen köklerde tarla koşullarında gözlemlenen çürüklük belirtileri oluşmuş ve bu köklerden *M. phaseolina* yeniden izole edilmiştir. Bu çalışmayla birlikte, daha önce Kaliforniya, Hindistan ve eski Sovyetler Birliği ülkelerinde şeker pancarında kök çürüklüğüne neden olduğu bilinen *M. phaseolina*'nın, Yunanistan'da da bu bitkide hastalık oluşturduğu ilk kez bilimsel olarak tespit edilmiştir (Karadimos *et al.* 2002).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Nebraska'daki şeker pancarı üretim alanlarının yaklaşık %70'ini kapsayan altı ilçede 45-50 tarlada değerlendirmeler yapılmıştır. 2003 yılı Ağustos ayında başlayan ve Eylül ayı boyunca devam eden incelemelerde, North Platte Vadisi'nin farklı bölgelerinde ve özellikle de Scotts Bluff (15 tarla) ve Morrill (7 tarla)'de Eylül'ün üçüncü haftasında ekonomik zarar eşiğini aşan külleme enfeksiyonları kaydedilmiştir. North Platte dışındaki bölgelerde, özellikle Kuzey Panhandle'daki Kimball, Banner ve Cheyenne ile Güney Panhandle'daki Box Butte ilçelerinde, Eylül ortası ile Ekim ortasına kadar külleme etmenine rastlanılmamıştır. Ancak 1 Ekim itibarıyla Kuzey Panhandle'daki 10 tarlanın 9'unda eşeyli form saptanmıştır. Tüm tarla örneklerinin %85'inden fazlası külleme hastalığına yakalanmış olup, bunların büyük çoğunluğunda (36 tarlanın 31'inde) eşeyli forma da rastlanmıştır (Harveson, 2004). Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir başka çalışmada, daha önce kök çürüklüğü belirtilerinin gözlemlendiği Teksas, Kuzey Dakota ve Minnesota'daki şeker pancarı tarlalarından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan araştırmalarda, sırasıyla %49, %84 ve %52 oranlarında *Aphanomyces* türlerinin izole edildiği belirlenmiştir. Bu izolatların yüksek derecede patojenik olduğu saptanmış, yapılan testlerde şeker pancarındaki kök çürüklüğü indeksi 0 ile 100 arasında değişen skalaya göre 67 ile 100 arasında ölçülmüştür (Dyer *et al.* 2004).

İran'ın kuzeybatı bölgesinde hastalık belirtileri gösteren farklı tarım arazilerinden toplanan şeker pancarı örnekleri üzerinde yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda en yaygın etmenin *Pythium ultimum* olduğu belirlenmiş, bu patojenin hastalıklı bitkilerde görülme oranı %52.6 olarak saptanmıştır (Babai-Ahary *et al.* 2004).

Dünya genelinde yapılan bir *Cercospora* survey çalışmasında, *C. beticola* kaynaklı yaprak leke hastalığının dünya genelindeki şeker pancarı üretim alanlarının üçte birinden fazlasında orta ya da yüksek şiddette görüldüğü tespit edilmiştir (Holtshulte, 2000). Bu durum, söz konusu fungal patojenin küresel ölçekte yaygın bir sorun haline geldiğini ve önemli ürün kayıplarına neden olduğunu göstermektedir. *C. beticola* tarafından oluşturulan yaprak leke hastalığının, dünya genelinde şeker pancarında en fazla epidemi yapan yaprak patojenlerinden

birisi olduğu, ve bu etmenin yalnızca yapraklarda nekrotik lekeler meydana getirmekle kalmadığı, aynı zamanda bitkilerin fotosentetik kapasitesini azaltarak hem verimde düşüşe hem de şeker kalitesinde gerilemeye yol açtığı kaydedilmiştir (Weiland and Koch, 2004).

Moretti *et al.* (2004) yaptıkları çalışmada, tek bir enfekte bitki dokusundan izole edilen on farklı *C. beticola* izolatu arasında şaşırtıcı düzeyde fenotipik ve genetik farklılıklar gözlemlenmiştir. İzolatlar arasında; patojenite düzeyi, fitotoksin üretimi, koloni morfolojisi ve Directed Amplification of Minisatellite DNA (DAMD) ile Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) analizlerinde önemli farklılıklar belirlenmiş ancak bu farklılıklara dayanarak belirgin bir sınıflandırmaya gidilememiştir.

Hollanda'da *C. beticola* izolatları üzerinde çalışma yapan Vereijssen (2004), RAPD yöntemi kullanarak aynı coğrafi bölgeden toplanan izolatlar arasında dahi yüksek düzeyde genetik çeşitlilik olduğunu bildirmiştir. Bu bulgular, patojenin oldukça heterojen bir genetik yapıya sahip olduğunu ve bu durumun epidemiolojik dinamikleri etkileyebileceğini göstermektedir.

Jacobsen (2005) şekerpancarında kök çürüklüğüne yol açan başlıca fungal etmenlerin *P. betae*, *M. phaseolina*, *R. solani*, *Rhizoctonia crocorum*, *Rhizoctonia arrhizus*, *A. cochlioides*, *Phytophthora drechleri*, *Rhizopus stolonifer* ve *Sclerotium rolfsii* olduğunu kaydetmiş, bu patojenlerin şeker pancarının veriminde azalmaya ve şeker oranının düşmesine yol açarak büyük ekonomik kayıplara neden olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, bu hastalık etmenlerinin, hasattan sonra depolama sırasında da verim kayıplarına sebep olduğunu belirtmiştir.

İsveç'in güney bölgelerinde şeker pancarı arazilerinde toprak kökenli hastalıkların tespiti için yapılan bir çalışmada, *A. cochlioides*, *Pythium* spp. ve *R. solani* türleri tespit edilmiştir. Araştırmada toplamda 1260 bitki üzerinde çalışma yapılmış ve bu bitkilerin %8,5'inde bahsedilen fungal organizmaların varlığına rastlanılmıştır. Toprak örneklerinde yapılan izolasyonlar sonucunda, bitkilerin %6,4'ünden *A. cochlioides*, %10,7'sinde ise *Pythium* spp., *P. sylvaticum*, *P. ultimum* gibi türler izole edilmiştir. Bu çalışmada *A. cochlioides*, tüm izole edilen örneklerde tespit edilen tek hastalık etmeni olmuş, *R. solani* nadiren izole edilirken, *Fusarium* spp. ise daha sık görülmüş, ancak genellikle patojenite testlerinde bitkilerde hastalık oluşturmamıştır.. Yapılan analizler neticesinde, *Pythium* spp.'nin genellikle bitkilerde çıkış öncesi dönemde çökerten hastalığına neden olduğu, daha sonraki vejetatif dönemlerde ise *A. cochlioides*'in enfeksiyona yol açtığı belirlenmiştir (Amein, 2006).

Avrupa'da yapılan bir başka çalışmada, Yunanistan'ın Larissa bölgesinde şeker pancarı tarımı yapılan alanlarda kök çürüklüğü belirtilerinin görüldüğü tarlalarda survey çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmalar sonucunda, analiz edilen arazilerin %46'sında *R. solani*,

%38’inde ise *Phytophthora cryptogea* elde edilmiştir. Diğer yandan, daha düşük oranlarda da olsa *R. stolonifer* (%14), *Fusarium* spp. (%7), *S. rolfsii* (%4) ve *Rhizoctonia violacea* (%1) türlerine rastlanılmıştır. Bu bölgedeki arazilerin büyük bir kısmında tek bir patojene rastlanmış olmakla birlikte, bazı alanlarda birden fazla fungal etmenin aynı anda bulunduğu da tespit edilmiştir (Karadimos and Karaoglandis, 2006).

Sırbistan’ın Vojvodina Eyaleti’nde ise, şekerpancarında en yaygın görülen kök hastalıkları arasında *Fusarium* kök çürüklüğü, kömür kök çürüklüğü ve *Rhizomania*’nın yer aldığı tespit edilmiştir. *Fusarium* ve kömür kök çürüklüğü hastalıkları özellikle zayıf topraklarda sıkça karşılaşılan sorun olarak belirlenirken, *Fusarium* etmenlerinin bitkilerde solgunluk ve farklı formlarda kök çürüklüğü gibi belirtilere yol açtığı kaydedilmiştir. En yaygın tespit edilen *Fusarium* etmeni ise, sağlıklı dokularda yan kök oluşturma eğiliminde olan *Fusarium oxysporum* olmuş, bu etmenin *Rhizomania*’ya benzer şekilde sakallı bir görünüm oluşturduğu vurgulanmıştır. Diğer *Fusarium* türleri olan *F. graminearum*, *F. equiseti* ve *F. solani* ise son yıllarda kök çürüklüğü etmeni olarak belirlenmiş, ancak bu türlerin ekonomik etkilerinin diğer patojenlere göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklık ve kuraklık koşulların birlikte olması nedeniyle kömür kök çürüklüğü (*M. phaseolina*) ve bitki solgunluğunun şekerpancarında geniş alanlarda zararlara yol açtığı, bazı yıllarda ise kök çürüklüğü etmenlerinin baskın hale gelerek şekerpancarında önemli kayıplara neden olduğu da kaydedilmiştir (Stojšin et al. 2006).

Moretti et al. (2006), Yunanistan’da şeker pancarı yetiştirilen dört ayrı bölgeden rastgele seçilen *C. beticola* izolatlarını genetik çeşitlilik ve patojenite açısından incelemişlerdir. DNA parmak izi analizleri ile yapılan değerlendirmelerde, izolatlar arasında hem patojenite düzeyleri hem de miselyal gelişim açısından önemli farklılıklar bulunmuştur. Ancak bu farklılıkların izolatların coğrafi kökenleriyle doğrudan bir ilişkisi tespit edilememiştir. Genetik çeşitlilik ortalaması 0,21 olarak belirlenmiş, 46 izolattan 45’inin farklı genotiplere sahip olduğu bildirilmiştir.

Khan et al. (2007), Pakistan’da yürüttükleri kapsamlı hastalık sürveyi çalışmasında, *C. beticola* etmeninin neden olduğu *Cercospora* yaprak lekesi hastalığının farklı bölgelere göre yaygınlığını belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre hastalık etmeni Dera İsmail Han bölgesinde %27,41, Barnu’da %26,98, Charsada’da %26,44, Peşaver’de %26,28 ve Marda bölgesinde %23,74 oranında görülmüştür. Bu bulgular, *C. beticola*’nın Pakistan’da yaygın olarak bulunduğunu ve şeker pancarı üretim alanlarında önemli bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca bölgesel yaygınlık oranlarındaki küçük farklılıklar, mikroklimatik koşulların ve tarımsal uygulamaların etkisini işaret etmektedir.

Pakistan'ın çeşitli şeker pancarı üretim bölgelerinde gerçekleştirilen survey çalışmalarında *Sclerotinia* kök çürüklüğü hastalığının farklı oranlarda yayılım gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre, Barnu Bölgesi'nde hastalığın görülme oranı %3,93, Peşaver'de ise %4,07 olarak belirlenmiştir. Mardan, Charsada ve Dera İsmail Han bölgelerinde bu oranlar sırasıyla %3,69, %3,82 ve %3,90 olarak kaydedilmiştir. Hastalığın en şiddetli görüldüğü dönemler ise Mayıs ve Haziran ayları olmuştur. Aynı çalışmalarda *Cercospora* yaprak lekesi hastalığının en yaygın olduğu bölgeler arasında Barnu (%26,98) ve Dera İsmail Han (%27,41) öne çıkmıştır. Peşaver, Charsada ve Mardan'da ise oranlar sırasıyla %26,28, %26,44 ve %23,74 olarak saptanmıştır. Bu yaprak hastalığı Mart ayında düşük düzeyde görülmüş, ancak Mayıs ve Haziran aylarında ciddi şekilde artmıştır (Khan *et al.*, 2007).

Moliszezwska (2008), şeker pancarının günümüzdeki en önemli patojenlerinden olan *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. ve *Pythium* sp.'nin yanı sıra, *A. cochlioides* da önemli bir etmen olarak ortaya çıktığını kaydetmiştir. Ayrıca Brenchley *et al.* (2008) ise, *Fusarium* enfeksiyonlarının özellikle yüksek sıcaklık, aşırı nemli toprak koşulları ve yaralanmış dokularda daha yoğun şekilde ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Groenewald *et al.* (2008), *C. beticola*'nın eşeyli üreme yeteneğini belirlemek amacıyla Batı Avrupa, İran ve Yeni Zelanda'dan izolatlar toplamış ve bu izolatlar üzerinde moleküler düzeyde analizler gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışma sonucunda izolatların %86,4'ünde benzersiz genotipler saptanmış ve bu durum, hem popülasyon içinde hem de popülasyonlar arasında dikkate değer bir genetik çeşitliliğin bulunduğunu ortaya koymuştur.

Khan *et al.* (2008), *C. beticola*'nın doğrudan tarla koşullarında hayatta kalma süresini belirlemeye yönelik bir çalışma yürütmüşler, Kuzey Dakota'nın Fargo kentinde yapılan bu araştırmada, patojenle enfekte olmuş şeker pancarı yapraklarını 0, 10 ve 20 cm derinliklerde toprağa yerleştirilmiş ve farklı sürelerde (10, 22 ve 34 ay) değerlendirme yapmışlardır. Bulgulara göre, toprak yüzeyine bırakılan (0 cm derinlik) yapraklarda, özellikle 22. aya kadar canlılık korunurken; 10 ve 20 cm derinliğe gömülen örneklerde bu süre daha kısa olmuştur. Ayrıca, açıkta bırakılan bitkilerdeki enfektif materyalin toprak altında kalanlara kıyasla daha yüksek hastalık şiddeti oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, patojenin hayatta kalma stratejilerinde çevresel etkenlerin önemli rol oynadığını ve özellikle yüzeyde kalan bitki artıklarının birincil inokulum kaynağı olarak hastalığın yayılmasına katkı sağladığını göstermiştir.

Buhre *et al.* (2009) ise, *R. solani*'nin şekerpancarında kök çürüklüğüne neden olan en önemli etmenlerden biri olduğunu ve Avrupa'da şekerpancarı ekili alanlarında giderek daha yaygın bir sorun haline geldiğini belirtmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin Michigan eyaletine bağlı Saginaw Vadisi'ndeki bir şeker pancarı tarlasında 2010 yılının Ağustos ayı sonlarında yapılan bir çalışmada, *E. betae* kaynaklı külleme enfeksiyonu tespit edilmiş, aynı yılın Ekim ayı başlarında da, hem kültür şeker pancarlarında hem de yabancı pancar bitkilerinde ağır düzeyde külleme enfeksiyonları kaydedilmiştir (Hanson and McGrath, 2011).

C. beticola etmeni tarafından oluşturulan *Cercospora* yaprak lekesinin, dünya genelinde şeker pancarının en yaygın ve en zarar verici yaprak hastalığı olarak bilindiği, uygun agroklimatik koşullar altında, hastalığın etkin şekilde kontrol altına alınamaması durumunda verim kayıplarının artacağı ve bunun da ciddi ekonomik zararlara yol açtığı tespit edilmiştir (Skaracis *et al.* 2011).

Yapılan bir çalışmada, ABD'de *Fusarium* solgunluğu ve *Fusarium* kök çürüklüğünün kök verimi ve şeker kaybına neden olduğu, Avrupa'da ise hakim durumda olan kök çürüklüğünün yüksek düzeyde depo çürüklüklerine neden olduğu belirtilmiştir (Christ and Varrelmann, 2011).

Görlich ve ark. (2021), Almanya'da *C. beticola* enfeksiyonunu tespit etmek amacıyla, insansız hava araçlarına (İHA) entegre sensörler kullanmışlar, sağlıklı bitki dokuları, hastalık belirtileri ve arka plan gibi farklı sınıfların piksel düzeyinde semantik segmentasyonu ile hastalık tespiti gerçekleştirmişlerdir. Otomatik olarak yapılan bu tespitlerin, uzmanların görsel değerlendirmeleriyle büyük ölçüde uyum gösterdiği kaydedilerek, uzaktan algılama ve derin öğrenme tekniklerinin entegre kullanımının tarımsal hastalıkların erken tanısı ve izlenmesinde etkili bir araç olabileceği belirtilmiştir.

Türkiye'de ise Yorgancı ve Turhan (1988) tarafından Alpulu Şeker Fabrikası'na ait üretim alanlarında yapılan bir çalışmada, topraktan ve hastalıklı bitkilerden izole edilen etmenler arasında *P. betae*, *Pythium* spp., *Mycosphaera* spp., *E. betae*, *Alternaria* yaprak leke etmeni olarak *A. alternata* ve *A. brassicae*, ayrıca *C. beticola* kaynaklı yaprak leke hastalığı ve sınırlı oranda *P. betae* enfeksiyonları tespit edilmiştir.

Erzurum vd. (1995), Çorum, Kastamonu ve Turhal'daki 19 şekerpancarı ekim alanından topladıkları hastalıklı bitki örneklerinden izolasyon yapmışlar ve en yaygın etmen olarak *Fusarium* cinsine ait türler tespit etmişlerdir. Bu cinse ait 8 farklı türün, 39 ayrı kökten izole edildiği ve bu etmeni 30 hastalıklı bitki kökünden izole edilen *Rhizopus* cinsinin takip ettiği, ayrıca, 6 kökten *Macrophomina phaseoli*, birer kökten ise *R. solani* ve *P. ultimum* türlerinin bulunduğu kaydedilmiştir.

Göktürk ve Döken (2000) tarafından Erzurum'un Oltu ilçesi ve çevresinde gerçekleştirilen çalışmada, şeker pancarı yetiştiriciliği yapılan alanlardan *C. beticola* ile enfekte olmuş şeker pancarı yapraklarından izole edilen sporlar, PDA ve SBLEA besi ortamlarında kültüre alınmış ve patojenin konidi ve konidiofor boyutlarında farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Baştaş vd. (2004)'nin yürüttükleri çalışmada Evita, Aura, Fiona, Sonja ve KWS-Tr isimli şeker pancarı çeşitlerinden izolasyon yapmışlar, başta *C. beticola* olmak üzere toplam dokuz farklı fungal patojenin varlığı tespit etmişlerdir. Bu patojenler arasında *A. alternata*, *Aspergillus* türleri, *Curvularia* türleri, *Fusarium oxysporum*, *Periconiella angusiana*, *Periconia* türleri, *P. betae* ve *R. solani* gibi ekonomik öneme sahip hastalık etmenlerinin de yer aldığı kaydedilmiştir.

Ülkemizde, özellikle kurak iklime sahip bölgelerde sulama yapılan tarlalarda olgunluk dönemine yaklaşan şeker pancarlarında yoğun külleme enfeksiyonları yaygın olarak görüldüğü yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Kandilci, 2006).

Moleküler tanımlama yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, *Fusarium* türlerinin genetik çeşitliliği üzerine yapılan çalışmalarda RAPD, ITS ve TEF1- α gen bölgeleri kullanılarak popülasyon yapısı ortaya konulmuş ve bölgeler arası genetik varyasyonun olduğu kaydedilmiştir (Bayraktar and Dolar, 2009).

Konya Şeker Fabrikası'nın pancar alım merkezlerinde, 2004-2005 ve 2005-2006 üretim sezonlarını kapsayan kampanya dönemlerinde depolarda meydana gelen kök hastalıkları üzerine kapsamlı bir araştırma yürütülmüş, özellikle depolama sırasında ortaya çıkan fungal hastalık etmenleri ve bu hastalıkların gelişimini tetikleyen koşullar incelenmiştir. Araştırma sonucunda toplamda 13 farklı fungal organizma tanımlanmış, elde edilen izolatların analizleri sonucunda, *Fusarium* spp. ve *Penicillium* spp. türlerinin toplam fungal izolatlar içerisinde büyük bir çoğunluğu oluşturarak %83,67 oranında temsil edildiği belirlenmiştir. Kalan %16,33'lük kısmı ise *R. solani*, *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Pythium* spp., *Endomyces geotrichum* ve *Rhizopus* spp. gibi patojenlerin oluşturduğu saptanmıştır. Bu çalışmada dikkat çeken bir diğer önemli bulgu, fungal bulaşmanın çoğunlukla mekanik zarar görmüş, yani çeşitli nedenlerle yara almış pancar köklerinde yoğunlaştığı olmuştur. Yaralı dokuların, fungal sporların giriş ve gelişimi için elverişli bir ortam sunduğu, böylece hastalıkların hızla yayıldığı ortaya konulmuştur (Sürel ve Boyraz, 2009).

2006 ve 2007 yıllarına ait üretim sezonlarında, Isparta ilinde şeker pancarı ekiminin yapıldığı arazilerde fungal hastalıkların yaygınlığı ve şiddet düzeylerinin belirlenmesine yönelik kapsamlı araştırmalar yürütülmüştür. Bitkilerin fide döneminde gerçekleştirilen

laboratuvar çalışmaları kapsamında, çeşitli örnekler steril ortamda petri kaplarına ekilmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir. Bu analizlerde en baskın fungal patojen grubunun *Fusarium* türleri olduğu tespit edilmiştir. Bu türleri sırasıyla *R. solani*, *Pythium* spp. ve daha düşük sıklıkla *P. betae* ile *M. phaseolina* izlemiştir. Yaprak enfeksiyonları açısından değerlendirildiğinde ise, en yaygın yaprak patojenlerinin külleme hastalığı, *Alternaria* yaprak lekesi ve *Cercospora* yaprak leke hastalığı olduğu belirlenmiştir. Daha az oranda olmakla birlikte *Phoma* yaprak leke hastalığına da rastlanmıştır. Yumru kısmından elde edilen fungal izolatlar ağırlıklı olarak *Fusarium* ve *Pythium* cinslerine ait türlerden oluşmuştur. Bunlara ek olarak, *S. rolfsii* ve *R. solani* türleri de izole edilmiştir (Özgönen ve Kılıç, 2009).

C. beticola etmeni tarafından oluşturulan yaprak leke hastalığı, ülkemizde ilk kez 2010 yılı üretim sezonunda İç Anadolu Bölgesi'nde tespit edilmiş, bu hastalık etmeni özellikle yüksek oranda nispi nem ve aşırı sıcaklık koşullarının bir arada bulunduğu bölgelerde daha yoğun şekilde ortaya çıkmıştır. Adapazarı, arşamba ve Susurluk gibi nemli iklim özelliklerine sahip yörelerde hastalık ilk olarak gözlenmiş, daha sonra karasal iklimin hüküm sürdüğu Orta Anadolu'nun büyük bir kısmına yayılmıştır. Ancak 2010 yılında, bu hastalığın daha önceki yıllarda yaygın olmaması nedeniyle üreticiler yeterli önlem almamış ve kimyasal mücadeleye hazırlıksız yakalanmıştır. Bu durum, birçok üretim alanında ciddi verim kayıplarıyla sonuçlanmıştır. Ayrıca, yaprakların zarar görmesi sonucu, doğrudan yumru gelişimi ve şeker birikimi olumsuz etkilenerek hem kalite hem de verim açısından ciddi ekonomik kayıplar meydana geldiği kaydedilmiştir (Adıyaman, 2010).

Yapılan bir çalışmada Karadeniz ve Marmara Bölgeleri'nde *Cercospora* yaprak lekesi hastalığının yaygın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, 1999, 2010 ve 2011 yıllarında İç Anadolu ve geçit bölgelerinde, özellikle akarsu vadilerinde bu hastalığın yüksek şiddetle ortaya çıktığı kaydedilmiştir (Kaya, 2011).

2009 yılında Erzurum'un Pasinler ilçesinde gerçekleştirilen bir çalışma kapsamında, Haziran ve Ağustos ayları arasında şekerpancarı ekim alanlarında hastalık belirtileri gösteren bitkilerden örnekler toplanarak laboratuvar koşullarında izolasyon yapılmış, toplam 194 izolat içerisinde *Fusarium* türlerine rastlanmıştır. Bu izolatların %37,63'ünü *Fusarium equiseti*, %31,44'ünü *F. oxysporum*, %13,92'sini *F. acuminatum*, %10,82'sini *F. solani*, %4,12'sini *F. heterosporum*, %1,55'ini *F. avenaceum* ve %0,52'sini *F. graminearum* oluşturmuştur. Çalışmada Türkiye'de ilk kez *F. acuminatum* ve *F. graminearum* türleri için şeker pancarı konukçu olarak kaydedilmiştir (Karyağdı, 2011).

Altınok (2012) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, 2010 ve 2011 yıllarında Kayseri iline bağlı farklı şeker pancarı üretim sahalarında *C. beticola* kaynaklı yaprak leke

hastalığının yaygınlığı ve şiddeti belirlemeye yönelik survey çalışmaları yapılmıştır. 2010 yılında şeker pancarı ekim alanlarının yaklaşık %1’lik kısmı hastalık yönünden gözlemlenmiş; bu kapsamda toplam 1587 dekarlık bir alanda 94 farklı üretim parseli incelenmiştir. Bir sonraki yıl olan 2011’de ise 1513 dekarlık ekim sahasında 88 üretim alanı değerlendirilmiştir. Her iki yılda da ortalama olarak 700-750 dekarlık alanın *Cercospora* yaprak leke hastalığı ile enfekte olduğu belirlenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre, Kayseri genelinde hastalığın en yaygın ve şiddetli şekilde Sarioğlan ilçesinde görüldüğü kaydedilmiştir. Bu ilçede, 2010 ve 2011 yıllarında hastalığın yaygınlığı %80’e, şiddeti ise %45’e kadar ulaşmıştır. Sarioğlan’ı takiben en yüksek oranın gözlemlendiği diğer bölge Merkez ilçe olmuş, burada hastalığın yaygınlığı %75, şiddeti ise %40 olarak tespit edilmiştir.

Özellikle İç Anadolu, Konya Ovası ve Erzurum – Bayburt gibi geçit iklim bölgelerinde yapılan lokal çalışmalarda, *Fusarium* kök çürüklüğü hastalığı ile ilgili saha izolasyonları ve patojenite testleriyle etmen türleri belirlenmiş, bu çalışmalarda yoğunlukla *F. oxysporum* ve *F. solani*’nin etkili olduğu ve enfekteli bitkilerde iletim demetlerinde renk değişikliği ve kök çürümeleri gözlemlendiği bildirilmiştir (Demirci ve Erdoğan, 2013; Erper vd., 2015).

Tunalı vd. (2018) tarafından Temmuz–Eylül 2011 tarihleri arasında ülkemizin şeker pancarı üretiminin yoğun olarak yapıldığı kuzey ve iç bölgelerde, toplam 11 ilde kapsamlı bir survey çalışması gerçekleştirilmiş, toplam 391 farklı üretim alanı incelenmiş ve bunların 193’ünde (%49,4) *C. beticola* enfeksiyonu tespit edilmiştir. En yüksek hastalık yaygınlığına sahip il %82,4 oranı ile Yozgat olurken, bu ili Kırşehir (%75) ve Kastamonu (%72,7) takip etmiştir. Ayrıca, elde edilen patojen örneklerinin virülens özellikleri değerlendirilmiş ve sonuçlara göre 15 izolatin (%22,7) yüksek düzeyde hastalık şiddeti gösterdiği belirlenmiştir.

Sarı ve Boyraz (2019) tarafından 2016-2017 yılları arasında Konya ili Çumra ilçesinde yürütülen çalışmada, şeker pancarı tarım alanlarında görülen fungal hastalıkların dağılımı ve yaygınlığı belirlenmiştir. Arazi gözlemleri ve laboratuvar analizleriyle desteklenen bu çalışmada, çeşitli fungal patojenlerin yanı sıra *C. beticola* da hastalık etmeni olarak teşhis edilmiştir. Araştırmanın her iki yılında da *Cercospora* yaprak lekesi hastalığının bölgedeki şeker pancarı bitkilerinde %60’ın üzerinde bir yaygınlık oranına sahip olduğu saptanmıştır.

Altaş vd. (2019), şeker pancarında yaygın olarak görülen *C. beticola* kaynaklı yaprak lekesi hastalığının teşhisinde görüntü işleme tekniklerinin kullanımını araştırmışlardır. Bu kapsamda, yaprak örnekleri dijital ortama aktarılmış ve görüntü analiz yazılımları aracılığıyla hastalık şiddeti değerlendirilmiştir. Bir yaprak örneğinde uzman gözlemi ile hastalık şiddeti %50 olarak belirlenmişken, aynı yaprağın bilgisayarlı analiz sonucunda %48 oranında enfekte olduğu saptanmıştır. Elde edilen bu yakın sonuçlar, görüntü işleme teknolojisinin klasik

gözleme dayalı yöntemlere alternatif olabileceğini ve özellikle kesinlik gerektiren durumlarda tercih edilebilirliğinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Özgüven ve Adem (2019), *C. beticola* tarafından oluşturulan yaprak lekesi hastalığının otomatik olarak tanımlanabilmesi amacıyla derin öğrenme tabanlı bir yaklaşım sunarak, bölgesel tabanlı konvolüsyonel sinir ağı (R-CNN) mimarisine dayalı bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem, toplam 155 görsel üzerinde test edilmiş ve %95,48 oranında doğruluk sağlayarak yüksek düzeyde güvenilir sonuçlar üretmiştir. Bu performans oranı, klasik görüntü işleme teknikleriyle kıyaslandığında daha sağlam ve etkili bir teşhis aracı olarak R-CNN mimarisinin öne çıktığını göstermektedir.

Bayar vd. (2022), Kırşehir iline bağlı bazı ilçelerde şeker pancarı üretim sahalarında *C. beticola*'nın neden olduğu yaprak lekesi hastalığının varlığını, şiddetini ve yaygınlığını belirlemek amacıyla bir saha araştırması yürütmüşlerdir. Yapılan sürvey çalışmaları kapsamında 60 üretim sahası incelenmiş ve bunların %15'inin *C. beticola* ile enfekte olduğu belirlenmiştir. İlçe bazında incelendiğinde en yüksek bulaşıklık oranı Kaman ve Merkez ilçelerinde %50 olarak gözlemlenirken; Mucur'da %20, Akpınar'da %12,5 ve Boztepe'de ise enfekte alan tespit edilmemiştir. Hastalık şiddeti ise Kaman ve Akpınar'da %15, Merkez ve Mucur ilçelerinde %20 seviyesinde kaydedilmiştir. Yapılan çalışmada, mikroskopik ve makroskopik analizler sonucunda izole edilen tüm örnekler *C. beticola* olarak tanımlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yararlanılan cihazlar

Çalışma esnasında aşağıdaki cihazlar kullanılmıştır.

- Sterilizatör (Nüve, TÜRKİYE, FN 500, SN 303–3051)
- Otoklav (Hirayama, JAPAN, HVE 50, SN 030787253)
- İnkübatör (Nüve, TÜRKİYE, ES 500, SN 03–0591)
- Mikroskop (Olympus, JAPAN, B x 50, ODO4368)
- Hematolojik çalkalayıcı (GERMANY, GEL–3025, SN 10365703 F)
- Steril kabin (LABCAIRE)
- Derin dondurucu (Nuaire, U. S. A, -86 Ultralow Freezer, SN P07K–476316-PK)
- Hassas terazi (Scaltec, GERMANY, SPB42, SN SPB42–90908239)
- Buzdolabı (Arçelik, TÜRKİYE, 8190NF)
- Saf su cihazı (Ateks, 7x35, Eu)
- Mini karıştırıcı (IKA, U.S.A., M51, SN 03017581)
- Vorteks (Velp Scientifica)
- Plastik petri kapları (90 mm, 60 mm)
- Çeşitli kimyasal malzemeler

3.1.2. Çalışmanın bitki materyali

Bayburt ili şeker pancarı ekimi yapılan alanlardan toplanan hastalık belirtisi gösteren bitki örnekleri ve bunlardan izole edilen hastalık etmenleri çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar ve Laboratuvar Malzemeleri

Laboratuvarda yürütülen analizlerde, bitki örneklerinden patojen mikroorganizmaların izole edilmesi ve teşhis edilmesi amacıyla çeşitli temel laboratuvar ekipmanları (lam, lamel, petri kutuları, erlenmayer, beherglas, cam baget, cam tüpler, piset ve pipet gibi) ile birlikte bazı kimyasal maddeler kullanılmıştır. Bu kimyasallar arasında alkol, streptomisin sülfat, sodyum hipoklorit ve çeşitli besiyeri bileşenleri yer almaktadır.

Toplanan enfekte bitkilerin özellikle yaprak ve kök bölgelerinden fungal etmenlerin izole edilebilmesi ve koloni oluşumlarının gözlemlenebilmesi amacıyla farklı besiyerleri ve kimyasallar tercih edilmiştir. Kök ve kök boğazında belirgin fungal enfeksiyon belirtileri gösteren bitki örneklerinin incelenmesinde ise PDA besiyeri kullanılmıştır. Bu besiyerinin hazırlanmasında aşağıdaki içerikler kullanılmıştır:

Patates ekstraktı: 4.0 g
D(+) glikoz: 20.0 g
Agar-agar (Merk): 15.0 g
Distile su: 1,000 ml
pH: 5.6 olarak ayarlanmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Sürvey çalışmaları ve hastalık oranının belirlenmesi

Sürvey çalışmaları, Bayburt ili Aydıntepe, Demirözü ve Merkez İlçeleri'ni temsilen seçilen Aşağıkırzı, Çatalçeşme, Şirin, Güneşli ve Çayırıyolu mahallelerinde yapılmıştır. Söz konusu sürveyler, her bir mahalledeki şeker pancarı ekim alanlarının en az %8 ila %10'unu kapsayacak şekilde planlanmış ve yürütülmüştür. Yapılan çalışmada, sürveyler 2024 yılında şeker pancarı üretim sezonu boyunca toplam üç ayrı dönemi gerçekleştirilmiştir. İlk sürvey, 15 Nisan ile 15 Haziran tarihleri arasındaki birinci vejetasyon döneminde yapılmıştır. İkinci sürvey, 15 Haziran'dan 1 Ağustos'a kadar süren ikinci vejetasyon dönemini kapsamıştır. Üçüncü ve son sürvey ise, 1 Ağustos ile 1 Ekim tarihleri arasında, üçüncü vejetasyon dönemi boyunca uygulanmıştır (Gürel, 2007). Sürvey yapılan lokasyonların uzun yıllar ortalama sıcaklık ve yağış miktarları Tablo 4 ve 5'de verilmiştir.

Tablo 3. Bayburt İline Ait 1959-2024 Dönemine İlişkin Meteorolojik Veriler Aylık Ortalama Sıcaklıklar (°C) (Anonim, 2025a)

Ay	Ortalama Sıcaklık	Ortalama En Yüksek	Ortalama En Düşük
Ocak	-6,1	-0,8	-10,3
Şubat	-4,8	0,8	-9,1
Mart	0,5	6,0	-4,0
Nisan	7,1	13,3	1,8
Mayıs	11,6	18,4	5,7
Haziran	15,4	23,0	8,5
Temmuz	18,8	27,2	11,2

Tablo 3. (devamı)

Ağustos	18,9	27,9	11,1
Eylül	14,9	23,7	7,5
Ekim	9,3	16,9	3,6
Kasım	2,8	8,9	-1,7
Aralık	-3,0	1,9	-6,9

Tablo 4. Bayburt İline Ait 1959-2024 Dönemine İlişkin Meteorolojik Veriler Aylık Ortalama Yağış Miktarı ve Yağışlı Gün Sayısı (Anonim, 2025a)

Ay	Yağış Miktarı (mm)	Yağışlı Gün Sayısı
Ocak	27,1	11,20
Şubat	27,5	10,89
Mart	43,3	12,95
Nisan	62,2	13,86
Mayıs	73,0	15,85
Haziran	51,6	10,59
Temmuz	21,7	5,20
Ağustos	15,9	4,41
Eylül	22,2	5,03
Ekim	43,0	8,74
Kasım	34,0	8,94
Aralık	29,4	10,89

Sürvey çalışmaları, tarlalara köşegen doğrultusunda girilerek, arazinin büyüklüğüne bağlı olarak 1-5 da 20, 6-10 da 40 ve 10 da'dan büyük olan tarlalarda 60 şeker pancarı bitkisinin incelenmesi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Enfekteli ve sağlam bitkiler sayılmış, sonuçlar yüzdeye çevrilerek yüzde hastalık oranı hesaplanmıştır. Gözlemler sırasında çökme belirtisi gösteren, canlılığını yitirmiş veya ölmek üzere olan bitkiler, sararıp solmuş örnekler, yapraklarında şekil bozuklukları ya da fungal kaynaklı leke ve yanıklıklar bulunanlar ile yumrularında renk değişimi veya çürüme bulguları tespit edilen bitkiler hastalıklı olarak değerlendirilmiştir. Hastalık semptomu gösteren bitkilerin enfekteli kısımlarından alınan bitki parçaları polietilen torbalara konularak buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiş ve izolasyon aşamasına kadar buzdolabında 4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Patojen fungusların izolasyonu

Laboratuvara getirilen bitki örnekleri besiyerine aktarılmadan musluk suyuyla yıkanıp üzerlerindeki toprak ve kirlerden arındırılmış, daha sonra %1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda bekletilerek yüzeysel sterilizasyonları sağlanmıştır. Laboratuvar ortamında, çalışma yüzeyleri ile cam ve metal aletlerin dezenfeksiyonunda ise %70'lik etil alkol kullanılmıştır. Sterilite koşullarının sağlanmasına dikkat edilerek tüm işlemler laminar kabinde yapılmıştır.

Steril edilen hastalıklı bitki materyalleri PDA içeren petrilere yerleştirilerek, 20-25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Besi ortamında gelişen kolonilerin uç kısmından alınan 4 mm çapındaki misel diskler PDA içeren petrilere aktararak saf kültürler elde edilmiştir. Saf kültür oluşumu gözlenmeyen örneklerde ise birkaç kez tekrar ekim yapılmıştır. Bu izolatlar 4°C'de muhafaza edilmiş ve çalışmanın bundan sonraki aşamalarında kullanılmıştır.

3.2.3. Patojen fungusların patojenite testleri

Sürvey çalışmaları sonucunda elde edilen bitki patojenlerinin hastalık oluşturma yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan patojenite testleri ile fungal etmenin konukçu bitkide hastalık oluşturup oluşturmadığı belirlenmiş ve bu hastalığın şiddeti değerlendirilmiştir.

Bu amaçla şeker pancarı yumrularında açılan yaralara su sprey edilmiş ve daha sonra bu yaralara PDA'da geliştirilen patojen fungus izolatlarının aktif gelişen kısımlarından alınan 4 cm çapındaki misel diskler yerleştirilerek inoküle edilmiştir. Takiben yaralı kısım ince parafilm ile sarılmıştır. Kontrol bitkilerine steril PDA disk yerleştirildikten sonra aynı uygulamalar yapılmıştır. İnokulasyondan sonra lezyon gelişimi takip edilerek ölçümler yapılmıştır. Hastalık belirtisi görülen kısımlardan re-izolasyon yapılarak Koch Postulatları tamamlanmıştır.

3.2.4. Patojen fungusların tanılanması

3.2.4.1. Patojen fungusların makroskopik ve mikroskopik tanısı

İnkübasyon sürecinin ardından elde edilen saf kültürler, makroskopik (koloni şekli, rengi, doku yapısı vb.) ve mikroskopik (spor yapıları, misel özellikleri vb.) özellikleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu gözlemler doğrultusunda benzer morfolojik yapılar sergileyen izolatlar gruplanmış ve ardından cins ile tür düzeyinde tanımlamaları gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.2. Patojen fungusların moleküler tanısı

Hastalıklı bitki örneklerinden elde edilen ve en virölans olduğu tespit edilen 51 izolatlarının moleküler tanımlaması, ITS1-ITS4 bölgesi hedeflenerek gerçekleştirilmiştir. İzolatlar, 50 mL Patates Dextrose Broth (PDB) ortamında 25 °C’de, 100 rpm’de 48 saat inkübe edilmiştir. Yaklaşık 200 mg taze biyokütle homojenize edilerek ticari bir kit aracılığıyla DNA izolasyonu yapılmış; elde edilen DNA’ların kalitesi %0,8’lik agaroz jelde elektroforez ile değerlendirilmiştir.

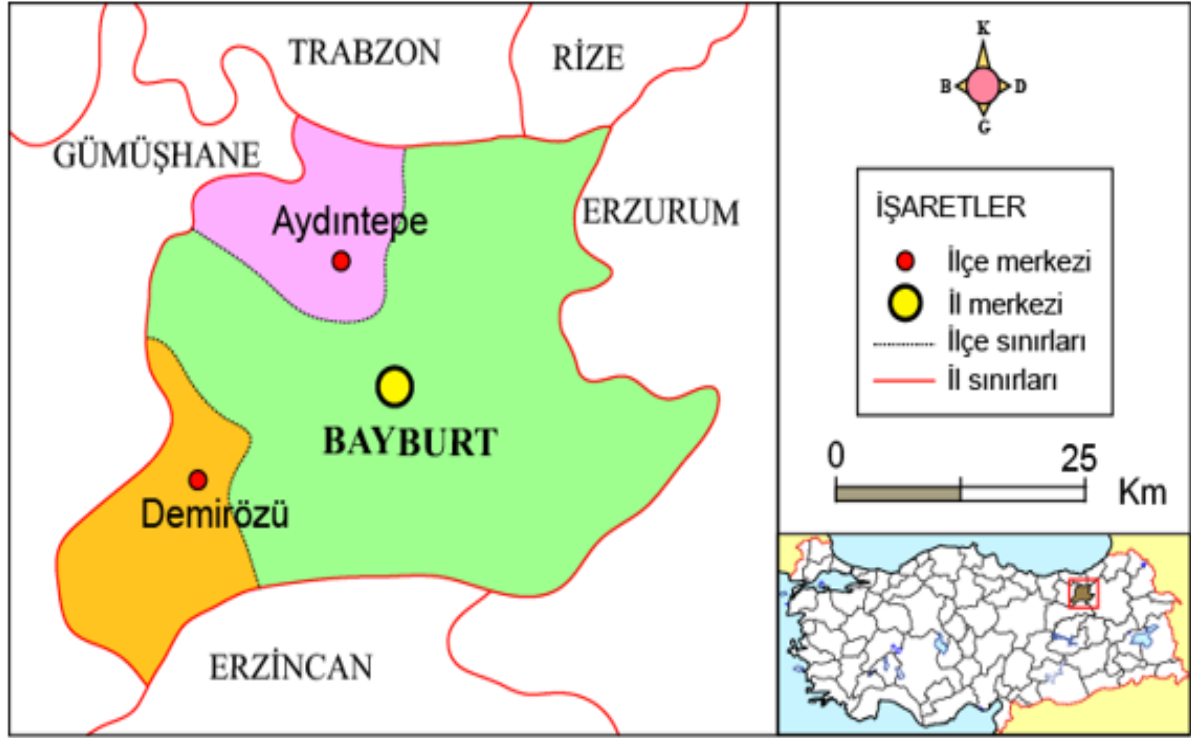
Tanımlamada ITS1 (5’-TCC GTA GGT GAA CCT TGC GG-3’) ve ITS4 (5’-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3’) primerleri kullanılmıştır (White *et al.* 1990). PCR karışımı, primerler, Taq tamponu, dNTP, MgCl₂, Taq DNA polimeraz, şablon DNA ve steril su içerecek şekilde 50 µL’ye tamamlanmıştır. PCR döngüsü; 95 °C’de 2 dk başlangıç, 35 döngü boyunca 94 °C 1 dk, 55 °C 2 dk ve 72 °C 3 dk, ardından 72 °C’de 10 dk son uzama şeklinde uygulanmıştır.

PCR ürünleri %1’lik agaroz jelde analiz edilip saflaştırılmış, dizileme işlemi ECO-TECH firması tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sekanslar BioEdit ile düzenlenip BLASTN (Zhang *et al.* 2000) ile GenBank verileriyle karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

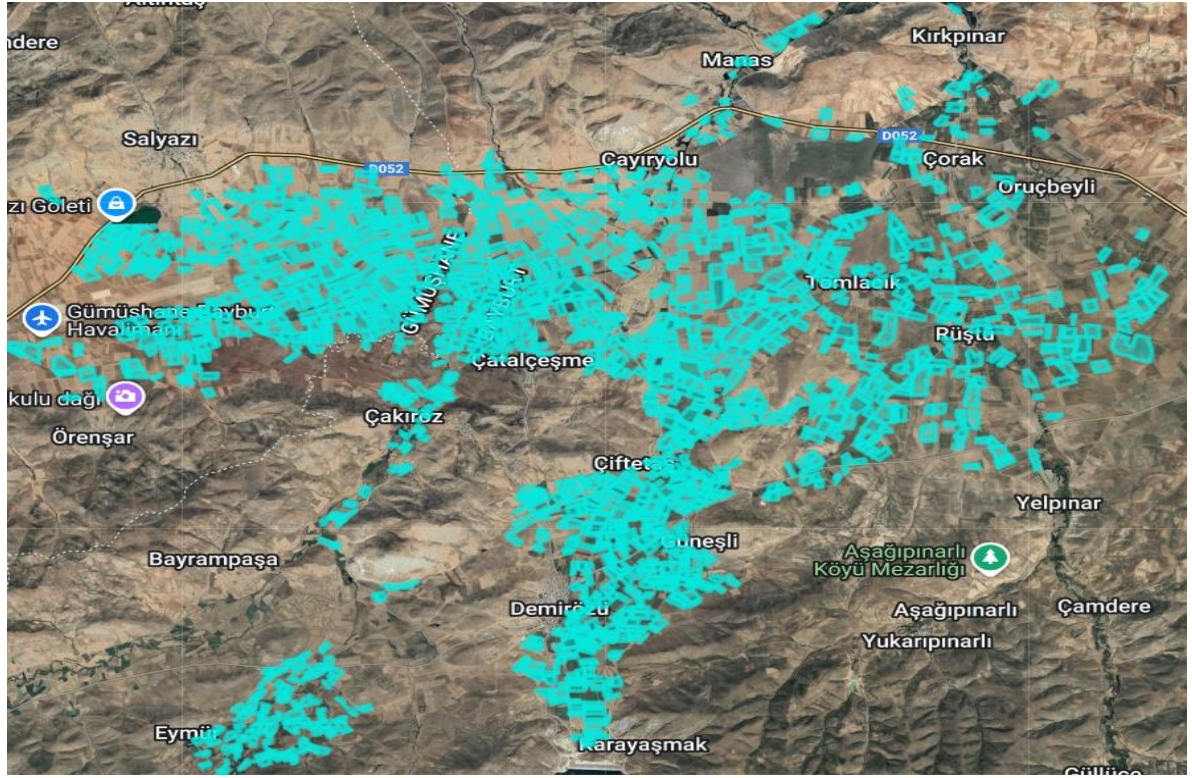
4.1. Hastalık Oranının Belirlenmesi

Bayburt ilinde Aydıntepe, Demirözü ve Merkez ilçelerini temsil edecek 3'er tarlada sürvey yapılmıştır. Lokasyonların haritası Şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir.



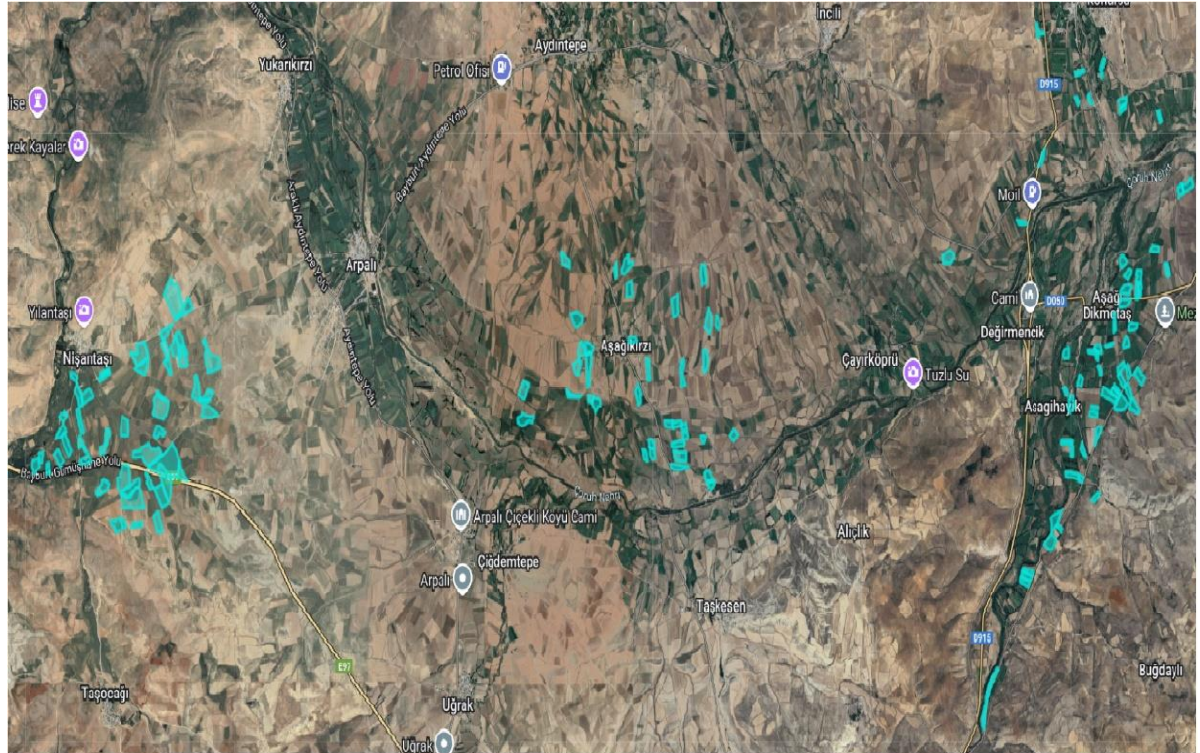
Şekil 1. Bayburt ili coğrafi haritası (Anonim, 2025b)

Demirözü'ne ait arazi 2024 yılında 44.363,58 dekar alanda şekerpancarı üretimi yapılmıştır (Şekil 2) (Sukkar, 2025). Demirözü'nden Şirin, Güneşli ve Çatalçeşme köylerine, Merkezden Çayıryolu köyüne gidilerek sırasıyla 3, 3, 2 ve 4 tarlada sayım yapılmıştır (Tablo 3).



Şekil 2. Bayburt ili Demirözü ilçesi ekim alanı (Sukkar, 2025)

Aydıntepe'ye ait arazi 2024 yılında 1.194,45 dekar alanda şekerpancarı üretimi yapılmıştır (Şekil 3) (Sukkar, 2025). Aydıntepe'den Aşağıkırzı köylerine gidilerek 2 tarlada sayım yapılmıştır (Tablo 3).



Şekil 3. Bayburt ili Aydıntepe ilçesinin ekim alanı (Sukkar, 2025)

2024 yılında Bayburt İlinde gerçekleştirilen sürvey çalışmaları, şeker pancarı bitkisinin gelişim sürecine bağlı olarak vejetatif dönemlerinde yürütülmüştür. Bu s rveyler; bitkinin gelişim evresi olan dört-altı yapraklı fide döneminden başlayarak, yaprakların araziyi tamamen örttüğü yumru oluşum dönemine kadar devam etmiş ve son olarak şeker birikiminin gerçekleştiği olgunlaşma aşamasında tamamlanmıştır. Her bir dönemde yapılan gözlemler sonucunda, bitkilerde kök bölgesine ait fungal kaynaklı hastalıklar arasında kök yanıklığı, solgunluk,   kerten ve   r kl k belirlenmiştir. Yapılan sürvey çalışması sonucunda belirlenen hastalık oranları Tablo 5’de verilmiştir.

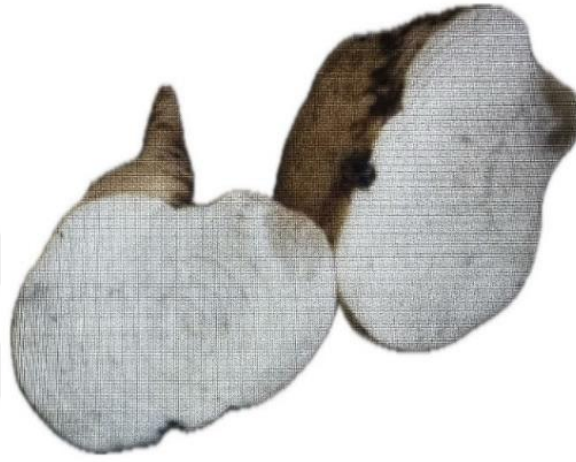
Tablo 5. S rveyinin Yapılan şekerpancarı Ekim Alanlarında Hastalık Oranları

Lokaliteler		Tarla Büyüklüğü Dekar	�ncelenen Bitki Sayısı	Hastalık Oranı %
Aydıntepe	Aşağıkırzı	17	20/3	15.0
	Çatalçeşme	62	45/4	8.9
Demirözü	şirin	48	20/2	10.0
	Güneşli	35	35/4	11.4
Merkez	�ayır yolu	70	40/3	7.5

Yapılan s rveyler ve izolasyonlar sonucunda; Aydıntepe’ye bağlı Aşağıkırzı bölgesinde ekili olan şeker pancarı tarlalarında hastalık oranı %15, Demirözü içerisinde bulunan Çatalçeşme bölgesinde %8,9, yine Demirözü’n n şirin bölgesinde %10,0, Demir z ne bağlı bir diğer lokasyon olan Güneşli bölgesinde %11,4, Merkeze bağlı  ayır yolu bölgesinde ise %7,5 olarak belirlenmiş (Tablo 5).

4.2.Etmenin  zolasyonu ve Değerlendirilmesi

Hastalık belirtisi gösteren bitkilerden (şekil 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) izolasyon yapılmış ve saf kültürler elde edilmiştir. Patojenite testleri yapılmış ve *Apiospora arundinis* BDY 1-3 izolatı hariç diğerlerinin patojen olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen izolatlar ve lokasyonları Tablo 6’da verilmiştir.



Şekil 4. *Fusarium oxysporum* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı bitkileri ve kesilmiş yumrusu



Şekil 5. *Fusarium solani* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 6. *Apiospora arundinis* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 7. *Fusarium redolens* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 8. *Trichothecium roseum* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 9. *Fusarium proliferatum* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 10. *Fusarium equiseti* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 11. *Rhizoctonia solani* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı bitkileri



Şekil 12. *Fusarium acuminatum* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı



Şekil 13. *Botrytis cinerea* enfeksiyonuna maruz kalmış şeker pancarı

Tablo 6. Bayburt İli Şekerpancarı Alanlarında Yapılan Sürvey Çalışmaları Sonucu Elde Edilen Fungal Patojenlerin İzolat Sayılarının Lokalitelere Göre Dağılımı

Fungal etmenler	Lokasyonlar				
	Aydıntepe	Demirözü			Merkez
	Aşağıkırzı	Çatalçeşme	Şirin	Güneşli	Çayırıolu
<i>Apiospora arundinis</i>	-	4	-	-	-
<i>Botrytis cinerea</i>	-	-	-	-	4
<i>Fusarium acuminatum</i>	-	-	-	-	5
<i>Fusarium equiseti</i>	-	-	5	-	-
<i>Fusarium oxysporum</i>	5	-	-	-	-
<i>Fusarium proliferatum</i>	-	-	6	-	-
<i>Fusarium redolens</i>	-	4	-	-	-
<i>Fusarium solani</i>	-	5	-	-	-
<i>Rhizoctonia solani</i>	-	-	-	8	-
<i>Trichothecium roseum</i>	-	-	5	-	-

Yapılan izolasyonlar sonucunda; Aydıntepe'ye bağlı Aşağıkırzı bölgesinde 5 *Fusarium oxysporum* izolatı, Demirözü içerisinde bulunan Çatalçeşme bölgesinde 4 *Fusarium redolens*, 5 *Fusarium solani* ve 4 *Apiospora arundinis*, Şirin bölgesinde 5 *Trichothecium roseum*, 6 *Fusarium proliferatum* ve 5 *Fusarium equiseti*, Güneşli bölgesinde 8 *Rhizoctonia solani*, Merkeze bağlı Çayırıolu bölgesinde 5 *Fusarium acuminatum* ve 4 *Botrytis cinerea* izolatı elde edilmiştir (Tablo 6).

4.3. Fungal Patojenlerin Tanılanması

Şeker pancarının farklı doku ve organlarından saf olarak elde edilen fungal mikroorganizmaların tanıları, petrilerde gelişen kültürlerin mikroskop altındaki somatik ve üreme yapılarına dayalı olarak yapılmıştır. Tanımlama sürecinde Von Arx (1970), Barnett ve Hunter (1986) ile Domsch *et al.* (1980)'ın çalışmalarından yararlanılmıştır. Belirlenen fungal türlere ait mikroskopik yapılar incelenmiştir. (Şekil 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 ve 23).

Elde edilen *F. oxysporum* izolatlarının Patates Dekstroz Agar (PDA) besi ortamında genelde yüzeysel gelişim gösterdiği ve koloni morfolojisinin genellikle pamuğumsu dokuda ve leylak renginde (Şekil 14), somatik hifleri renksiz; mikrokonidileri bölmesiz ya da tek bölmeli, genellikle oval veya yumurta şeklinde, makrokonidiler tipik olarak renksiz, yay biçiminde, 3 ila 5 bölmeli, ince çeperli ve üst uçları sivri yapıdadır (Von Arx, 1970; Booth, 1971; Karaca and Öz, 1987).



Şekil 14. *Fusarium oxysporum* BAA1-3 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

F. solani izolatlarının PDA besi ortamında gelişimi ise, bol miktarda gelişen pamuksu miselyumlar şeklindedir (Şekil 15). Bu misellerin rengi ortam koşullarına bağlı olarak beyazdan sarımsı ve zamanla pembe tonlarına kadar değişebilmektedir. Makrokonidiler 3 ila 5 bölmeli, uç kısımları kıvrık, kalın duvarlı, mikrokonidiler tek hücreli, oval formudur (Leslie and Summerell, 2006).



Şekil 15. *Fusarium solani* BDC1-2 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

A. arundinis izolatlarının PDA besi ortamında gelişen kolonileri ilk başta beyazımsı veya grimsi renkte olup, zamanla koloni yüzeyi koyu gri, zeytin yeşili veya siyaha yakın tonlara dönüşür (Şekil 16). Koloni dokusu genellikle kadifemsi veya pamuksu görünüme sahiptir. Pigment oluşumu özellikle PDA gibi ortamlarda daha belirgin hale gelmekte (Domsch et al., 2007), hifler; hiyalin, septalı ve dallanmış yapıda, konidioforlar, kısa, bazen zor seçilebilir. Konidiler türün en karakteristik yapıları olup, genellikle yuvarlak veya basık elipsoidal, başlangıçta hiyalin, olgunlaştıkça kahverengimsi–siyah renge dönüşür (Ellis, 1971). Konidiler tek hücrelidir ve tipik olarak yanal ya da apikal çıkıntılar ile hiflere tutunur, askomalar (eşeyli form), küçük, siyah, küresel yapılar halinde, içerisinde yer alan askuslar genellikle silindirik olup her birinde 8 askospor bulunur. Askosporlar hiyalin, elipsoidal ve genellikle düz ya da hafif kıvrımlı yapıda gözlenir (Seifert et al., 2011).



Şekil 16. *Apiospora arundinis* BDC1-3 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

F. redolens izolatlarının PDA kültür ortamında hızlı gelişen kolonileri, başlangıçta beyaz veya krem renğinde olup zamanla soluk sarımsı, açık kahverengi ya da hafif pembe tonlarına dönüşmektedir. Koloni yüzeyi genellikle pamuksu ve yoğun misel örtüsü ile kaplanır (Şekil 17). Koloninin tipik bir özelliği, gelişim sırasında ortaya çıkan belirgin bir kokudur; bu nedenle “redolens” (güçlü kokulu) ismini almıştır (Gordon, 2017). Hifler; hiyalin, septalı ve dallanmış yapıdadır, mikrokonidiler, genellikle az sayıda, tek hücreli, elipsoidal veya oval şekillidir. Kısa monofialidlerden üretilir (Nelson et al., 1983). Klamidosporyumlar, genellikle tek hücreli veya çift hücreli, kalın duvarlı ve koyu renkli yapılar olup hifler üzerinde ya da zincirler halinde bulunabilir. Bu yapılar, fungusun olumsuz koşullarda uzun süre hayatta kalmasını sağlar (Leslie and Summerell, 2006).



Şekil 17. *Fusarium redolens* BDÇ1-1 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

Yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen *T. roseum* izolatlarının PDA’da gelişimi pamuksu ve gevşek görünümlü olup, koloniler ilk aşamada beyaz renkte, zamanla pembe veya somon tonlarına dönüşmektedir (Şekil 18). Kültür ortamında gelişimi sırasında, renk değişimi, türün tanımlanmasında önemli bir ayırt edici özelliktir (Barnett and Hunter, 1998). Hifler; hiyalin, septalı ve ince duvarlı, konidiler genellikle iki hücreli, geniş oval veya elipsoidal şekilde ve belirgin bir şekilde asimetric yapıya sahiptir. Olgunlaştıklarında konidiler açık pembe ile somon arasında renklere sahip olabilir (Domsch et al., 2007; Leslie and Summerell, 2006). Konidiler, genellikle basit veya dallanmış konidioforların uçlarında yan yana çiftler halinde oluşur (Pitt and Hocking, 2009). Optimal gelişme sıcaklığı 25–28 °C olup, nemli koşullar koloninin hızlı yayılımını destekler. Bununla birlikte, düşük sıcaklıklarda da gelişimini yavaş şekilde sürdürebilmesi nedeniyle depolanmış ürünlerde uzun süre varlığını koruyabilir. *T. roseum* ayrıca trikasetin ve benzeri sekonder metabolitler üreterek hem bitkilerde kalite

kaybına hem de insan ve hayvan sağlığı açısından toksikolojik risklere neden olabilmektedir (Logrieco et al., 1990).



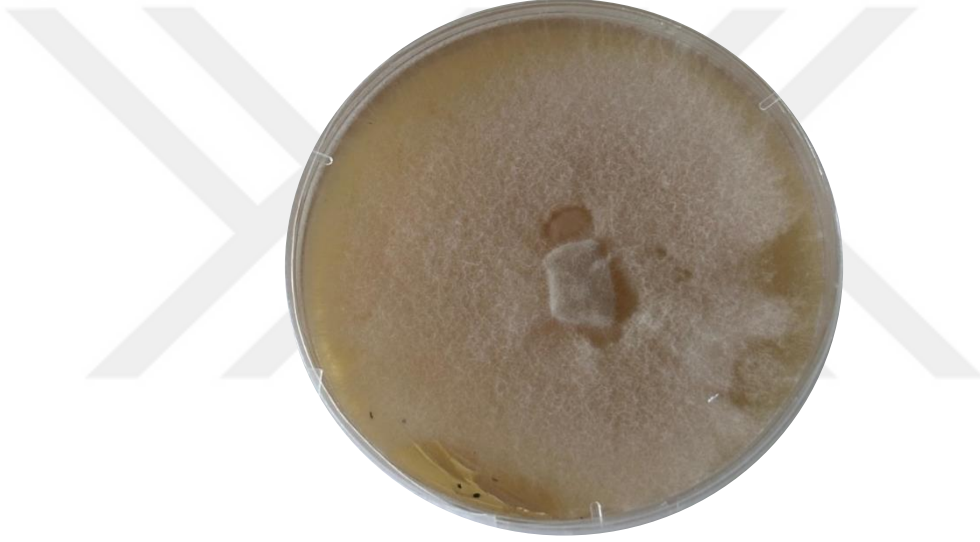
Şekil 18. *Trichothecium roseum* BDŞ1-1 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

Kültür ortamında koloni gelişimi oldukça hızlı olan *F. proliferatum* izolatlarının başlangıçta beyaz renkli olan kolonileri, zamanla açık mor, pembe veya menekşe tonlarına dönüşmekte, koloni yüzeyi genellikle pamuksu, havlı veya yastıksı bir yapı sergilemektedir (Şekil 19). Ters yüzeyde ise koyu kırmızımsı-mor pigmentasyon görülebilir. PDA ortamında türün pigment ve koloni yapısı daha belirginleşmektedir (Nelson et al., 1983). Hifler hiyalin, septalı ve ince duvarlı olup, en karakteristik özelliklerinden biri, bol miktarda mikrokonidi oluşumu ve bunların uzun, dallanmış monofialidlerde zincirler halinde dizilmesidir (Nirenberg and O'Donnell, 1998). Mikrokonidiler genellikle elipsoidal veya oval, hiyalin ve tek hücreli (Leslie and Summerell, 2006). Makrokonidiler daha az sayıda olup ince duvarlı, hiyalin, hilal şeklinde (falcate) yapıdadır (Marasas et al., 2001).



Şekil 19. *Fusarium proliferatum* BDŞ1-5 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

F. equiseti izolatlarının, başlangıçta beyaz veya sarımsı renkte olan misel örtüsü, zamanla pembe, mor ya da kahverengi tonlarına dönüşmektedir. Koloni yüzeyi genellikle pamuksu veya yastıksı bir yapıdadır (Şekil 20). Ters yüzeyde ise kahverengimsi veya kırmızımsı pigmentasyon görülebilir (Nelson et al., 1983). Hifler; hiyalin, septalı ve ince duvarlı, mikrokonidiler; nadir görülmekle birlikte, genellikle tek hücreli ve elipsoidal yapıda olup kısa monofialidlerden üretilir. Makrokonidiler, türün en karakteristik yapısı olup, ince duvarlı, hiyalin ve tipik olarak hilal (falcate) şeklinde ve uç kısımları hafif kıvrıktır. Makrokonidilerin bazal hücresi ayırt edici şekilde ayakkabı topuğunu (foot cell) andırması *F. equiseti*'nin tanımlanmasında en güvenilir kriterlerden birisidir (Booth, 1971). Klamidosporyumlar; yaygındır, kalın duvarlı, genellikle koyu renkli olup hifler üzerinde zincirler halinde veya tek tek bulunur (Leslie and Summerell, 2006).



Şekil 20. *Fusarium equiseti* BDŞ4-1 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

R. solani izolatları PDA besiyerinde yaklaşık 7–8 gün içerisinde hızlı bir gelişim göstermekte, petri kabının yüzeyini tamamen kaplamaktadır. Fungal kolonilerin renklerinin açık kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişmektedir (Şekil 21.)



Şekil 21. *Rhizoctonia solani* BDG1-2 izolatının PDA besi ortamındaki gelişimi

F. acuminatum izolatlarının kolonileri başlangıçta beyaz renkte olup zamanla pembe, açık mor veya somon tonlarına dönüşmektedir. Koloni yüzeyi genellikle pamuksu veya yastıksı bir görünüme sahiptir (Şekil 22). PDA besi ortamında ters yüzeyde morumsu-kırmızı pigmentasyon tipiktir (Nelson et al., 1983). Hifler; hiyalin, septalı ve ince duvarlı, mikrokonidiler, genellikle nadir, tek hücreli, oval veya elipsoidal yapıda ve kısa monofialidlerden oluşur. Makrokonidiler, türün ayırt edici özelliğini oluşturur. İnce duvarlı, hiyalin, hilal (falcate) şeklinde olup genellikle 3–5 septalı, uç hücreler tipik olarak iğ (acuminate) şeklinde dar ve sivridir; bu morfolojik özellik türün tanısında kritik öneme sahiptir (Booth, 1971). Klamidosporyumlar, kalın duvarlı, koyu renkli, genellikle tek veya çift hücreli olup hifler üzerinde zincirler halinde bulunabilir. Fungusun olumsuz çevre koşullarına dayanıklılığını artırır (Leslie and Summerell, 2006).



Şekil 22. *Fusarium acuminatum* BMÇ1-7 izolatının PDA'daki gelişimi

B. cinerea izolatları PDA besi ortamının yüzeyinde, yoğun sporulasyon sonucu gri küf tabakası karakteristik bir görünüm kazandırır (Şekil 23). Pigmentasyon, ortamın türüne ve nem koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Jarvis, 1977). Kültür ortamında hızlı gelişim gösteren koloniler, başlangıçta beyazımsı renkte olup zamanla grimsi-kahverengi, kadifemsi veya pamuksu görünüme dönüşür. Hifler; hiyalin, septalı ve dallanmış yapıda olup sporulasyonda konidioforlar çok sayıda ve dikey şekilde yükselerek “üzüm salkımını” andıran bir yapı sergiler. Konidioforlar, silindirik, dallı ve genellikle septalı, uç kısımlarında bol miktarda konidi taşır, konidiler, tek hücreli, hiyalin, elipsoidal veya yumurta şeklinde olup çoğunlukla zincirler halinde oluşur. Olgunlaştıkça konidiler gri tonlarına döner, bu da koloninin makroskopik rengini belirler (Ellis, 1971). Sklerotlar düzensiz şekilli, sert yapılı ve siyah renkli olup, bu yapılar uygun olmayan koşullarda uzun süre canlılığını korur ve primer inokulum kaynağı olarak görev yapar (Elad et al., 2016).



Şekil 23. *Botrytis cinerea* BMÇ1-8 izolatının PDA'daki gelişimi

4.4. Moleküler Teşhis ve Sekans Analizi Sonuçları

İzolasyonlar sonucu elde edilen patojen fungus izolatlarının moleküler teşhisi yapılmış ve yapılan tanı sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Patojen fungus izolatlarının moleküler tanısı, benzerlik indeksi ve erişim numarası

Elde edildiği lokasyon	İzolat No	ITS tanılama sonucu	Tanısı (%)	Erişim numarası*
Aşağıkırzı	BAA1-3	<i>Fusarium oxysporum</i>	99	PX287137
Çatalçeşme	BDÇ1-1	<i>Fusarium redolens</i>	99	PX287170
Çatalçeşme	BDÇ1-2	<i>Fusarium solani</i>	99	PX287156
Çatalçeşme	BDÇ1-3	<i>Apiospora arundini</i>	99	PX286956
Şirin	BDŞ4-1	<i>Fusarium equiseti</i>	99	PX287202
Şirin	BDŞ1-4	<i>Trichothecium roseum</i>	99	PX287182
Şirin	BDŞ1-5	<i>Fusarium proliferatum</i>	99	PX287184
Güneşli	BDG1-2	<i>Rhizoctonia solani</i>	99	PX287187
Çayır yolu	BMÇ1-7	<i>Fusarium acuminatum</i>	99	PX287203
Çayır yolu	BMÇ1-8	<i>Botrytis cinerea</i>	99	PX287186

*GenBank

Patojen fungus izolatlarının sekans yapıları Tablo 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 ve 17’de verilmiştir.

Tablo 8. *Fusarium oxysporum* BAA1-3 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	CCTCCGCTTATTGATATGCTTAAGTTCAGCGGGTATTCTACCTGATCCGAGGTCAACCTTGGTAAAAGTTTGGGG
77	TTTTACGGCGTGGCCGCGCCGCTTCCGCCCCGCGAGGTTTGTGCTACTACGCGGAGGAGGCAGCGCGGAGGCC
150	GCCACTGGGTTCGCGGGACAGGCGCCCTTGAGGACGCCTGGGCCCCAACGCCGGGCCCGCCCCCTCCCCCGC
223	GAGGGGAAAAGGGGGGGGCCGAGGGTTGAAATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCCAGAATACTGGCGGG
294	CGCAATGTGCGTTCAAAGATTTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTGCTGCGTTCTT
371	CATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTGTATTTGTTTGTTCCTTTTCGGCTCGCTCAGAGGA
446	TACACATGTTTGTAAACAGGGTTCGTGTGGTCCCCGGCGGGCGCCTTGGGTCCGGGGCACGCAGCGCCCGGG
519	GCGGTCCGCCGAAGCAACGGTAGGTAAGGTTACAAAGGGTTGGGAGTTGTTTGTAACTCTATAATGATCCCT
594	CCGCAGGTTACCTACGGAAGG

Tablo 9. *Fusarium redolens* BDÇ1-1 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	TGAACCTGCGGAGGGATCATTACCGAGTTTACAACCTCCCAAACCCCTGTGAACATACCTTACTGTTGCCTCGGCG
76	GATCAGCCCCGTCCCGGTAAAACGGGACGGCCCGCCAGAGGACCCCTAAACTCTGTTTCTATATGTAACCTTCTGA
151	GTAAAACCATAAATAAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGATGAAGAACGCAGCAAAAT
226	GCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCACTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCAGTATTCTG
302	GCGGGCATGCTGTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCCCTCGGGTTTGGTGTGGGGATCGGCGAGCCTTTCTGG
379	CAAGCCGGCCCCGAAATCTAGTGGCGGTCTCGCTGCAGCCTCCATTGCGTAGTAGTAAAACCCCTCGCAACTGGAA
454	CGCGGCGCGGCCAAGCCGTTAAACCCCAACTTCTGAATGTTGACCTCGGATCAGGTAGAAACCCCG

Tablo 10. *Fusarium solani* BDÇ1-2 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	TGCTTAAGTTCAGCGGGTATTCTACCTGATTTCGAGGTCAACTTCAGAAGAGTTGGGTGTTTTACGGCGTGGCCG
76	CGCCGCTCTCCAGTCGCGAGGTGTTAGCTACTACGCGATGGAAGCTGCGGCGGGACCGCCACTGTATTTGGGGGA
151	CGGCGTGTGCCCACGGGGGGCTCCGCCGATCCCCAACGCCAGGCCCGGGGGCCTGAGGGTTGTAATGACGCTCG
225	AACAGGCATGCCCCGCCAGAATACTGGCGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAA
299	TTCACATTACTTATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAGCCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTAATTT
377	ATTTGCTTGTTTTACTCAGAAGAAACATTATAGAAACAGAGTTAGGGGTCCTCTGGCGGGGGCGGCCGTTTCACGGGG
456	CCGTCTGTTCCCGCCGAAGCAACGTTTAGGTATGTTACAGGGTTGATGAGTTGAATAACTCGGTAATGATCCCTCCGC

Tablo 11. *Apiospora arundini* BDÇ1-3 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	CAGAGTTATACAACCTCCCATACCATCTGTAACTACCCAGTTATGCCTCGGCGTAAGCTCGGTTGGAGGCAC
74	CTGCAGCTACCCTGTAGTTGCGGACTGCCAACTCCAGCCGCGGCCCCGCCGGCGGTACACTAAACTCTGTTTT
146	ATTTTATATTCTGAGCGTCTTATTTTAATAAGTTAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCATCGA
218	TGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCA
290	CATTGCGCCCATCAGTATTCTGGTGGGCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTTAAGCCTAGCTTAGT
361	GTTGGGAATCTGCTGTACTGCAGTTCCTTAAAGACAGTGGCGGAGCGGCGGTAGTCCTCTGAGCGTAGTA
431	ATTTATTTCTCGCTTTTGTCTAGGCTCTGTCTCCCGCCATAAAACCCCCCAATTTTTTAGTGTTG
497	ACCTCGGATCAGGTAGGAATACCC

Tablo 12. *Fusarium equiseti* BDŞ4-1 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	TCCTCCGGCCTATTGATATGCTTAAGTTCAGCGGGTATTCTACCTGATCCGAGGTCAACATTCAGAAGTTGGGG
76	TTTTACGGCGTGGCCGCGACGATTACCAGTAACGAGGTGTATGATTACTACGCTATGGAAGCTCGACGTGACCG
150	CCAATCGATTTGGGGAACGCGGGTTACCGCGAGTCCCAACACCAAGCTGAGCTTGAGGGTTGAAATGACG
220	CTCGAACAGGCATGCCCCGCCAGAATACTGGCGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGATTCACTGAATT
292	CTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAA
365	AGTTTTGATTTATTTGTTTGTCTTACTCAGAAGTCCACTAAAAACAGAGTTTAGGGGTCCTCGGGCGGGC
436	CGTCCCTTTTTACGGGGCGCGGGCTGATCCGCCGAGGCAACGTATAGGTATGTTACAGGGGTTTGGGAGTT

Tablo 13. *Trichotechium roseum* BDŞ1-4 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	CCTCCGCTTATTGATATGCTTAAGTTCAGCGGGTATTCTACCTGATCCGAGGTCAACCTTGGTAAAAGTT
72	TGGGGTTTTACGGCGTGGCCGCGCCGCTTCCGCCCCGCGAGGTTTGCTACTACGCGGAGGAGGCAGC
141	GGCGAGGCCGCCACTGGGTTTCGGGGACAGGCGCCCTTGAGGACGCTGGGCCCCAACGCCGGGGCCCCGCCCC
214	CTCCCCCGCGAGGGGAAAAGGGGGGGGCCCCGAGGGTTGAAATGACGCTCGGACAGGCATGCCCCGCCAG
282	AATACTGGCGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTAT
352	CGCATTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTGATTGTTTTGTTGC
426	CTTTCGGCTCGCTCAGAGGATACACATGTTTGTAAACAGGGTTCGTGTGGTCCCCGGCGGGCGCCTTGGGTCCGG
502	GGCACGCAGCGCCCGGGGCGGTCCGCCGAAGCAACGGTAGGTAAGGTTACAAAGGGTTGGGAGTTGTT
571	TTGTAACTCTATAATGATCCCTCCGCAGGTTACCTACGGAAGG

Tablo 14. *Fusarium proliferatum* BDŞ1-5 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	CCTTCCTCCGGCCTATTGATATGCTTAAGTTCAGCGGGTATTCCTACCTGATCCGAGGTCAACATTCAGAAG
73	TTGGGGGTTTAAACGGCTTGCCGCGCCGCGTACCAGTTGCGAGGGTTTTACTACTACGCAATGGAAGCTGC
144	AGCGAGACCGCCACTAGATTTCTGGGGCCGGCTTGCCGCAAGGGCTCGCCGATCCCCAACACCAAACCCGGG
215	GGCTTGAGGGTTGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCCCAGAATACTGGCGGGCGCAATGTGCGTTCAA
286	AGATTCGATGATTCACCTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAG
359	AACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTGATTATTTATGGTTTTACTCAGAAGTTACATATAGAAACA
428	GAGTTTAGGGGTCTCTGGCGGGCCGTCCTGTTTACCGGGAGCGGGCTGATCCGCCGAGGCAACAAT
496	TGGTATGTTACAGGGGTTTGGGAGTTGTAAACTCGGTAATGAT

Tablo 15. *Rhizoctonia solani* BDG1-2 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	AGTTGGTTGTAGCTGGCCTAATTAATCTTTTGGGCATGTGCACACCTTCTCTTTCATCCACACACACCTGTGCAC
76	TTGTGAGACAGAGCGGGACTTTTAATTTAATTTAATTGGACCCTCTGTCTACTTAATCCACACAACTCTATTTA
151	TTTTAAAATGAATGTAATTGATGTAACACATCTAATACTAAGTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTCGCATCGA
226	TGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACCT
301	TGCGCTCCTTGGTATTCCTTGGAGCATGCCTGTTTGAGTATCATGAAATCTTCAAAGTAAATCTTTTGTTAATTC
376	AATTGGTTTCTGCTTTGGTATTGGAGGTTTTGCAGCTTCACACCTGCTCCTCTTTGTGCATTAGCTGGATCTCAG
451	TGTTATGCTTGGTTCCACTCAGCGTGATAAGTATCTATCGCTGAGGACACTGTAACAGGTGGCCAAGGTAAATGC
526	AGATGAACCGCTTCTAATAGTCCATTGACTTGGACAATATTTTTATGATCTGATCTCAAATCA

Tablo 16. *Fusarium acuminatum* BMÇ1-7 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	TTCCTCCGGCCTATTGATATGCTTAAGTTCAGCGGGTATTCCTACCTGATCCGAGGTCAACATTCAGAAGTTGGG
76	GTTTTACGGCATGGCCGCGCCGCGTTCCAGTTGCGAGGTGTTAGCTACTACGCAATGGAGGCTGCAGCGAGACCG
151	CCAATGTATTTCTGGGGGCGGCACCGCCGAGAAGGGCAGAGCCGATCCCCAACACCAAACCCGGGGGCTTGAGGGT
226	TGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCCGCCGAATACCAGCGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGATTCA
301	CTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCATTTTGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTG
376	TTGAAAGTTTTGATTATTTGTTTGTGTTTTACTCAGAAGTTACAATAAGAAACATTAGAGTTTGGGTCCTCTGGCG
451	GGCCGTCCCGTTTTACGGGGCGCGGGCTGATCCGCCGAGGCAACATTAAGGTATGTTACAGGGGTTTGGGAGTT
526	GTAAACTCGGTAATGATCCCTCCGC

Tablo 17. *Botrytis cinerea* BMÇ1-8 izolatının kısmi 18S ribosomal RNA, ITS1, 5,8S ribosomal RNA, ITS 4, kısmi 28S ribosomal RNA sekansı

1	TATTGATATGCTTAAGTTCAGCGGGTATCCCTACCTGATCCGAGGTCAACCATAGAAAAATTTGGGTTTTGGCAG
76	AAGCACACCGAGAACCTGTAACGAGAGATATTACTACGTTACAGACCCAGCGGCGCCGCACTGATTTTAGAGCC
151	TGCCATTACTGACATAGACTCAATACCAAGCTAAGCTTGAGGGTTGAAATGACGCTCGAACAGGCATGCCCCCG
226	GAATACCAAGGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGATTCAGTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCA
301	TTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTTAACTATTATATAGTACTCAG
376	ACGACATTAATAAAAAGAGTTTTGGTTTTCTCTGGCGAGCATACAAGGCCCGAAGGCAGCTCGCCAAAGCAACAA
451	AGTAATAATACACAAGGGTGGGAGGTCTACCCTTTCGGGCATGAACTCTGTAATGATCCTTCCGCAGGTTCA

5. TARTIŞMA

Şeker pancarı hastalıkları, ürün yetiştiriciliğinin önündeki en büyük engellerden biridir. Dünyada bilinen 25 hastalıktan yaklaşık 15'i ekonomik açıdan önem taşımaktadır. Fungal kaynaklı hastalıklar arasında; tohum ve fide hastalıkları ile yaprak hastalıkları önemlidir (Abdulrazaq, 2024). Bu hastalıklar içerisinde fide hastalığı olarak bilinen çökerten (damping off), siyah bacak (black leg), fide yanıklığı (seedling blight), fide kök çürüklüğü (seedling root rot) ve kök boğazı çürüklüğü (collar rot) büyük önem taşımaktadır (Bartholomaeus, 2017; Inokuti et al., 2019). Şeker pancarı kök hastalıkları değerlendirildiğinde olgun şeker pancarı köklerinin birçok toprak kökenli hastalıktan etkilendiği bildirilmektedir (Mukhopadhyay, 1987). Bunlar arasında en yıkıcı olanlarının arasında kuru kök çürüklüğü (*R. solani*) ve kömür kök çürüklüğü (*R. bataticola*) yer almakta olup, bunlar köklerde %15-30 oranında zarara neden olmaktadır (Inokuti et al., 2019).

Bu çalışma ile, Bayburt ilinde şeker pancarı ekim alanlarında fungal hastalık etmenleri morfolojik ve moleküler yöntemlerle belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular, bölgede özellikle *Fusarium* türlerinin baskın olduğunu, bunun yanında *R. solani*, *B. cinerea*, *T. roseum* ve *A. arundinis* gibi farklı türlerin de bulunduğunu ortaya koymuştur. Şeker pancarında kök çürüklüğü ve solgunluk gibi verim kaybına yol açan hastalıkların çoğunlukla *Fusarium* ve *Rhizoctonia* türlerinden kaynaklandığı çok sayıda çalışmada da belirtilmiştir (Windels, 2000; Christ and Varrelmann, 2011).

Çalışmada elde edilen *Fusarium* spp. (*F. oxysporum*, *F. solani*), kök ve iletim demetlerinde kahverengimsi çürüklük oluşturmuş; benzer bulgular daha önce Erzurum (Karyağdı, 2011) ve Konya (Demirci and Erdoğan, 2013) gibi illerde de rapor edilmiştir. Bu, *Fusarium* türlerinin önemli kök çürüklüğü etmenleri olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, toprak pH'ı, nem, sıcaklık ve drenaj gibi faktörlerin patojenin aktivitesini doğrudan etkilediği bilinmektedir (Brenchley et al. 2008). Ayrıca, *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. acuminatum* ve *F. redolens* türlerinin de tespit edilmiş olması bu patojen türlerinin çeşitlilik oluşturması, Bayburt'taki ekim alanlarının *Fusarium* türleri için oldukça uygun bir ekoloji sunduğunu göstermektedir. Özellikle *F. oxysporum* ve *F. solani*, şeker pancarında vasküler solgunluk ve kök çürüklüğünün en önemli etmenleri arasında yer almakta olup, Türkiye'nin farklı bölgelerinde de sıkça rapor edilmiştir (Özer et al., 2012; Arslan et al., 2015).

Ayrıca, *F. proliferatum*'un yalnızca kök çürüklüğüne neden olmakla kalmayıp aynı zamanda fumonisin gibi mikotoksinler üretebilmesi nedeniyle de önemli olduğu belirtilmiştir

(Logrieco et al., 1998). Dolayısıyla Bayburt'taki şeker pancarı ürünlerinde bu türün bulunması, hem tarımsal üretim hem de gıda güvenliği açısından risk oluşturduğunu düşündürmektedir.

F. equiseti ve *F. acuminatum* daha çok sekonder patojen olarak rapor edilmiş olmasına rağmen, stres koşullarında şeker pancarında kök enfeksiyonlarını tetikleyebilmektedir (Leslie and Summerell, 2006). Bu durum, Bayburt'taki iklim koşullarının (soğuk kışlar, yaz aylarında dönemsel kuraklık) fırsatçı *Fusarium* türlerinin gelişimi için uygun bir ortam hazırladığını düşündürmektedir.

Ayrıca, bu çalışmada patojenlerin tanımlanması amacıyla yalnızca ITS gen bölgesine dayalı moleküler tanımlama yapılmıştır. Ancak *Fusarium* türleri arasında ITS bölgesi yeterince ayırt edici olmayabilir. Gelecek çalışmalarda *tef1-α*, *β-tubulin* veya *calmodulin* gen bölgelerinin de kullanılması önerilmektedir (O'Donnell et al., 2015).

Çalışmada elde edilen hastalık oranları değerlendirildiğinde Bayburt ilinde *R. solani*'nin %15 oranında bulaşıklık gösterdiği ortaya konulmuş, Konya ili Çumra'da 2019 yılında yapılan bir çalışmada ise bu oranlar sırasıyla %2,30 olarak tespit edilmiştir (Sarı ve Boyraz 2019). Bu farklılıkların, söz konusu bölgelerin iklim koşulları, toprak özellikleri, sulama ve tarım uygulamaları, ekim zamanları ve kullanılan pancar çeşitlerinin duyarlılığı gibi çevresel ve agronomik faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, *R. solani*, kök boğazı çürüklüğü gibi semptomlarla karakterize edilmiş ve özellikle sulanan, organik maddece zengin alanlarda daha sık gözlenmiştir. Avrupa'da da benzer şekilde, sulak alanlarda *R. solani* kaynaklı enfeksiyonların daha şiddetli olduğu bildirilmiştir (Buhre et al. 2009; Karaoglanidis et al. 2006). Bu tür, kök boğazı çürüklüğü ve bitkilerin devrilmesine yol açması nedeniyle pancar üretiminde ciddi ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Literatürde özellikle sulama yapılan, drenajı zayıf alanlarda *R. solani* enfeksiyonlarının arttığı bildirilmiştir (Buhre et al., 2009; Christ and Varrelmann, 2011). Bayburt'un bazı bölgelerinde sulama imkânlarının kısıtlı olması nedeniyle toprak neminin düzensiz dağılımının, bu patojenin daha kolay gelişmesine yol açmış olabileceğini göstermektedir.

Çalışmada bazı örneklerde karma enfeksiyonların bulunmasıdır. Aynı bitkide *Fusarium* ve *Rhizoctonia* etmenlerinin birlikte izole edilmesi, hastalık yönetimini karmaşıktırmakta ve patojenlerin etkileşimini gündeme getirmektedir. Avrupa ve Balkanlar'da da benzer kombinasyonlar rapor edilmiştir (Stojšin et al. 2006).

Şeker pancarı örneklerinden *B. cinerea*'nin izole edilmesi, çalışmanın önemli sonuçlarından biridir. Bu fungus genellikle sebze ve meyvelerde gri küf etmeni olarak

bilinmekte, fakat bazı çalışmalarda pancar köklerinde de ikincil patojen olabileceği ifade edilmektedir (Williamson et al., 2007). Özellikle hasat sonrası depolama sırasında pancar köklerinde çürüklük oluşturabileceği için, Bayburt'ta ürün muhafazası açısından risk oluşturduğu düşünülmektedir.

Çalışmada tespit edilen *T. roseum* ve *A. arundinis*, şeker pancarında nadir görülen türlerdir. *T. roseum*, genellikle depo ve post-hasat çürüklük etmeni olarak bilinmektedir (Domsch et al., 2007). Bu bulgu, Bayburt'ta özellikle hasat sonrası depolama koşullarının uygun olmaması durumunda önemli kayıplara yol açabileceğini göstermektedir.

A. arundinis ise çoğunlukla endofitik yaşam tarzı ile rapor edilmiştir (Hyde et al., 2020). Ancak bu çalışmada şeker pancarı köklerinden izole edilmiş olması, bitki-fungus etkileşimlerinde farklı ekolojik roller üstlenebileceğini göstermektedir. Bu bulgu literatürde sınırlı sayıda rapor edilmiş olup, Bayburt ekolojisinin özgün bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Elde edilen sonuçlar, Bayburt ilinde şeker pancarı ekim alanlarındaki fungal hastalık çeşitliliğini ortaya koyan ilk kapsamlı çalışmalardan biridir. Özellikle *Fusarium* türlerinin baskınlığı, bölgedeki tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca nadir türlerin varlığı, şeker pancarının yalnızca klasik patojenlerle değil, fırsatçı mikroorganizmalarla da etkileşim halinde olduğunu göstermektedir. Bayburt ili için bu çalışmanın önemi, daha önce yapılmamış fungal hastalık surveyinin gerçekleştirilmesi ve bölgeye özgü yayılım oranlarını ortaya koymasındadır. Bulgular, Türkiye genelinde yapılan geniş çaplı survey çalışmalarıyla da büyük oranda örtüşmekte; ancak Bayburt'un kendine özgü toprak ve iklim özellikleri nedeniyle bazı farklılıklar da göstermektedir (Tunalı vd., 2018; Sarı ve Boyraz, 2019).

Sonuç olarak, şeker pancarı üretiminde fungal hastalıkların hem verim hem de kalite üzerinde ciddi etkiler yarattığı; bu nedenle entegre hastalık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği bir kez daha ortaya konmuştur. Bu kapsamda hem önleyici tarımsal pratikler hem de biyolojik ve kimyasal koruma stratejileri birlikte kullanılmalıdır. Ayrıca yerel üreticilerin bu konuda bilgilendirilmesi, tarlalarda düzenli olarak patojen izlenmesi ve hastalık etmenlerinin erken teşhisi, salgının kontrol altına alınmasında kritik öneme sahiptir. Ayrıca iklim değişikliği ve tarımsal uygulamaların (monokültür ekim, sulama düzeni, gübreleme) patojen yaygınlığı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bayburt'ta gelecekte yapılacak çalışmalarda, bu faktörlerin fungal hastalıklarla ilişkili olarak değerlendirilmesi, daha kapsamlı sonuçların elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKÇA

- Abdulrazaq S.M., 2024. Control Of Sugar Beet Leaf Spot Disease (*Cercospora beticola*) Using Nanoparticles Supplemented With Oregano (*Origanum onites*) Essential Oil. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 98.
- Adıyaman, Z., 2010. Şeker pancarında yaprak leke hastalıklarının yaygınlığı. Bitki Koruma Bülteni, 50(3), 107-115.
- Agrios, G.N., 2005. Plant Pathology (5th ed.). Elsevier Academic Press.
- Altaş, Z., Özgüven, M.M. ve Yanar, Y., 2019. Bitki hastalık ve zararlı düzeylerinin belirlenmesinde görüntü işleme tekniklerinin kullanımı: şeker pancarı yaprak leke hastalığı örneği. International Erciyes Agriculture, Animal and Food Sciences Conference, Kayseri, Türkiye, 489-497.
- Altınok, H.H., 2012. Kayseri ili şeker pancarı ekim alanlarında *Cercospora* yaprak leke hastalığının yaygınlığı ve şiddetinin belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 29(2), 33-45.
- Amein, T., 2006. Soil-Borne Pathogens Infecting Sugar Beet in Southern Sweden, Plant Pathology Journal, 5(3), 356-361.
- Anonim 2021. Türkşeker Sektör Raporu. 59 s. https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/2021_Sektor_Raporu.pdf (Erişim Tarihi: 21.03.2024).
- Anonim, 2025a. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BAYBURT> (Erişim tarihi: 15.05.2025).
- Anonim, 2025b. <https://www.milliyet.com.tr/egitim/haritalar/bayburt-haritasi-bayburt-ilceleri-nelerdir-bayburt-ilinin-nufusu-kactir-kac-ilcesi-vardir-6310617> (Erişim tarihi: 04.06.2025).
- Arın, S., And Erman, M. (2016). Şeker pancarında verimi etkileyen çevresel ve tarımsal faktörler. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 132–139.
- Asher, M.J. ., 1986. The occurrence and control of sugar-beet powdery mildew, Conference on Crop Protection of Sugar Beet and Crop Protection and Quality of Potatoes. Cambridge, UK, 15-17.
- Aydoğdu, M., And İncekaya, Ç. (2020). Türkiye’de şeker pancarı üretimi ve destekleme politikaları üzerine bir değerlendirme. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 15–24.
- Babai-Ahary, D., Abrinnia, M. and Majidi Heravan, I., 2004, Identification and pathogenicity of *Pythium* species causing damping-off in sugarbeet in northwest Iran, Australasian. Plant Pathology, 33, 343-347.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B., 1986. Illustrated Genera of Imperfect Fungi (4th ed.). Macmillan Publishing Company.
- Barnett, H. L., And Hunter, B. B. (1998). Illustrated Genera of Imperfect Fungi (4th ed.). APS Press.
- Baştaş, K.K., Boyraz, N ve Maden, S., 2004. Türkiye’de ekimi yapılan bazı şeker pancarı tohumlarındaki fungal floranın belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (33), 87-89.

- Bayar, Y., Yılar, M. ve Akan, K., 2022. Kırşehir ili şeker pancarı üretim alanlarında *Cercospora* yaprak lekesi (*Cercospora beticola*) hastalığının bulunma oranı ve yaygınlığı ile şiddetinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 11 (2), 137-144.
- Bayraktar, H. and Dolar, F.S., 2009. Genetic diversity in *Fusarium* species causing crown and root rot of sugar beet in Turkey. Plant Pathology Journal, 25(3), 285-293.
- Booth, C., 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England.
- Brenchley, J.L., Fielding, G.L. and Hill, T.A., 2008. Soilborne pathogens in sugar beet cropping systems. British Sugar Technical Publications.
- Buhre, C., Kluth, C., Bürcky, K., Märlander and Varrelmann, M., 2009. Integrated control of rot and crown rot in sugar beet: Combined effects of cultivar, crop rotation and soil tillage. The American Phytopathology Society, 93(2), 155-161.
- Byford, W.J., 1978. Field experiments on sugar-beet powdery mildew, *Erysiphe betae*. Annals of Applied Biology, 88(3), 377-82.
- Byford, W.J., 1996. A survey of foliar diseases of sugar beet and their control in Europe, Conference Title: 59e Congres Institut International de Recherches Betteravieres, Palais des Congres, Bruxelles, Belgium, 13-17.
- Christ, D. and Varrelmann, M., 2011. *Fusarium* in sugarbeet. Zuckerindustrie, 136(3), 161-171.
- Demirci, E. and Erdoğan, P., 2013. Şeker pancarında kök çürüklüğüne neden olan *Fusarium* türlerinin tanımlanması ve yaygınlıklarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(2), 101-108.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H., 1980. Compendium of Soil Fungi Academic Press, London. 859 pp.
- Domsch, K. H., Gams, W., And Anderson, T. H. (2007). Compendium of Soil Fungi. IHW Verlag.
- Dyer, A.T., Szabo, L.J., and Windels, C.E., 2004. Characterization and Spatial Distribution of *Aphanomyces* in Sugarbeet Fields, USA.
- Elad, Y., Vivier, M., And Fillinger, S. (2016). Botrytis, the good, the bad and the ugly. In Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems (pp. 1–16). Springer.
- Ellis, M. B. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute.
- Erper, İ., Yıldız, M. ve Tunalı, B. 2015. *Fusarium* türlerinin patojenitesi üzerine çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, 55(2), 93-100.
- Erzurum, K., Seçer, E., Ertunç, F. ve Maden, S., 1995. Çorum, Kastamonu ve Turhal şeker fabrikaları ekim bölgelerinde, şeker pancarında fungal kök çürüklük etmenlerinin tespiti. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, Adana, 122-125.
- Francis, S., 2002. Sugar-beet powdery midew (*Erysiphe betae*), Molacular Plant Pathology, 3, 119-124.
- Goodwin, S.B., Dunkle, L.D. and Zismann, V.L., 2001. Phylogenetic analysis of *Cercospora* and *Mycosphaerella* based on the internal transcribed spacer region of ribosomal DNA, Phytopathology, 91, 648-658.
- Gordon, T.R. and Martyn, R.D., 1997. The evolutionary biology of *Fusarium oxysporum*. Annual Review of Phytopathology, 35, 111-128.

- Gordon, T. R. (2017). *Fusarium oxysporum* and the Fusarium Wilt Syndrome. *Annual Review of Phytopathology*, 55, 23–39.
- Göktürk, T. ve Döken, M.T., 2000. Enfekteli şeker pancarı yapraklarından izole edilen *Cercospora beticola* Sacc.'nın morfolojik özellikleri ve besi ortamındaki gelişiminin belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni*, 40 (1-2), 49-59.
- Görlich, F., Marks, E., Mahlein, A.K., König, K., Lottes, P. and Stachniss, C., 2021. Uavbased classification of *Cercospora* leaf spot using rgb images, *Drones*, 5 (2), 34.
- Groenewald, M., Linde, C.C., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W., 2008. Indirect evidence for sexual reproduction in *Cercospora beticola* populations from sugar beet, *Plant Pathology*, 57, 25-2.
- Gül, M. (2015). Şeker pancarı tarımında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 21(1), 67–75.
- Gürel, S., 2007. Şeker Pancarının Fizyolojisi ve Tek Yılda Tohuma Kalkmanın Verim ve Kaliteye Etkisi. Şeker Enstitüsü, Ankara, 6.
- Hanson, L.E. and Jacobsen, B.J., 2009. Beet Disease Management. In G. A. Secor and L. E. Hanson, L.E. and McGrath, J.M., 2011. The perfect stage of powdery mildew (*Erysiphe polygoni*) of *Beta vulgaris* found in Michigan, *Plant Disease* 95 (4) St. Paul: American Phytopathological Society (APS Press), 494.
- Harveson, R.M., 2004. Widespread occurrence of the perfect stage of powdery mildew caused by *Erysiphe polygoni* on sugar beets in Nebraska. *Plant Disease*, 88(9), 1049.
- Holtschulte, B., 2000. *Cercospora beticola* - worldwide distribution and incidence, Editors: Asher, M. J. C., Holtschulte, B., Molard, M. R., Rosso, F., Steinrücken, G. and Beckers, R., *Advances in Sugar Beet Research*, 2, 5-16.
- Jacobsen, B.J., 2005. Root rot diseases of sugar beet. Department of Plant Sciences and Pathology, 59717-3150.
- Jarvis, W. R. (1977). *Botryotinia and Botrytis Species: Taxonomy, Physiology, and Pathogenicity*. Canadian Department of Agriculture.
- Kandilci, 2006. Adana Yöresinde Bitkisel Ürünlerde ve Yabancı Otlar Üzerinde Görülen Külleme Hastalıkları ve Etmenleri (Yüksek Lisans), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, B.K. Anabilim Dalı, Adana, 33.
- Karaca, G. ve Öz, S., 1987. Türkiye’de şeker pancarında görülen *Fusarium* türlerinin teşhisi üzerine bir araştırma. *Bitki Koruma Bülteni*, 27(1), 45-54.
- Karadimos, D.A ve Karaoglandis, G.S., 2006. Survey of root rot diseases of sugar beet in central Greece. *Proc. Nat. Sci.*, 110, 129-131.
- Karadimos, D.A., Karaoglanidis, G.S., and Klonari, K., 2002. first report of charcoal rot of sugar beet caused by *Macrophomina phaseolina* in Greece, *The American Phytopathological Society*, 86 (9).
- Karaduman, B. (2019). Şeker pancarında fungal hastalıkların yaygınlığı ve kontrol stratejileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 59(4), 417–426.
- Karaoglandis, G.S., Karadimos, D.A. and Klonari, K., 2000. First report of *Phytophthora* root rot of sugar beet, caused by *Pythophthora cryptogea* in Greece. *The American Phytopathology Society*, 84 (5), 593.

- Karyağdı, Ö. F. 2011. Erzurum-Pasinler İlçesinde Şekerpancarı (*Beta vulgaris* L.) Bitkilerinden İzole edilen *Fusarium* Türleri ve Patojeniteleri, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, 28-30.
- Kaya, R., 2011. Şeker Pancarı Hastalıkları ve Mücadelesi. Şeker Enstitüsü Seminer Notları, 25s.
- Keskin, G., 2003. Şeker ve Tatlandırıcılar. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. 2
- Khan, A., Haque, I., Mukhtar, T. and Gul, F., 2007. Distribution of *Sclerotial* root rot and *Cercospora* leaf spot of sugarbeet in NWFP. Pakistan Journal of Phytopathology, 19 (1), 76-80.
- Khan, J., del Rio L.E, Nelson, R., Rivera-Varas, V., Secor, G.A. and Khan, M.F.R., 2008. Survival, dispersal, and primary infection site for *Cercospora beticola* in sugar beet, The American Phytopathological Society, 741-745.
- Khan, M., Khan, M. A. and Akhtar, M., 2008. Integrated management of *Cercospora* leaf spot of sugar beet (*Cercospora beticola* Sacc.). Pakistan Journal of Botany, 40(5), 2131-2141.
- Kudou, Y., Narita, M. and Shinsenji, A., 2001. *Cercospora* leaf spot epidemic in 2001. Proceedings of the Japanese Society of Sugar Beet Technologists, Tokyo: Kanmi Shigen Shinkokai (Sugar Crop Development Fund), 43, 71-77.
- Leslie, J. F., And Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing.
- Logrieco, A., Bottalico, A., Mulé, G., Moretti, A., And Perrone, G. (1990). Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. European Journal of Plant Pathology, 96(4), 335–347.
- Marasas, W. F. O., Nelson, P. E., And Toussoun, T. A. (2001). Toxigenic *Fusarium* Species: Identity and Mycotoxicology. Pennsylvania State University Press.
- Moliszewska, E., 2008, Diseases of sugar beet roots, Gazeta Cukrownicza, 116(10), 324-327.
- Moretti, M., Karaoglanidis G., Saracchi M., Fontana A., Farina G. 2006. Analysis of genotypic diversity in *Cercospora beticola* Sacc. field isolates, Annals of Microbiology, 56 (3), 215-221.
- Moretti, M., Saracchi, M. and Farina, G., 2004. Morphological, physiological and genetic diversity within a small population of *Cercospora beticola* Sacc., Annals of Microbiology, 54, 129-150.
- Müller, J. and Börner, J., 2002. *Fusarium* species as pathogens on sugar beet roots and their epidemiological significance. Sugar Industry, 127(6), 408-413.
- Nelson, P. E., Toussoun, T. A., And Marasas, W. F. O. (1983). *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. Pennsylvania State University Press.
- Nirenberg, H. I., And O'Donnell, K. (1998). New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. Mycologia, 90(3), 434–458.
- Oğuz, H., And Demirci, E. (2021). Türkiye’de farklı bölgelerde şeker pancarında görülen önemli fungal patojenlerin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 98–107.
- Özdemir, E., And Aslan, H. (2018). Fungal patojenlerin toprak özellikleri ile ilişkisi: Organik madde ve su tutma kapasitesinin etkisi. *Toprak ve Su Dergisi*, 7(3), 203–210.

- Özer, G. ve Ertunç, F., 2005. Amasya şeker fabrikası şeker pancarı ekim alanlarında *Rhizomania* hastalığının belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (3), 339-343.
- Özgönen, H. ve Kılıç, H.Ç., 2009. Isparta İli sekerpancarı ekim alanlarında fungal hastalıkların ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1), 1-22.
- Özgüven, M.M. and Adem, K., 2019. Automatic detection and classification of leaf spot disease in sugar beet using deep learning algorithms, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 535, 122537.
- Payne, P.A., Asher, M.J.C. and Kershaw, C.D., 1994. The incidence of *Pythium* spp. and *Aphanomyces cochlioides* associated with the sugar-beet growing soils of Britain, Plant Pathology, 43(2), 300-308.
- Pitt, J. I., And Hocking, A. D. (2009). Fungi and Food Spoilage (3rd ed.). Springer.
- Ruppel, E.G., 1972. Variation among isolates of *Cercospora beticola* from sugar beet, Phytopathology, 62, 134-136.
- Sarı, A. ve Boyraz, N., 2019. Konya ili Çumra yöresinde şeker pancarında görülen fungal hastalıklar üzerine genel bir değerlendirme. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 8(2), 279-288.
- Seifert, K. A., Morgan-Jones, G., Gams, W., And Kendrick, B. (2011). The Genera of Hyphomycetes. CBS Biodiversity Series 9.
- Shirata, A., Sato, M., Kon, Y. and Sugawara, H., 1988. Occurrence of *Ramularia* leaf spot of sugarbeet in South Tokachi District. Proceedings of the Japanese Society of Sugar Beet Technologists (30), 85-88.
- Skaracis, G.N., Pavli, O.I. and Biancardi, E., 2010, *Cercospora* leaf spot disease of sugar beet, sugar tech, 2(3-4), 220-228.
- Solel, Z. and Wahl, I., 1971. Pathogenic specialization of *Cercospora beticola*. Phytopathology, 61(9), 1081-1083.
- Stojšin V.B, Maria, A.A., Jasnia, S.M., Bagi, F.F. and Marinkovia B.J., 2006. Root rot of sugar beet in the Vojvodina Province. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke / Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad, 110, 65-74.
- Sürel, B. ve Boyraz, N., 2009. Şeker pancarı silolarında görülen fungal kaynaklı kök çürümeleri ve çürümeleri etkileyen bazı faktörler üzerine bir araştırma. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(49), 81-87.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022). Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Şeker Pancarı Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr>
- Tosun F., 2017. Şeker pancarı ürün raporu. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 291, 19 s. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/Yay%C4%B1n%20Ar%C5%9Fivi/2017-2022%20Yay%C4%B1n%20Ar%C5%9Fivi/Yay%C4%B1nNo291.pdf> (Erişim Tarihi: 21.03.2024).
- Tunalı, B., Kansu, B., Kutluk Yılmaz, N.D., Meyva, G. ve Kaya, R., 2018. Türkiye'de şeker pancarında *Cercospora beticola* Sacc.'nın yaygınlığı, patojenitesi ve bazı çeşitlerin dayanıklılığının belirlenmesi. The Journal of Turkish Phytopathology, 47(1), 21-30.
- Vereijssen, J., 2004. *Cercospora* leaf spot in sugar beet. Epidemiology, life cycle components and disease management. PhD. Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, 200.

- Von Arx, J.A, 1970. The Genera of Fungi Sporulation in Pure Culture, Germany, 288.
- Weiland, J. and Koch, G., 2004. Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.), Molecular Plant Pathology, 5(3),157-166.
- Whitney, E.D. and Lewellen, R.T., 1976. Identification and distribution of races C1 and C2 of *Cercospora beticola* from sugar beet, Phytopathology, 66, 1158-1160.
- Windels, C. E., Brantner, J. R. and Lamey, H.A., 2008. *Rhizoctonia* crown and root rot of sugar beet. Plant Disease, 92(9), 1215-1220.
- Windels, C.E. (2000). Economic and social impacts of *Fusarium* head blight: Changing farms and rural communities in the northern Great Plains. Phytopathology, 90(1), 17-21.
- Windels, C.E. (2000). Economic and social impacts of *Fusarium* wilt of sugar beet. Sugar Beet Research and Extension Reports, 31, 107-112.
- Windels, C.E. and Lamey, H.A., 1998. *Cercospora* leaf spot of sugar beet. The Plant Health Instructor. <https://doi.org/10.1094/PHI-I-1998-1021-01>
- Windels, C.E., Brantner, J.R. and Kandel, H.J., 2008. *Rhizoctonia* crown and root rot: disease management thresholds in sugarbeet. Sugarbeet Research and Extension Reports, 39, 55-61.
- Yorgancı, S. ve Turhan, A. (1988). *Alpullu Şeker Fabrikası üretim alanlarında şeker pancarında patojen fungusların izolasyonu ve tanımlanması üzerine bir araştırma*. Alpullu Şeker Fabrikası Yayınları, Kırklareli.

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Okday ÖZBAY
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Pasinler lisesi
Lisans:	Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Fitopatoloji Bölümü