

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



BAZI ARPA ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN KÖK  
ÇÜRÜKLÜĞÜ ETMENİ *Bipolaris sorokiniana*'YA KARŞI  
REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞERİFE GÜL KORKULU

TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Göksel ÖZER

BOLU, Temmuz - 2024

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**Şerife Gül KORKULU** tarafından hazırlanan “**BAZI ARPA ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ ETMENİ *Bipolaris sorokiniana*'YA KARŞI REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 26/07/2024

### Jüri Üyeleri

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

Üye  
Doç. Dr. Ali ÇELİK  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye  
Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR  
Ankara Üniversitesi

### İmza

.....

.....

.....

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı**

**Prof.Dr. İbrahim KÜRTÜL**  
**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü**

## ETİK BEYAN

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

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

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

.....

**ŞERİFE GÜL KORKULU**

## ÖZET

### BAZI ARPA ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ ETMENİ *Bipolaris sorokiniana*'YA KARŞI REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ŞERİFE GÜL KORKULU

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÖKSEL ÖZER)  
BOLU, TEMMUZ - 2024

XII+34

*Bipolaris sorokiniana*, dünya genelinde özellikle arpa (*Hordeum vulgare* L.) ekimlerinde kök çürüklüğüne neden olarak verimde azalma ve önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu hastalıkla mücadelede kimyasalların aşırı kullanımının önüne geçmek amacıyla, çevreci yaklaşımlar arasında hastalıklara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları stratejik bir önem taşımaktadır. Bu araştırmada, CIMMYT-SBP Programı tarafından temin edilen toprak kökenli *B. sorokiniana* patojeninin arpa hat ve çeşitlerinin kök ve kök boğazı üzerindeki etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından sağlanan toplam 99 arpa genotipi (13 çeşit ve 86 hat) kullanılmıştır. Ayrıca, arpa ve buğday arasındaki farklılıkları değerlendirmek üzere 6 buğday genotipi de analize dahil edilmiştir. Çalışmada 86 arpa hattının ve 13 arpa çeşidinin *Bipolaris sorokiniana*'ya karşı duyarlılıkları belirlenmiştir. Patojenisite testi sonucunda elde edilen verilere göre: 1 hat ve Keser çeşidi yüksek hassasiyet göstermiştir, 59 hat ve İnce, Kalaycı 97, Cumhuriyet 50, Ünver, Yüksel, Enginel 90, Özdemir, Sabribey, Larend ve Burakbey çeşitleri orta düzeyde hassasiyet göstermiştir, 13 hat ve Çıldır 02 çeşidi orta düzeyde dayanıklılık göstermiştir, 12 hat ve Hamidiye 85 çeşidi yüksek düzeyde dayanıklılık sergilemiştir. Buğday genotipleri arasında ise Bezostaja, Kızıltan, Kutluk, 2.49, Sunco ve Altay çeşitleri yüksek dayanıklılık göstermiştir. Bu araştırma, *Bipolaris sorokiniana*'nın sorun teşkil ettiği alanlarda dayanıklı olarak kullanılabilir arpa ve buğday çeşitlerini belirlemekte ve bu çeşitlerin ıslah çalışmalarında stratejik olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** *Bipolaris sorokiniana*, Arpa, Kök Çürüklüğü, Patojenisite

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF REACTIONS OF SOME BARLEY VARIETY AND GENOTYPES AGAINST ROOT ROT AGENT *Bipolaris*

*sorokiniana*

MSC THESIS

ŞERİFE GÜL KORKULU

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

(SUPERVISOR: PROF. DR. GÖKSEL ÖZER

BOLU, JULY-2024

XII+34

*Bipolaris sorokiniana* causes root rot in barley (*Hordeum vulgare* L.) crops worldwide, resulting in reduced yield and significant economic losses. In order to prevent the excessive use of chemicals in the control of this disease, breeding studies for the development of disease resistant varieties are of strategic importance among environmentalist approaches. In this study, it was aimed to investigate the effects of soil borne *Bipolaris sorokiniana* pathogen provided by CIMMYT-SBP Program on root and root collar of barley lines and varieties. A total of 99 barley genotypes (13 cultivars and 86 lines) provided by the Gateway Agricultural Research Institute were used in the study. In addition, 6 wheat genotypes were also included in the analysis to evaluate the differences between barley and wheat. The susceptibility of 86 barley lines and 13 barley cultivars to *Bipolaris sorokiniana* was determined. According to the data obtained from the pathogenicity test: 1 line and Keser variety showed high susceptibility, 62 lines and İnce, Kalaycı 97, Cumhuriyet 50, Ünver, Yüksel, Enginel 90, Özdemir, Sabribey, Larende and Burakbey varieties showed moderate susceptibility, 13 lines and Çıldır 02 variety showed moderate resistance, 12 lines and Hamidiye 85 variety showed high resistance. Among wheat genotypes, Bezostaja, Kiziltan, Kutluk, 2.49, Sunco and Altai varieties showed high resistance. This research identifies barley and wheat varieties that can be used as resistant in areas where *Bipolaris sorokiniana* is a problem and shows that these varieties can be used strategically in breeding studies.

**KEYWORDS:** *Bipolaris sorokiniana*, Barley, Root Rot, Pathogenicity

# İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY SAYFASI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ETİK BEYAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ.....</b>	<b>viii</b>
<b>TABLO LİSTESİ.....</b>	<b>ix</b>
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ.....</b>	<b>x</b>
<b>KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>13</b>
3.1 Bitki Materyali.....	13
3.2 Tüp Karışımı.....	15
3.3 Fungusun Kepek Üzerinde Çoğaltılması ve İnokulum Hazırlığı.....	15
3.4 Patojenin Değerlendirilmesi.....	19
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>21</b>
4.1 BULGULAR.....	21
4.1.1 Elde Edilen İzolatlar.....	21
4.2. TARTIŞMA.....	26
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>29</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>30</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

**Şekil 1.3.** Türkiye arpa ekim alanı, üretim ve verimi.....3



## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 1.1.</b> Dünya arpa ekim alanı, üretimi ve verimi.....	3
<b>Tablo 1.2.</b> Türkiye arpa ekim alanı, üretim ve verimi.....	3
<b>Tablo 3.1.</b> Çalışmada kullanılan arpa hat ve çeşitleri.....	13
<b>Tablo 4.1.</b> <i>Bipolaris sorokiniana</i> izolatu ile yapılan patojenisite testi sonucunda arpa hat ve çeşitlerinde tespit edilen hastalık oranı değerleri.....	22



## FOTOĞRAF LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Fotoğraf 3.1</b> <i>Bipolaris sorokiniana</i> süspansiyon hazırlığı.....	17
<b>Fotoğraf 3.2</b> Vernelizasyon için buzdolabına bırakılmış arpa tohumları.....	18
<b>Fotoğraf 3.3</b> Büyütme odasında test edilme hazırlıkları.....	19
<b>Fotoğraf 3.4</b> Deneme hasat aşamaları.....	20
<b>Fotoğraf 4.1</b> <i>Bipolaris sorokiniana</i> izolatinin SNA ortamındaki kültür gelişimi.....	21
<b>Fotoğraf 4.2</b> <i>Bipolaris sorokiniana</i> izolatlarının konidileri.....	22

## KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

<b>%</b>	: Yüzde
<b>°C</b>	: Santigrat derece
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>g</b>	: Gram
<b>spp.</b>	: Bir cinse ait tüm türler
<b>vb.</b>	: Ve benzeri
<b>vd.</b>	: Ve diğerleri
<b>µL</b>	: Mikrolitre
<b>kPa</b>	: Kilopaskal
<b>ha</b>	: Hektar
<b>Da</b>	: Dekar
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>HCl</b>	: Hidroklorik Asit
<b>L</b>	: Litre
<b>NaOCl</b>	: Sodyum Hipoklorit
<b>PDA</b>	: Patates Dekstroz Agar
<b>SNA</b>	: Sentetik Nutrient Agar
<b>SDS</b>	: Steril Distile Su
<b>Ph</b>	: Hidrojen Potansiyeli
<b>CIMMYT</b>	: International Maize and Wheat Improvement Center
<b>GKTAEM</b>	: Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
<b>TUİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince bana her aşamada ilgi ve destek sağlayan, bilgi ve deneyimi ile çalışmamı şekillendiren danışman hocam Prof. Dr. Göksel ÖZER başta olmak üzere her konuda bilgi ve yardımını eksik etmeyen Dr. Gül ERGİNBAŞ ORAKCI ve Dr. Amer DABABAT'a teşekkür ederim. Bitki materyallerinin teminini sağlayan Soner YÜKSEL' e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca tez sürecim boyunca her zaman yanımda olan ve her konuda desteklerini gösteren arkadaşım Sevim AYDIN'a, tüm yardımlarından dolayı Sevil YAVUZ'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına katkılarından dolayı ayrıca tez jüri üyelerim Doç. Dr. Ali ÇELİK ve Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR'a teşekkür ederim.

Lisansüstü tez çalışması boyunca her aşamada bilgi paylaşımında bulunduğum ve her zaman desteğini hissettiğim Arş. Gör. Fatih TEKİN ve Arş. Gör. Furkan ULAŞ ile Yüksek Ziraat Mühendisleri Mehtap ALKAN, Tuğba BOZOĞLU ve İbrahim YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak en büyük destekçilerim olan sevgili aileme, gösterdikleri sürekli destek, sevgi ve anlayış için en içten teşekkürlerimi ve derin saygılarımı sunarım.

# 1. GİRİŞ

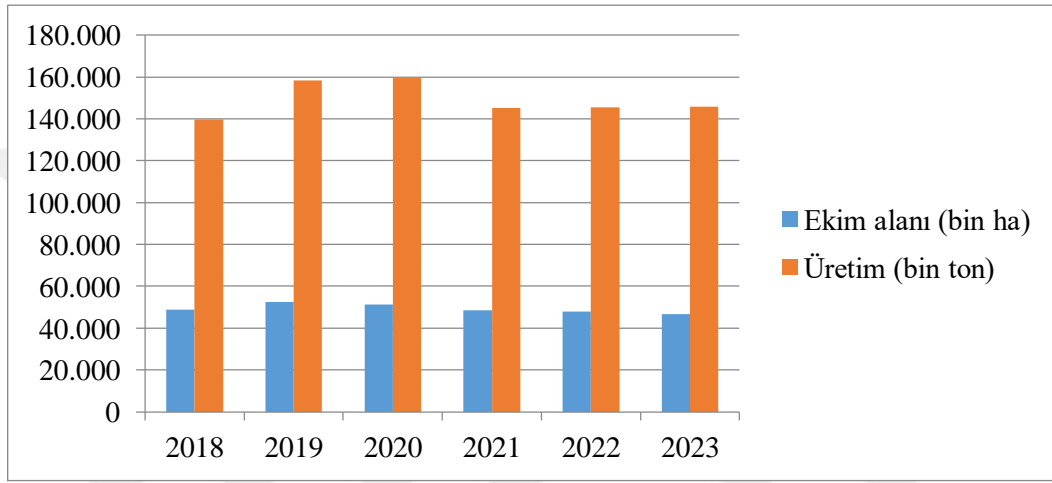
*Graminae* ve *Poaceae* familyalarına ait tahıllar, dünya genelinde insan beslenmesinin en önemli besin kaynakları arasında yer almaktadır. Bu familya içindeki tahıllar arasında buğday (*Triticum*), arpa (*Hordeum*), yulaf (*Avena*), çavdar (*Secale*), çeltik (*Oryza*), mısır (*Zea*), darılar (*Sorghum*, *Panicum*, *Setaria*) ve kuşyemi (*Phalaris*) bulunmaktadır. Bu tahıllar, dünya genelinde en yaygın ekilen ve en yüksek üretim düzeyine sahip besin grubunu oluşturmaktadır. Tahıllar, yetiştirilmeleri, taşınmaları, saklanmaları ve işlenmelerinin kolay ve maliyet açısından avantajlı olması gibi üstün özelliklerinin yanı sıra, sık tüketilen (kesif) bir enerji kaynağı olmaları, doyurucu özellikleri, endüstride hammadde olarak kullanımları, biyolojik değeri yüksek protein içermeleri, bıkırtmayan aromaları ve nötr tatlarıyla büyük oranda önemlidir.

Dünya ekonomisindeki önemi kadar ülkemiz ekonomisinin de temelini oluşturan tahıl ürün grubunda yer alan arpa (*Hordeum vulgare* L.), dünyada buğday, mısır ve çeltikten sonra en çok üretimi gerçekleştirilen tahıl olup, serin iklim tahılları içinde ise buğdaydan sonra en çok üreticiliği yapılan tahıldır (Kün, 1996). Arpa, insan beslenmesinde doğrudan tüketimi sınırlı olmasına rağmen, hayvancılık açısından doğrudan tüketim için önemli bir yem kaynağıdır. Bunun yanı sıra, arpa malt ve karma yem sanayisi için de önemli bir hammadde kaynağı olarak büyük öneme sahiptir. (Anonim, 2014). Kültür bitkisi arpa, tane yapısına göre kavuzlu ve kavuzsuz tane olarak iki ana grupta yer alır. Arpa tanesini buğday tanesinden ayıran temel fark, tanenin iç kavuz olarak adlandırılan tabakaya sıkıca yapışık olmasıdır. Bu nedenle, arpa tanesi genellikle kavuzlu olarak adlandırılır.

Son yıllarda dünya genelindeki arpa ekim alanlarında ve üretim miktarlarında artış gözlemlenmektedir. Dünyadaki arpa ekim alanı 2023'de yaklaşık 49,8 milyon (ha) olarak gerçekleşmiştir (Tablo 1.1). Ekim alanlarının bir önceki sezona göre ise %5 azalmıştır. (FAO, 2023)

**Tablo 1.1.** Dünya arpa ekim alanı, üretimi ve verimi (FAO, 2023).

Yıllar	Ekim alanı (bin ha)	Üretim (bin ton)	Verim (ton/ha)
2018	48858	139623	2,9
2019	52614	158376	3,0
2020	51374	159408	3,1
2021	48589	145079	3,0
2022	47863	145526	3,0
2023	46508	145755	3,1

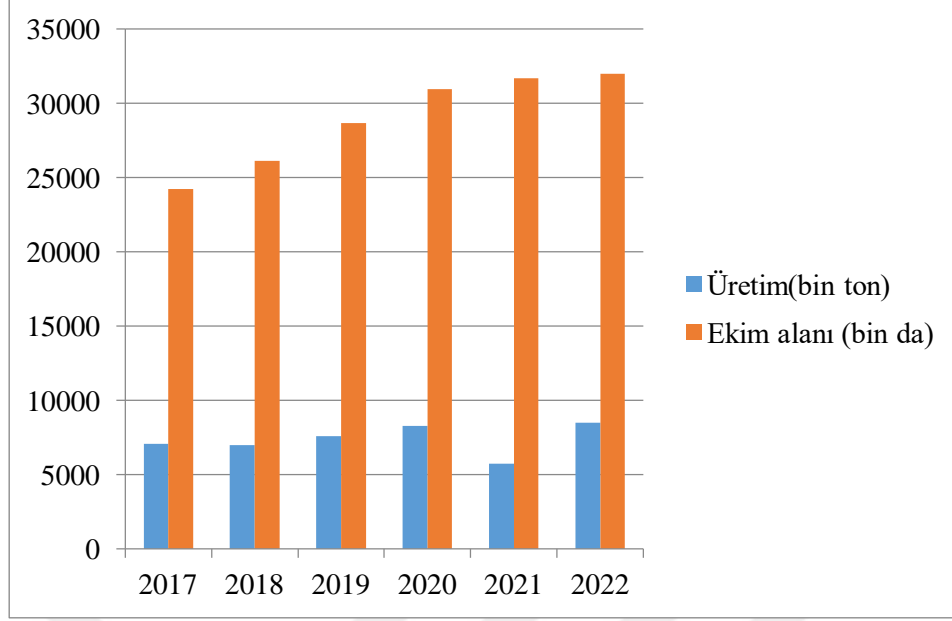


**Şekil 1.2** Dünya arpa ekim alanı ve üretimi (FAO, 2023)

Ülkemizdeki arpa ekim alanları 2022 yılında 2021 yılına göre yaklaşık %1 artış göstermiştir. Türkiye'nin 2022 yılı arpa üretimi bir önceki yıla göre %47,8 artarak yaklaşık 8,5 milyon ton, verimi ise bir önceki yıla göre yaklaşık %47 artarak 266 kg/da olmuştur (Tablo 1.2).

**Tablo 1.2.** Türkiye arpa ekim alanı, üretim ve verimi (TÜİK,2022).

Yıllar	Ekim alanı (bin da)	Üretim (bin ton)	Verim(kg/da)
2017	24247	7100	293
2018	26119	7000	268
2019	28690	7600	265
2020	30972	8300	268
2021	31691	5750	181
2022	31995	8500	266



**Şekil 1.3.** Türkiye arpa ekim alanı, üretim ve verimi (TÜİK, 2022)

Türkiye'nin 2021 yılı arpa üretiminin %95,7'lik bölümünü diğer arpa üretimi, geriye kalan %4,3'lük bölümünü ise biralık arpa üretimi karşılamaktadır. Türkiye'nin 2021 yılı biralık arpa üretimi 2020 yılına göre %58,3 oranında azalmışken, diğer arpa üretimi ise %28,6 oranında azalmıştır. 2021 yılı, hem bira arpası hem de diğer arpa üretiminde son beş yılın en düşük seviyelerinin gözlemlendiği yıl olmuştur. Türkiye'de 2021 yılının kurak geçmesi ve arpa ekim alanlarının azalması, bira arpası ve diğer arpa üretiminde önemli düşümlere neden olmuştur. Bu durum, tarımsal üretim üzerinde olumsuz etkiler yaratmış ve arpa üretim miktarlarında ciddi azalmalar meydana gelmiştir. Tarımsal verimlilikteki bu tür dalgalanmalar, iklim değişikliklerinin ve tarım politikalarının doğrudan bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Tahılların üretimini sınırlayan en önemli faktörler arasında abiyotik ve biyotik stres faktörleri bulunmaktadır. Bu faktörler arasında fungal hastalıkların sebep olduğu kayıplar, kimi zaman ekonomik boyutta olabilmektedir. Abiyotik stres koşulları ise iklimin elverişsizliği, toprağın kimyasal yapısı, güçlü ışık, yüksek ve düşük sıcaklık, nem, rüzgâr, ultraviyole ışınları, don, dolu, kuraklık, tuzluluk, yetersiz oksijen, yanlış tarımsal uygulamalar gibi çeşitli kompleks çevresel faktörlerin neden olduğu stres baskısı altında oluşmaktadır (Hirayama ve Shinozaki, 2010). Tahıllar açısından biyotik stres faktörleri, böcekler, yabancı otlar, fungal, bakteriyel ve viral hastalıklar gibi unsurları içerir ve dünya çapında

ciddi ekonomik kayıplara yol açabilir. Ülkemizde yapılan araştırmalar, özellikle fungal patojenlerin tahıllardaki hastalıklar üzerine odaklandığını göstermektedir (Özkan ve Aktaş 1975; Aktaş 1982, 1984, Aktaş vd., 1994, 1995, Eken ve Demirci 1998; Aktaş vd., 2000). Tahıllarda görölen fungal hastalıklar genellikle üç ana gruba ayrılabilir. Bunlar kök ve kök boğazı hastalıkları, sap ve yaprak hastalıkları ve başak hastalıklarıdır. Kök ve kök boğazı hastalıkları özellikle ölkemizin belirli yerlerinde kimi yıllarda önemli verim kayıplarına neden olabilir ve her geöen yıl hastalık zararının arttığı gözlenmektedir (Demirci, 2003).

Arpa üretimini ve kalitesini etkileyen kök ve kök boğazı hastalıkları *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pseudocercospora herpotrichoides*'dir. Bu kök ve kök boğazı hastalıkları içinde en yıkıcı etmen *B. sorokiniana* (Telemorf: *Cochliobolus sativus*) ise arpada verim ve kalitede düşüşlere sebep olan önemli bir hastalık etmenidir. Bu etmen, kök çürüklüğü ve yaprak lekeli hastalıklarına yol açmaktadır (Kumar vd., 2002, Mathre 1997). *Bipolaris sorokiniana* etmenine genellikle nemli koşulların hâkim olduğu ekim alanlarında rastlanılmaktadır (Fetch ve Steffenson 1999). Çoğunlukla kök çürüklüğü hastalığı olarak karşımıza çıkan *B. sorokiniana* bitkilerin bütün aksamalarında ve gelişme dönemlerinde hastalık meydana getirmektedir. Fide döneminde görölmeye başlayan düşük seviyedeki hastalık semptomları, bitkinin tüm gelişme döneminde zarar verebilir. Depolarda da zarar potansiyeline sahip olan hastalık etmeni, başlangıçta bitkileri fazla etkilemez ve bitkiler normal gelişimlerine devam eder. Fungusun kök ve kök boğazında ortaya çıkardığı lekeler zamanla ilerleyerek belirtiler açık veya koyu kahverengi halkalar halini alır ve ekonomik olarak önemli kayıplara sebep olan en önemli fungal hastalıklar arasında yer alır. *Bipolaris sorokiniana*, buğdayda yaygın olan bir fungal patojen olup, çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bu hastalıklar arasında tohumda kara noktalı yaprak lekeli, adi kök çürüklüğü, başak yanıklığı ve fide yanıklığı en yaygın olanlarıdır (Bakonyi vd., 1997; Kumar vd., 2002). Noktalı yaprak lekeli, yapraklar, kılıflar ve boğumlar üzerinde eliptik şekilde küçük, soluk kahverengi lezyonlara neden olabilir. Bu lezyonlar zamanla büyüyerek birleşebilir ve çevresinde klorotik haleler oluşturarak büyük nekrotik yanıklıklar meydana getirebilir (Ghazvini ve Tekauz 2007).

*Bipolaris sorokiniana*'nın konidioforları kısa, koyu kahverenge sahip ve çoğunlukla tek veya küçük gruplar halinde düz veya kıvrık 110-150x6-10 µm boyutlarında, konidiosporları ise 3 ile 10 bölmeli olup boyutları 60-120x5-20 µm arasında değişmektedir (Anonim, 2011). Konidiler genellikle 5-9 hücreli, elips şeklinde, koyu yeşilimsi kahverengi renkte, genellikle düz ve hafif bir kalın duvara sahip, kıvrıktır (Zillinsky, 1983). Bu konidiler, patates dekstroz agar (PDA) üzerinde gelişirken parlak ve siyaha dönüşmüş veya yaşlı fungus kültürlerinde daha fazla yer alır (Wallwork, 2000). *Bipolaris sorokiniana* fungusunun neden olduğu kök çürüklüğü hastalığı, doğada fungusun eşeyli veya eşeysiz üreme dönemlerinin görüldüğü ancak yalnızca Zambia'da eşeyli döneminin gözlemlendiği belirtilmektedir (Raemaekers, 1991). *Bipolaris sorokiniana*'nın şiddetli tohum enfeksiyonlarının tarlada bitki çıkışını %38 oranında azalttığı belirtilmektedir (Yılmazdemir, 1976). Ayrıca, bu fungus türünün ülkemizde hububat ürünlerinde %8,25 hastalık şiddeti oluşturduğu ve 121 kg/ha verim kaybıyla sonuçlandığı tespit edilmiştir (Aktaş ve Bora, 1981). Enfekte tohumun hastalığın primer enfeksiyonları ve yayılması için en önemli inokulum kaynağı olduğu ve topraktaki ürün kalıntıları ile alternatif konukçulardan kaynaklanan konidilerin enfeksiyonları başlatabildiği belirlenmiştir (Neupane vd., 2010).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın talimatlarına göre, *B. sorokiniana* ile mücadelede, ekim öncesi tohuma pestisit uygulaması ve kültürel önlemler dışında etkili bir yöntem bulunmamaktadır. Bu nedenle, dayanıklı çeşitlerin ıslahı ve kullanımı çevre dostu, ekonomik ve entegre mücadele tekniklerini ve ayrıca geliştirilecek etkili biyoajanların bu hastalığın kontrolünde önemli bir rol oynaması gerekmektedir. Fungisit uygulamaları hastalığın şiddetini azaltabilir ancak insan ve hayvan sağlığını tehdit etme, çevre kirliliği, ilaç kalıntıları ve direnç riski gibi sorunları da yanında getirebilir. Bu nedenle çevre ve insan dostu biyolojik mücadele çalışmaları, gelecekteki endişelere yönelik umut ışığı olabilir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yılmazdemir (1976) ile Paça Can vd. (2001), tarafından yapılan çalışmalarda belirtildiğine göre, buğdayda kök ve kök boğazı hastalıklarına neden olan *B. sorokiniana*, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de büyük çaplı bir yayılıma sahiptir. Ülkemizde yürütülen çalışmalar incelendiğinde, buğdayda baskın toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinin bölgeden bölgeye farklılık gösterdiği gözlemlenirken, *B. sorokiniana*'nın geniş bir yayılım alanına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle Marmara Bölgesi'nin Trakya bölümünde yapılan araştırmalar, çeltik ve buğday tarlalarında *Fusarium* spp., *B. sorokiniana* ve *Pythium* spp. gibi hastalık etmenlerinin saptandığını göstermektedir.

Misra (1979) ile Fetch ve Steffenson (1994), tarafından yapılan çalışmalar, *B. sorokiniana* populasyonunda belirgin genetik farklılıklar olduğunu göstermektedir. Valjavec-Gratian ve Steffenson (1997), ise Kuzey Dakota'da yürüttükleri deneysel araştırmalar sonucunda fungusun 33 suşdan 3 farklı fizyolojik ırkını belirlemişlerdir.

Aktaş (1982), İç Anadolu'da gerçekleştirdiği survey çalışmalarında arpa ekimi yapılan tarlalarının yaklaşık üçte birinde *B. sorokiniana*'nın yayıldığını bildirmiştir. Aktaş vd. (1995), tarafından yapılan farklı bir survey çalışmasında ise, Konya ilinde arpa ekilen alanlarda *Fusarium culmorum*, *F. moniliforme*, *B. sorokiniana* ve *Rhizoctonia cerealis* gibi önemli toprak kökenli patojenlerin yanı sıra *Alternaria alternata*, *F. equiseti* ve *F. acuminatum* gibi patojenlerin olduğunu tespit etmişlerdir. Çoğunlukla kök ve kök boğazı çürüklüğünden kaynaklı hastalık oranının ise %28 olduğu belirlenmiştir.

Hill vd. (1983), Amerika'nın Colorado ve Wyoming eyaletlerinde yürüttükleri iki yıl süren deneylerde, 852 farklı fungal izolatin 408'inin patojenik olduğunu belirlemişlerdir. Bu izolatlardan 139'unun (%34 oranında) *B. sorokiniana* olduğu belirlenmiş, geri kalanlarının ise *Fusarium* cinsi içerisinde *Fusarium acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. solani* ve *F. tricinctum* olduğu saptanmıştır.

Windels ve Holen (1989), Amerika'nın Minnesota eyaletinde buğday ekilen alanlarda yaptıkları üç sene süren gözlemler sonucunda kök boğazı ve daha alt kısımlardan yapılan izolasyonlarla hastalığa neden olabilecek fungal

populasyonları incelemişlerdir. Araştırmacılar, %76 oranında en fazla izole edilen tür olarak *B. sorokiniana* patojenini tespit etmiş ve bunu *Fusarium* cinsi funguslar takip etmiştir.

Raemaekers (1993), *B. sorokiniana* fungal patojeninin kök çürüklüğü hastalığına sebep olduğunu, doğada fungusun eşeyli veya eşeysiz üreme yapılarının görüldüğünü ve yalnızca Zambia'da eşeyli dönem yapılarının görülebildiğini belirtmiştir.

Aktaş vd. (1996), ise buğdayda kök çürüklüğü etmenlerini inceledikleri bir araştırmada, Sakarya yöresinden yapılan surveyler sonucunda hastalık oranının %5,44 tespit edildiğini, ayrıca 26 çeşit ve hat ile gerçekleştirilen çeşit reaksiyonu çalışmalarında *B. sorokiniana*'nın sebep olduğu hastalık şiddetinin çeşitlere göre %61,58 ile %97,46 gibi yüksek seviyeler arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

Smiley ve Patterson (1996), ABD'nin Oregon eyaletinde yapılan survey çalışmasında, en yaygın bulunan kök ve kök boğazı çürüklüğü patojeni olarak *B. sorokiniana*, *Microdochium nivale* ve *F. avenaceum* hastalık etmenlerini saptamışlardır.

Eken ve Demirci (1998), Erzurum ilinde 1994 ve 1995 yıllarında gerçekleştirdikleri survey çalışmalarında toplanan hastalıklı buğday örnekleri içerisinde yapılan izolasyonlar sonucunda *B. sorokiniana*'nın yaygınlık oranını %46,8 ile %48,9 arasında, arpada ise %51,1 ile %54,5 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Chand vd. (2002), yaptıkları çalışmalar sonucunda, fungal patojenin koyu renkli özellikle siyah renkte gelişim gösteren izolatların virulensliğinin/agresifliğinin oldukça yüksek oranda olduğunu saptamışlardır. Çalışmada elde ettikleri izolatları koloni morfolojisine göre 5 gruba ayırdıklarını ve izolatların %44,63 oranında siyah renkte gelişen grupta bulunduğunu, beyaz renkte gelişen izolatların ise %4,96 gibi düşük seviyede yer aldığını ve en düşük spor oluşturma kapasitesine ve hastalık şiddeti oluşturduğunu gözlemlemişlerdir.

Kumar vd. (2002), tarafından yapılan çalışmada, *B. sorokiniana*'nın tahıl üretim sistemlerine yönelik bir tehdit oluşturduğu ve hemibiotrofik patojenlere karşı bitki savunma mekanizmalarını incelemek için model bir organizma olduğu belirlenmiştir.

Demirci (2003), ise yaptığı araştırmada, erken dönemde buğdayda kök ve kök boğazı hastalıklarına sebep olan patojen *B. sorokiniana*'ya karşı Bezostaja1,

Dağdaş 94, Gün 91, Kutluk ve Kırgız 95 çeşitlerinin orta dayanıklı olduğunu saptamıştır.

Iftikhar ve diğerleri (2006), 2004 yılında Pakistan'da yaptıkları çalışmada, buğday yaprak örneklerinden yapılan izolasyon sonucunda *B. sorokiniana*'nın *Alternaria* spp.'den sonra %23,71 ile ikinci en yaygın patojen olarak belirlemişlerdir.

Tunalı ve diğerleri (2008), Ülkemizdeki buğday ekim alanlarında yapılan surveyler sonucunda kök ve kök boğazı çürüklüğüne sebep olan fungal patojenlerin yaygınlık oranlarını *Rhizoctonia* spp. %22, *F. culmorum* %14, *B. sorokiniana* %10, *Pythium* spp. %3, *F. pseudograminearum* %2 ve *G. graminis* %2 olarak belirlemişlerdir.

Asad (2009), ise farklı tarımsal ekolojik bölgelerdeki buğday yaprak örneklerinden elde edilen *B. sorokiniana* izolatlarını kültür rengine, dokusuna, konidi morfolojisine ve agresifliğine göre karakterize etmiştir. Bu çalışmada, izolatların çeşitli özelliklerine bağlı olarak 4 gruba ayrıldığı ve konidi morfolojisinin değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir.

Al-Sadi ve Deadman (2010), *B. sorokiniana*'nın taç ve kök çürüklüğü hastalıklarına sebep olan izolatlarının patojenite testlerini gerçekleştirmiş ve bu çalışma, buğday çeşitlerinin arpa çeşitlerine göre taç ve kök çürüklerine daha dayanıklı olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yapılan çalışmada arpa çeşitlerinin taç çürümesine karşı dayanıklılıkta önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Üç arpa çeşidinde siyah nokta hastalığı semptomları tespit edilmiş ve bazı çeşitlerin tohum çimlenmesi ve büyümesini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bu çalışma, tohumdan elde edilen *B. sorokiniana*'nın buğday ve arpanın taç ve kök çürüklüğündeki rolünü doğrulamaktadır.

Arabi vd. (2013), yaptıkları çalışmada, *B. sorokiniana*'nın arpada neden olduğu yaygın kök çürüklüğü hastalığını değerlendirmek için kolay ve güvenilir bir yöntem araştırmışlardır. *Cochliobolus sativus*'un spor süspansiyonu steril edilmiş yapraklar üzerine inoküle edilmiş ve hastalığın ilk semptomları aşılardan 48 saat sonra gözlenmiştir. Sandviç filtre kağıdı ve fide deneyleri arasında her testlemede oldukça önemli korelasyon katsayıları bulunmuş ve test prosedürünün güvenilir olduğu gösterilmiştir.

Al-Sadi ve Deadman (2010), İç Anadolu Bölgesi'nde tahıl üretimi yapılan Kırşehir ve Kırıkkale illerinde 2011 yılında kök hastalıklarının belirlenmesi

amacıyla yapılan çalışmada, surveylerden elde edilen bitki örneklerinden izolasyonlar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda buğdayda en yaygın patojenlerin *M. nivale* ve *F. oxysporum*, arpa bitkisinde ise *F. oxysporum* olduğu belirlenmiştir. İzole edilen fungusların patojenisite denemeleri tohum-hipokotil testi ve bitki testi olarak yapılmıştır. Denemeler neticesinde buğday bitkisinde *Waitea cir. var. circinata*, *M. nivale*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. tricinctum*; arpa bitkisinde ise *Rhizoctonia solani* AG 4, *M. nivale*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. chlamydosporum*, *F. redolens* ve *B. sorokiniana*'nın patojen olarak bulunduğu tespit edilmiştir.

Karakaya vd. (2018), Yozgat ve Hatay'dan elde edilen 2 *B. sorokiniana* izolatına karşı 19 kavuzsuz arpa genotipinin ve 2 kavuzsuz arpa çeşidi ile bir kavuzsuz arpa çeşit adayının fide dönemi tepkilerini sera koşullarında değerlendirmiştir. Yalın ve Özen çeşitlerinin orta derece enfeksiyon tepkisi gösterdiği belirlenmiştir. Arpa genotiplerinin enfeksiyon tepkilerinin orta ve yüksek seviye arasında değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir. Ankara A-8 arpasının ise düşük enfeksiyon tepkisi verdiği gözlemlenmiştir. İzolatlarda virülenslik farklılıkları tespit edilmiş ve Yozgat izolatının daha virulent olduğu belirtilmiştir.

Karakaya vd. (2019), Türkiye 'nin Hatay ve Kastamonu illerinden elde edilen 2 adet *C. sativus* izolatına karşı Osman Tosun Gen Bankası'ndan elde edilen 28 adet altı sıralı arpa köy çeşidi ve 2 adet Türk arpa çeşidinin fide dönemi tepkilerini incelemiştir. Kastamonu izolatına karşı düşük, orta ve yüksek oranda enfeksiyon tepkileri gösteren arpa köy çeşitleri belirlenmiştir. Avcı 2002 çeşidinin Kastamonu izolatına orta enfeksiyon tepkisi verdiği, Bülbül 89 çeşidinin ise yüksek enfeksiyon tepkisi gösterdiği saptanmıştır. Hatay izolatına karşı ise düşük, orta ve yüksek enfeksiyon tepkileri gösteren arpa köy çeşitleri belirlenmiştir. Avcı 2002 çeşidinin Hatay izolatına düşük seviyede enfeksiyon tepkisi verdiği, Bülbül 89 çeşidinin ise orta derece enfeksiyon tepkisi gösterdiği belirlenmiştir. Hatay ve Kastamonu izolatlarına karşı düşük ve orta derecede enfeksiyon tepkileri gösteren diğer arpa köy çeşitleri de belirlenmiştir.

Demir Sariaslan vd. (2019), ise farklı agro-ekolojik bölgelerde yetiştiriciliği yapılan arpa ve buğday bitkilerinde hastalık oluşturan *B. sorokiniana* izolatlarının morfolojik karakterizasyonunu yapmış ve tür teşhisleri için referans

izolatlar seçmiştir. Ayrıca, patojenite çalışmaları yürütmüş ve izolatların virülenslik düzeylerini belirlemiştir. İzolatların tür içindeki genetik farklılıklarını belirlemek için ITS bölgesi temeline dayalı kısmi gen sekanslaması yapmıştır.

Özer vd. (2019), Almati ilindeki üç tritikale tarlasından elde edilen bitkilerde, bodurlaşma ve köklerde taç altı nekrozu ile ilişkilendirilen bir patojen bulunmuştur. Nekrotik doku kesitleri %1 NaOCl çözeltisinde dezenfekte edilip, 1/5 patates dekstroz agarına eklenmiş ve benzer morfolojik özellikler gösteren fungus kolonileri izole edilmiştir. Bu koloniler, koyu pigmentli konidilere sahip *B. sorokiniana* ile uyumlu bulunmuştur. Patojenin kimliği, nükleer rDNA (ITS) ve gliseraldehit-3-fosfat dehidrogenaz (GPDH) gen dizilemesiyle doğrulanmış ve GenBank'a yüklenmiştir. Patojenite testleri, sterilize edilmiş toprak karışımı kullanılarak yapılmış ve aşılınmış bitkilerde yaygın kök çürümesi semptomları gözlemlenmiştir.

Bozoğlu vd. (2019) Kazakistan'da buğday kök ve taç çürüklüğü üzerine 2019 yılında yapılan araştırmada, bu hastalıklarla ilişkili fungus türlerinin dağılımını belirlemek amacıyla ülkenin orta, doğu ve güneydoğu bölgelerindeki 65 tarladan örnekler toplanmıştır. Toplamda 1,221 fungus izolatu izole edilmiştir ve morfolojik ve moleküler yöntemlerle analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, *B. sorokiniana* ve *F. acuminatum* en yaygın fungus türleri olarak tespit edilirken, diğer önemli türler arasında *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *B. spicifera* ve *R. solani* yer aldı. Yapılan testlerde bu fungusların virulent olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, Kazakistan'da buğdayda bazı fungus türlerinin ilk kez patojen olarak tanımlanmasını sağlamıştır.

Özer vd. (2020), Azerbaycan'da buğday yetiştirme alanlarında gerçekleştirilen bir araştırmada, taç ve kök çürüklüğü hastalıklarıyla bağlantılı fungus türleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. 76 farklı tarladan alınan örneklerle 630 fungus suşu izole edilip, hem morfolojik hem de moleküler tekniklerle tanımlanmıştır. Araştırmada en yaygın bulunan fungus türü, 192 izolatla *F. culmorum* olurken, diğer yaygın türler arasında *F. acuminatum*, *F. pseudograminearum*, *F. graminearum* ve *B. sorokiniana* yer almıştır. Patojenlik testleri, *F. culmorum* ve *F. pseudograminearum*'un en saldırgan patojenler olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu çalışma, Azerbaycan'da bazı fungus türlerinin buğdayda ilk kez patojen olarak tanımlanmasını sağlamıştır.

Kazakistan'ın Almatı bölgesindeki Zholbarys tarım çiftliğinden izole edilen *B. sorokiniana*'nın, 2021 yılında, ilkbahar arpa yapraklarından izole edilen fungus, Kazak Ulusal Tarım ve Hayvancılık Araştırma Üniversitesi laboratuvarında test edilmiştir. Deneyle, 10 günlük fideler üzerinde gerçekleştirilmiştir ve çeşitli tahıl, baklagil ve yağlı tohum bitkileri kullanılmıştır. Bahar arpası, bahar buğdayı ve yulaf fideleri, *B. sorokiniana*'ya karşı koruyucu etkiler göstermiştir. Bahar arpası ve bahar buğdayı fidelerinde fungus enfeksiyonu anlamlı derecede artarken, yulaf fidelerinde semptomlar azalmıştır (P-değeri <0.01).

Alkan vd. (2022), Türkiye'nin Bolu ilindeki buğday tarlalarından izole edilen *B. sorokiniana* suşlarının Seri-82 çeşidi üzerindeki saldırganlığı incelenmiştir. 55 buğday çeşidi arasında yapılan değerlendirme, Anafarta ve Koç-2015'in en dirençli çeşitler olduğunu göstermiştir. Patojenin tespiti ve buğday bitkilerinin direnç seviyelerinin belirlenmesi için spesifik bir qPCR testi geliştirilmiştir. Bu test, *B. sorokiniana* DNA'sını yüksek duyarlılıkla tespit etmiş ve diğer fungus türleri ile bitki DNA'sını çoğaltmamıştır. Ayrıca, PR proteinleri ve ilgili enzimlerin ifade düzeyleri incelenmiş, duyarlı çeşitlerde daha yüksek indüksiyon gözlemlenmiştir. Bu bulgular, çeşitler arasındaki savunma mekanizmalarında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır.

Dutbayev vd. (2022), Kazak Tarım ve Bitkisel Üretim Araştırma Enstitüsü'ne ait deneysel parsellerden Haziran 2020'de toplanan 21 leke semptomlu arpa yaprağından elde edilen *B. sorokiniana* izolatlarını karakterize edilmiştir. İnceleme, *B. sorokiniana* izolatlarının patojenitesini in vitro arpa fideleri üzerinde değerlendirerek yapılmıştır. İnoküle edilen fidelerde patojenin belirgin semptomlara neden olduğu gözlemlenmiş ve bu fidelerden patojen yeniden izole edilip morfolojik kriterlere göre tanımlanarak Koch'un postülatları doğrulanmıştır. Kazakistan'daki arpa üretimi üzerindeki *B. sorokiniana*'nın etkilerini daha iyi anlamak için ek araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Özer vd. (2023) Kırgızistan'ın kuzeyindeki üç ana buğday üretim bölgesinden fungus türleri araştırılmıştır. Funguslar, streptomisin (0,1 g/L) ve kloramfenikol (0,05 g/L) içeren 1/5 kuvvetinde patates-dextroz agar üzerinde izole edilmiştir. Toplamda 598 izolat, morfolojik özellikleri ve genetik analizler (ITS, TEF1, RPB2) ile tanımlanmıştır. *Bipolaris sorokiniana*, %40,64 izolasyon

sıklığı ile en yaygın patojen olarak tespit edilmiştir. *Fusarium* spp. izolatların %53,01'ini oluşturmuş olup, 12 türü içermektedir. En yaygın tür *F. acuminatum* olup, %21,57 izolasyon sıklığıyla en çok bulunan türdür. İnokülasyon testleri, *F. pseudograminearum* ve *F. culmorum*'un en virülan patojenler olduğunu göstermiştir. *Bipolaris sorokiniana* geniş bir yayılım gösterirken, *F. culmorum* dışındaki *Fusarium* türleri, buğday üretimi için büyük bir tehdit oluşturmamaktadır. *Curvularia inaequalis* hafif derecede öldürücü bulunmuş, diğer türler ise patojenik olarak değerlendirilmemiştir. Bu bulgular, Kırgızistan'daki buğday hastalıkları için önemli bilgiler sunmaktadır.

Tunalı vd. (2023), çalışmasında, farklı agro-ekolojik bölgelerden toplanan kök ve kök boğazında çürüklük belirtileri gösteren buğday bitkilerinden izole edilen *Bipolaris* spp. izolatları morfolojik olarak teşhisi koyulmuştur. Çalışmada, *B. sorokiniana*, *B. australiensis* ve *B. spicifera* olarak teşhisi yapılan 49 tane izolat kullanılmıştır. Patoloji çalışması sonucunda, *B. sorokiniana* izolatlarının ikisi dışında diğerlerinin patojen olduğu ve hastalık şiddetlerinin %50 ila %90 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sadece *B. spicifera* izolatının bitkilerde zayıf patojen olarak belirlendiği görülmüştür. *Bipolaris australiensis* izolatlarının hiçbirisinin semptom göstermediği belirlenmiştir. *Bipolaris sorokiniana*'nın bitkilerinin yaş ağırlığında düşüşe, *B. spicifera*'nın ise bitki ağırlığında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bölgelere göre tespit edilen *B. sorokiniana* izolatlarının, bitki ağırlığında önemli azalmalara yol açan şiddetli kök çürüklüğüne neden olduğu belirtilmiştir. *Bipolaris spicifera* izolatlarının buğday köklerinde düşük hastalık belirtileri oluşturduğu, *B. australiensis*'in ise bitkilerde hastalık yapmadığı ve bitki ağırlığını etkilemediği tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Bitki Materyali

Bu tez çalışması CIMMYT-SBP Programı Laboratuvarında yapılmıştır. Bu çalışmanın ana materyallerini, Geçit Kuşağı Tarımsal Arştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 13 tescilli arpa çeşidi temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitler Tablo 3.1’ de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** Çalışmada kullanılan arpa hat ve çeşitleri

	Çeşit/ Hat Adı	Başvuru Sahibi	Tescil Tarihi
1	<b>KESER</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	2007
2	<b>ÜNVER</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	2013
3	<b>İNCE</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	2004
4	<b>ÖZDEMİR</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd..	2005
5	<b>YÜKSEL</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	2020
6	<b>SABRİBEY</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	2019
7	<b>HAMİDİYE 85</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	
8	<b>ENGİNEL 90</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	1990
9	<b>ÇILDIR 02</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	
10	<b>KALAYCI 97</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	
11	<b>CUMHURİYET 50</b>	Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt.Enst.Müd.	1973
12	<b>LARENDE</b>	Bahri Dağdaş Uluslararası Tar.Araş.Ens.Müd.	2006
13	<b>BURAKBEY</b>	Tarla Bitkileri Merkez Arş.Ens.Müd.	2013
14	<b>ORBIT/3/WKN5185/82//CARLA</b>	-	-
15	<b>ADAY4193-1//ST5807/SCIO</b>	-	-
16	<b>PREMIUM//GKOMEGA/ERG-90</b>	-	-
17	<b>WKN 5185/82/4/OZDEMIR05/3/RIHANE/LIGNEE640// ICB-107768</b>	-	-
18	<b>ST5807/3/ZARJON80-5151/6/ROBUR/J- 126//OWB753431D/SL3</b>	-	-
19	<b>JAGODINAC//ST5807/SCIO</b>	-	-
20	<b>JAGODINAC//ST5807/SCIO</b>	-	-
21	<b>JAGODINAC//ST5807/SCIO</b>	-	-
22	<b>WKN 5185/82/4/OZDEMIR05/3/RIHANE/LIGNEE640// ICB-107766</b>	-	-
23	<b>IMPACT/4/ÖZDEMİR- 05/3/RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766</b>	-	-
24	<b>SARMAT/İNCE04</b>	-	-
25	<b>GKOMEGA//BALUCHİSTAN/ALFA</b>	-	-
26	<b>BALUCHİSTAN/BALKAN96/3/97- 98DH8//ROBUR/WA2196-68/4/CUM- 50/3/3896/GZK//TOK/4/P26-5/132TH</b>	-	-
27	<b>TOKAK//ANGORA/ANADOLU-98/3/YEA4193-1</b>	-	-

28	TOKAK//ANGORA/ANADOLU-98/3/YEA4193-1	-	-
	ROHO/MASURKA //BOLAYIR/3/MABVD-19/4/MABVD-19/5/RODNIK/6/PREMIUM/7/BURAKBEY/TARM//BURAKBEY/ÇETİN/4/ROHO/MZURKA//ICB-103020/3/CWB117-77-9-7/5/KAZAK/6/TARM92	-	-
29	Malster/Australya//AKAR/DURUSU/3/PREMIUM/4/DURUSU/5/CLARICE	-	-
30	PEARL/AKAR	-	-
31	ANKA-03/NURE//NURE (2012-2013)YABVD2	-	-
32	222/BURAKBEY//ANGORA	-	-
33	342TH//3896/GZK/3/ALTINOVA-2	-	-
34	2046GB/TOK//KESER	-	-
35	2046GB/TOK//KESER	-	-
36	2046GB/TOK//KESER	-	-
37	2046GB/TOK//KESER	-	-
38	2046GB/TOK//KESER	-	-
39	2046GB/TOK//KESER	-	-
40	2046GB/TOK//KESER	-	-
41	342TH//3896/GZK/3/EPONA	-	-
42	425/2396//RAMATA	-	-
43	CLERINE/BÜLBÜL	-	-
44	CLERINE/BÜLBÜL	-	-
45	CLERINE/BÜLBÜL	-	-
46	CLERINE/BÜLBÜL	-	-
47	CLERINE/BÜLBÜL	-	-
48	ST5807/ZDM 1454	-	-
49	ST5807/ZDM 1454	-	-
50	ST5807/ZDM 1454	-	-
51	ST5807/ZDM 1454	-	-
52	ST5807/ZDM 1454	-	-
53	ST5807/ZDM 1454	-	-
54	ST5807/ZDM 1454	-	-
55	ST5807/ZDM 1454	-	-
56	ST5807/ZDM 1454	-	-
57	ST5808/97-98DH187	-	-
58	ST5808/97-98DH187	-	-
59	RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766/3/K-304	-	-
60	RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766/3/K-304	-	-
61	RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766/3/K-304	-	-
62	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
63	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
64	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
65	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
66	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
67	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
68	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
69	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
70	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-
71	ROHO/MASURKA//JAGODINAC	-	-

72	AYDANHANIM/ALPHA	-	-
73	AYDANHANIM/ALPHA	-	-
74	BARLEY M 422 AB 01-21/HD PLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNIK	-	-
75	BARLEY M 422 AB 01-21/HD PLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNIK	-	-
76	BARLEY M 422 AB 01-21/HD PLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNIK	-	-
77	BARLEY M 422 AB 01-21/HD PLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNIK	-	-
78	AKAR/RADICAL	-	-
79	AKAR/RADICAL	-	-
80	WINTER BARLEY GK OMEGA/4857//4857/3/DURUSU	-	-
81	WINTER BARLEY GK OMEGA/4857//4857/3/DURUSU	-	-
82	WINTER BARLEY GK OMEGA/4857//4857/3/DURUSU	-	-
83	CERVOICE/STEPTEO	-	-
84	CERVOICE/STEPTEO	-	-
85	CERVOICE/STEPTEO	-	-
86	CERVOICE/STEPTEO	-	-
87	CERVOICE/STEPTEO	-	-

### 3.2 Tüp Karışımı

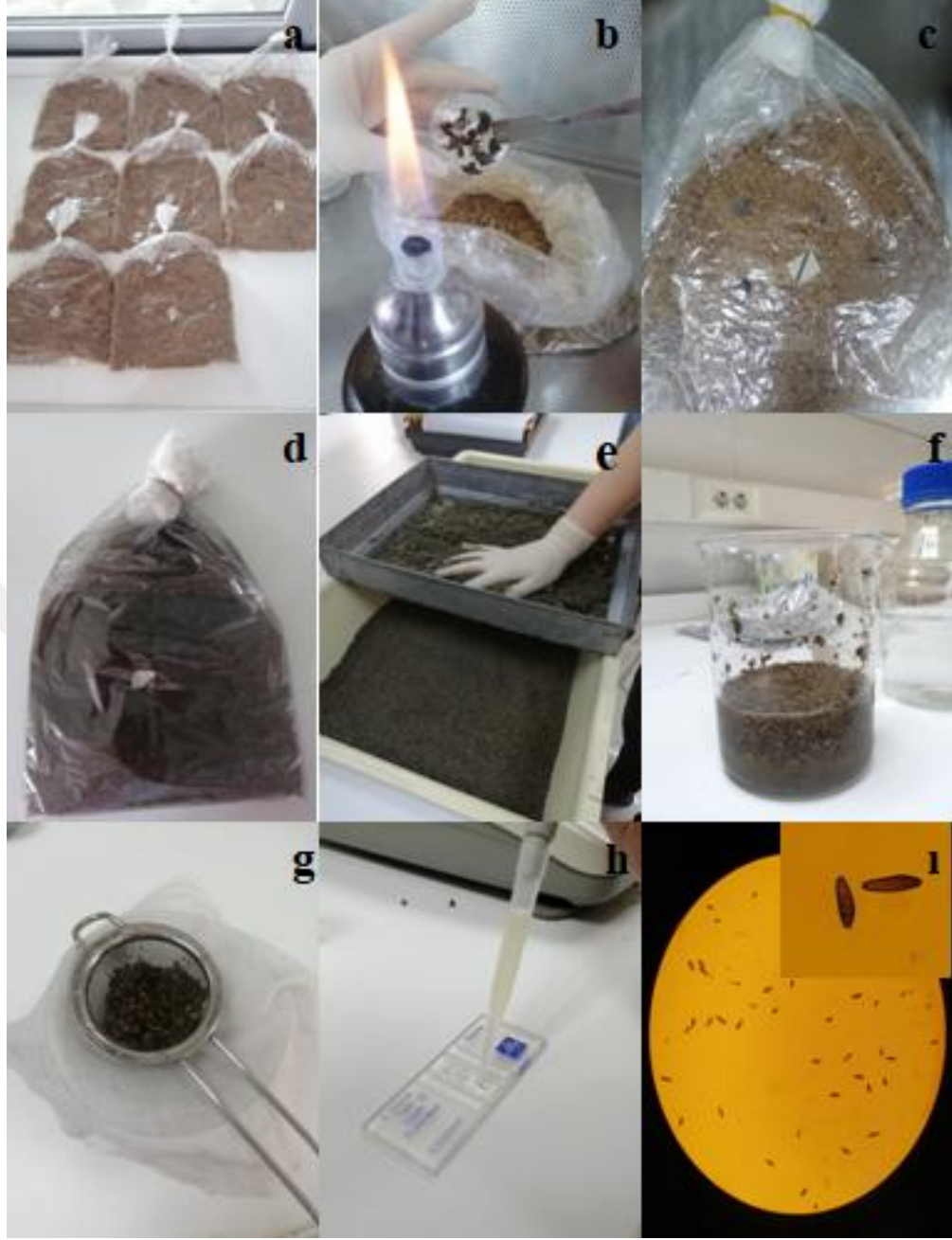
Çimlenen tohumlar içinde toprak: kum: hayvan gübresi (50:40:10, v:v:v) karışımının bulunduğu plastik tüplere (16 cm × 2,5 cm) her tüpe bir tohum olacak şekilde ekilmiştir. Tarla toprağı ve kum elendikten sonra 110°C’de 2 saat boyunca, ardışık 2 gün, hayvan gübresi ise 70°C’de 5 saat boyunca etüvde steril edilmiştir.

### 3.3 Fungusun Kepek Üzerinde Çoğaltılması ve İnokulum Hazırlığı

Saflaştırılmış ve moleküler olarak tanımlanmış, agresif olduğu bilinen *B. sorokiniana* izolatı CIMMYT-SBP programı tarafından temin edilmiştir. *Bipolaris sorokiniana* izolatı, Sentetik Nutrient Agar (SNA) ortamı (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1 g, KNO<sub>3</sub> 1 g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0,5 g, KCl 0,5 g, Glukoz 0,2 g, Sukroz 0,2 g, Agar 20 g, distile su 1000 ml) üzerinde yer alan 9 cm boyutundaki Petri kaplarında sporülasyon sağlamak için geliştirilmiş ve karanlık ortamda 10 gün boyunca, 24±1°C sıcaklık koşullarında geliştirilmiştir.

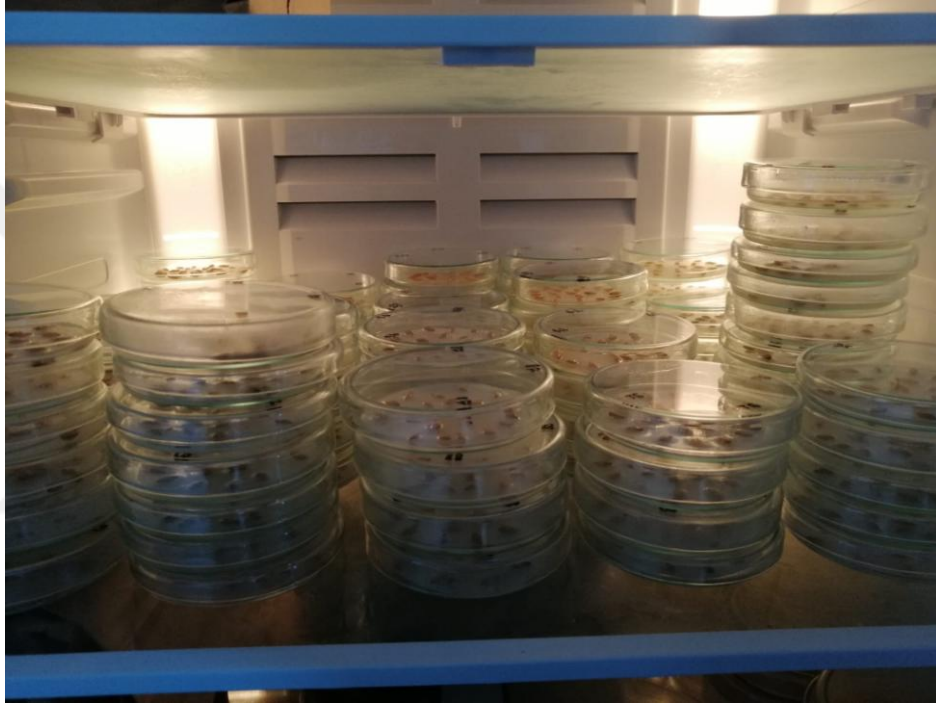
İnokulum seviyesinde artış sağlamak için 200g buğday kepeğı ısıya dayanıklı polyester torbalar (fırın torbası) içinde (25cm x 38 cm) içerisine 200 g buğday kepeğı ve 30 ml su ilave edildikten sonra, hava ile temasını kesecek şekilde, bir tel ile bağlanmış ve 20 dakika süreyle 121°C’de otoklavlanmıştır. Bu işlem her bir torba için ardışık 3 gün ve 3 kez tekrar edilmiştir.

Her bir steril kepek içeren buğday torbası soğduktan sonra, Petri zerinde *B. sorokiniana* gelişmiş SNA besi yerinden hazırlanan spor süspansiyonu ile bulaştırılmıştır (Erginbas-Orakci vd.,2016). Spor süspansiyonu ilave edilmiş kepek torbaları ağız kısmı steril pamuk ile kapatıldıktan sonra 23°C 'de 2 hafta boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sırasında torbalar kepeğin ve sporların homojen dağılımını sağlamak amacıyla gün ařırđ ters düz edilmiştir. Bu işlemlerin sonunda kepekte bulunan fazla nem uzaklaştırılmış ve çeşit reaksiyon çalışmalarına kadar 4°C'de saklanmıştır. İki hafta sonunda *B. sorokiniana* ile inokule edilmiş kepek torbaları açılıp, spor süspansiyonu hazırlamak amacıyla, spor ile kolonize olmuş kepekler steril distile su (SDS) içinde süspanse edilip, iki katlı tülbent bezi aracılığıyla szlmştir. Spor süspansiyonu konsantrasyonu  $1 \times 10^6$  spor /ml olacak şekilde hazırlanmış ve içerisine metil selüloz (0,1%, v/v) ilave edilerek bulaştırmadan önce kullanıma hazır hale gelmiştir.



**Fotoğraf 3.1** *Bipolaris sorokiniana* süspansiyon hazırlığı; **a.** İçinde buğday kepeği bulunan otoklavlanmış ısıya dayanıklı polyester torba, **b.** Buğday kepeği üzerine SNA besiyerinde geliştirilmiş *B. sorokiniana* 'nın bulaştırılması, **c.** Bulaşık kepeğin karıştırılıp ağzının steril pamuk ile kapatılması, **d.** *B. sorokiniana* ile kolonize olmuş 10 günlük kepek, **e.** Üzerinde *B. sorokiniana* gelişmiş kepeğin elek yardımı ile küçük parçalara ayrılması, **f.** Üzerinde *B. sorokiniana* gelişmiş kepeğin distile su ile süspansiyonu, **g.** Kullanılmak üzere tülbent bezi ile süzülmesi, **h.** *B. sorokiniana* 'nın spor sayımı için Thoma lamına (hematosimetre) koyulması, **i.** Elde edilen *B. sorokiniana* süspansiyonunun mikroskop altındaki görüntüsü.

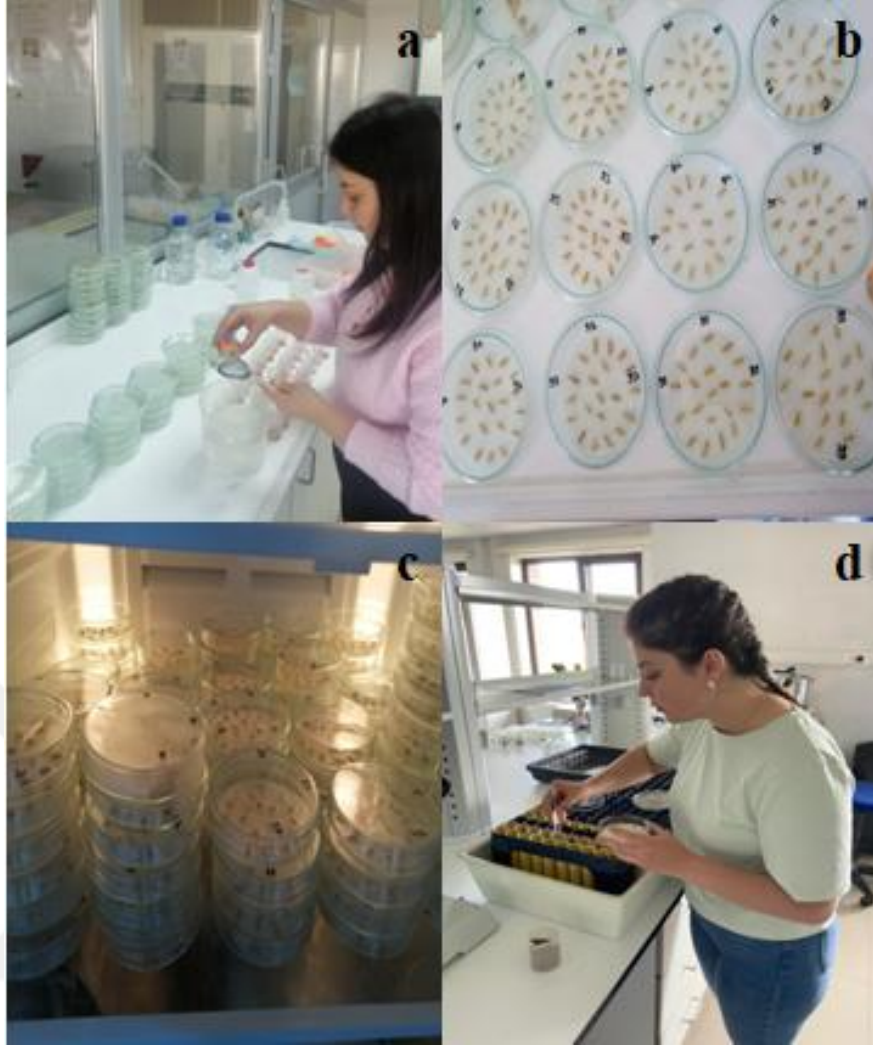
Denemede kullanılacak arpa tohumları, ilk aşamada çeşme suyu ile yıkandıktan sonra, 1%'lik sodyum hipoklorit (NaOCL)' de 3 dakika boyunca bekletilmiştir. Daha sonra 3 kez SDS ile yıkanmıştır. Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlar, içerisinde nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan steril Petri kaplarına her Petride 15 tane tohum bulunacak biçimde yerleştirilmiştir. Petriler 4 hafta boyunca 4°C' de buzdolabında vernelizasyona bırakılmıştır. (Fotoğraf 3.2.) Gün aşırı olacak şekilde Petrilerin su takibi yapılmış ve gerekli görüldükçe yeterli miktarda su ilave edilmiştir.



**Fotoğraf 3.2** Vernelizasyon için buzdolabına bırakılmış arpa tohumları

Her bir tüpe arpa ekimi yapıldıktan sonra her bir tüpün içine mililitrede  $1 \times 10^6$  *B. sorokiniana* sporu bulaştırma yapılmıştır.

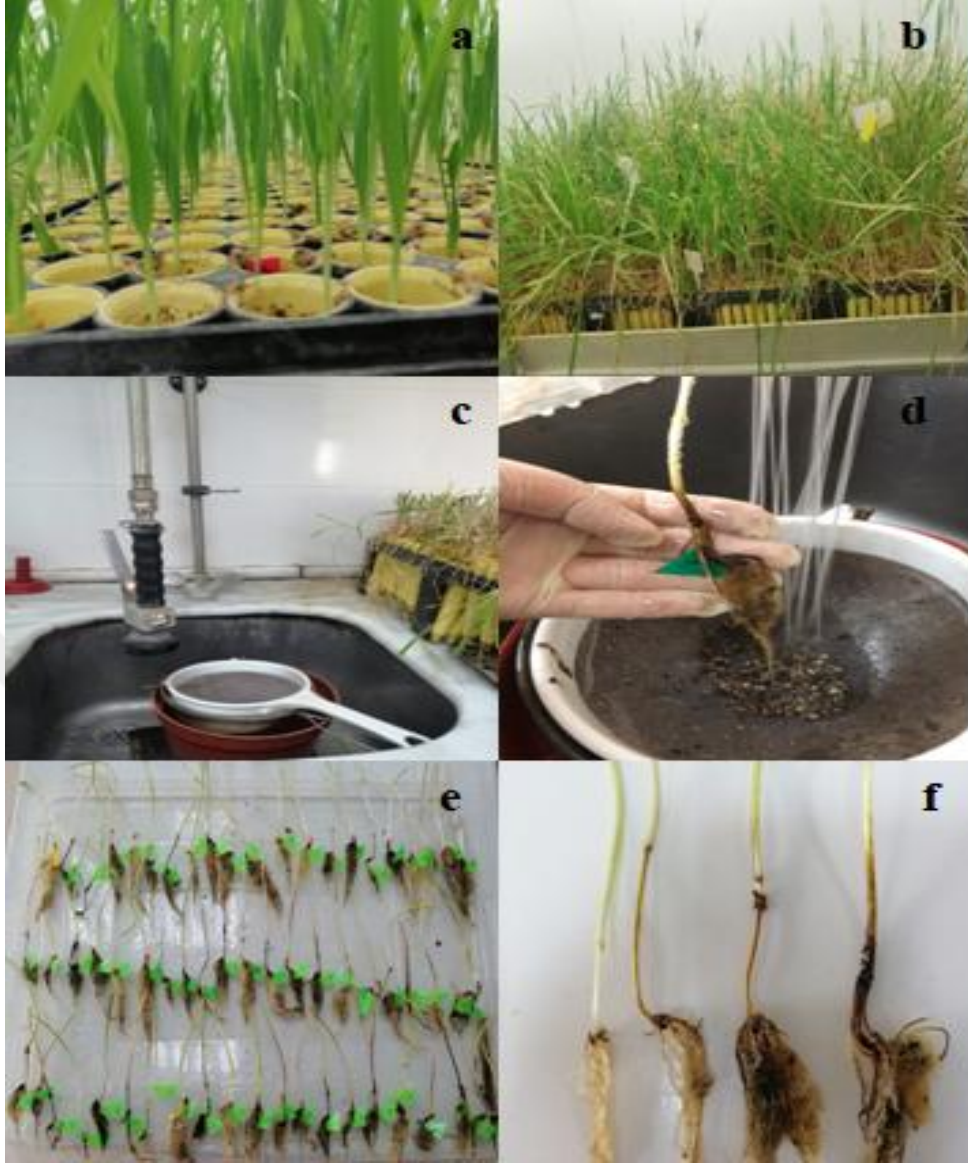
Deneme 4 tekerrürlü olacak şekilde, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur ve tekrar edilmiştir.



**Fotoğraf 3.3** Büyütme odasında test edilme hazırlıkları; **a.** Arpa genotiplerinin steril edilmesi, **b.** Steril edilmiş arparların Petri kabında görüntüsü, **c.** 4°C 'de vernalize olmaya bırakılmış arparlar, **d.** Vernalizasyondan 4 hafta sonra arpa tohumlarının ekimi

### 3.4 Patojenlerin Değerlendirilmesi

Hastalık değerlendirilmesi ekimden 7 hafta sonra yapılmıştır. *B. sorokiniana*'nın sebep olduğu kök boğazı çürüklüğü hastalığı semptomları okuması, alt taç internod indeksi kullanılarak değerlendirilmiştir. Skala (Ledingham ve diğerleri, 1973); 1 = renk değişikliği yok (temiz), 2 = hafif renk değişikliği, 3 = uzatılmış çevreyi çevrelemeyen lineer lezyonlar (orta) ve 4 = en az %50 renk değişikliği ve alt taç internodu çevresini çevreleyen (agrasif) semptomlar olarak değerlendirme yapılmıştır.



**Fotoğraf 3.4** Deneme hasat aşamaları

- a.** Ekimden 7 gün sonra arpaların görüntüsü, **b.** Ekimden 6 hafta sonra arpaların görüntüsü, **c.** Bitkilerin yıkama yapılacağı yerin hazırlığı, **d.** Skor verilmek üzere kök ve kök boğazının yıkanması, **e.** Yıkanmış kök ve kök boğazlarının görüntüsü **f.** 1-4 skor skalasının sıralamasına göre kök ve kök boğazları.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 BULGULAR

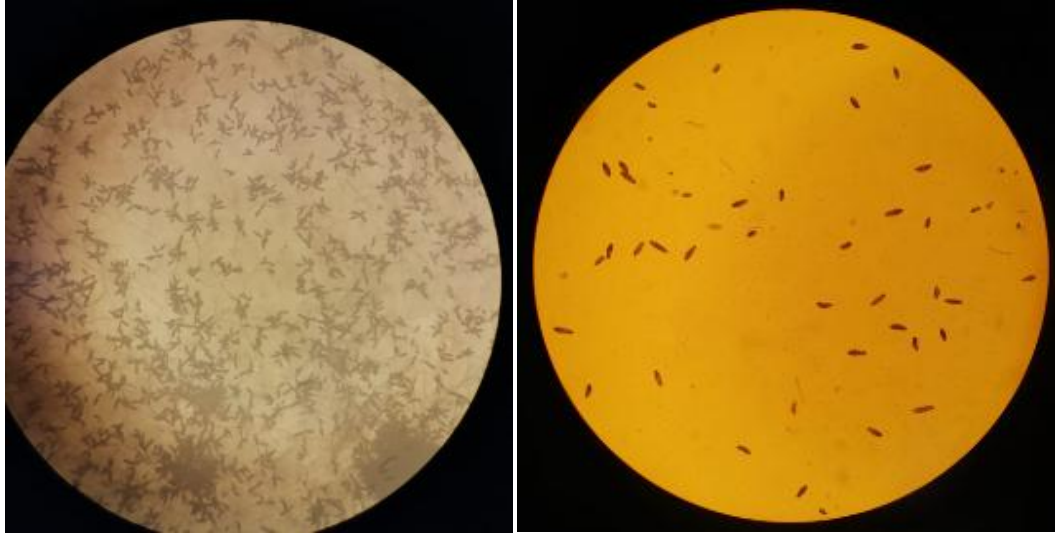
#### 4.1.1 Elde Edilen İzolatlar

CIMMYT SBP Programı tarafından temin edilmiş olan saflaştırılmış ve moleküler olarak tanımlanmış ve agresif olduğu bilinen *B. sorokiniana* izolatlarının SNA ortam üzerinde 10 gün boyunca,  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık koşullarında geliştirilmiştir. SNA ortamındaki kültür gelişimi koyu yeşil-siyah renkli olduğu gözlemlenmiştir(Fotoğraf 4.1).



**Fotoğraf 4.1** *Bipolaris sorokiniana* izolatının SNA ortamındaki kültür gelişimi

Konidiler  $15.2-30.6 \mu\text{m} \times 61.3-120.6 \mu\text{m}$  boyutlarında olup, kahverengi, dik, tek dallı veya dallanmış konidioforlarda, elipsoidal, genellikle 3-7 bölmeli, uçları oval şekilde olup silindiriktir. Bu bağlamda türlerin suni besi ortamında gelişmeleri gözlenmiş ve fungal yapıları mikroskop altında incelenmiştir (Fotoğraf 4.2)



**Fotoğraf 4.2** *Bipolaris sorokiniana* izolatlarının konidileri

**Tablo 4.1.** *Bipolaris sorokiniana* izolatı ile yapılan patojenite testi sonucunda arpa hat ve çeşitlerinde tespit edilen hastalık oranı değerleri.

	Çeşit / Genotip	Ortalama	İst. Grup
1	KESER	4,00	A
2	ST5808/97-98DH187YEA7523-13	4,00	A
3	LARENDEStandart	3,63	AB
4	ROHO/MASURKA//BOLAYIR/3/MABVD-19/4/MABVD-19/5/RODNIK/6/PREMIUM/7/BURAKBEY/TARM//BURAKBEY/ÇETİN/4/ROHO/MZURKA//ICB-	3,63	AB
5	İNCE 04Std.	3,50	AB
6	KALAYCI 97	3,50	AB
7	WKN5185/82/4/OZDEMİR05/3/RIHANE/LIGNEE640//ICB107766YEA7282-6	3,50	AB
8	BARLEYM422AB01-21/HDPLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNIKYAA9454-6	3,50	AB
9	Malster/Australya//AKAR/DURUSU/3/PREMIUM/4/DURUSU/5/CLARICEYAA10464-0A	3,50	AB
10	2046GB/TOK//KESERYEA7508-19	3,50	AB
11	(2012-2013)YABVD2 222/BURAKBEY//ANGORAYAA10395-0A	3,38	AC
12	CUMHURİYET 50	3,38	AC
13	PEARL/AKARYAA10085-0A	3,38	AC
14	ÜNVER	3,38	AC
15	GKOMEGA//BALUCHISTAN/ALFAYEA7321-7	3,38	AC
16	ANKA-03/NURE//NUREYAA10387-0A	3,38	AC
17	ST5807/ZDM 1454YEA7522-1	3,38	AC
18	IMPACT/4/ÖZDEMİR-05/3/RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766YEA7294-12	3,38	AC
19	BURAKBEYStandart	3,25	AD
20	BURAKBEYStd.	3,25	AD
21	LARENDEStd.	3,25	AD
22	425/2396//RAMATAYEA7511-7	3,25	AD

23	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-29	3,25	AD
24	ST5808/97-98DH187YEA7523-6	3,25	AD
25	ST5807/ZDM 1454YEA7522-5	3,25	AD
26	2046GB/TOK//KESERYEA7508-15	3,25	AD
27	TOKAK//ANGORA/ANADOLU-98/3/YEA4193-1YEA7371-1	3,25	AD
28	TOKAK//ANGORA/ANADOLU-98/3/YEA4193-1YEA7371-3	3,25	AD
29	ÜNVERStd.	3,25	AD
30	YÜKSEL	3,25	AD
31	CLERINE/BÜLBÜLYEA7512-5	3,25	AD
32	CLERINE/BÜLBÜLYEA7512-6	3,25	AD
33	BALUCHİSTAN/BALKAN96/3/97-98DH8//ROBUR/WA2196-68/4/CUM-50/3/3896/GZK//TOK/4/P26-5/132THYEA7368-8	3,25	AD
34	CLERINE/BÜLBÜLYEA7512-7	3,25	AD
35	ERGİNEL 90.	3,25	AD
36	İNCE-04Standart	3,25	AD
37	YÜKSELStd.	3,25	AD
38	2046GB/TOK//KESERYEA7508-20	3,13	AE
39	WİNTERBARLEYGK OMEGA/4857//4857/3/DURUSUYAA9431-1	3,13	AE
40	342TH//3896/GZK/3/EPONAYEA7510-3	3,13	AE
41	JAGODINAC//ST5807/SCIOYEA7281-18	3,13	AE
42	2046GB/TOK//KESERYEA7508-9	3,13	AE
43	2046GB/TOK//KESERYEA7508-14	3,13	AE
44	ÖZDEMİR	3,13	AE
45	ENGİNEL90Std.	3,13	AE
46	RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766/3/K-304YEA7528-12	3,13	AE
47	SABRİBEY	3,13	AE
48	AYDANHANIM/ALPHAYAA9245-1	3,13	AE
49	CERVOİCE/STEPTEOYAA9301-8	3,13	AE
50	SABRİBEYStandart	3,13	AE
51	BARLEYM422AB01-21/HDPLOT381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNİKYYAA9454-5	3,13	AE
52	BARLEYM422AB01-21/HDPLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNİKYYAA9454-8	3,13	AE
53	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-18	3,13	AE
54	ST5807/ZDM 1454YEA7522-3	3,13	AE
55	SARMAT/İNCE04YEA7296-4	3,13	AE
56	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-7	3,13	AE
57	RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766/3/K-304YEA7528-9	3,13	AE
58	WİNTER BARLEY GK OMEGA/4857//4857/3/DURUSUYAA9431-4	3,13	AE
59	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-11	3,00	BE
60	AYDANHANIM/ALPHAYAA9245-4	3,00	BE
61	CERVOİCE/STEPTEOYAA9301-3	3,00	BE
62	CERVOİCE/STEPTEOYAA9301-7	3,00	BE
63	BARLEY M 422 AB 01-21/HD PLOT 381//ÖZEN/3/BURAKBEY/4/RODNİKYYAA9454-4	3,00	BE
64	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-5	3,00	BE
65	SABRİBEYStd.	3,00	BE

66	ST5807/ZDM 1454YEA7522-11	3,00	BE
67	ORBIT/3/WKN5185/82//CARLAYEA7269-8	3,00	BE
68	CERVOICE/STEPTEOYAA9301-5	3,00	BE
69	2046GB/TOK//KESERYEA7508-6	3,00	BE
70	WINTER BARLEY GK OMEGA/4857//4857/3/DURUSUYAA9431-7	3,00	BE
71	WKN 5185/82/4/OZDEMIR05/3/RIHANE/LIGNEE640//ICB-107768YEA7276-3	3,00	BE
72	ST5807/3/ZARJON80-5151/6/ROBUR/J-126//OWB753431D/SL3YEA7278-6	2,75	BF
73	İNCE	2,75	BF
74	ADAY4193-1//ST5807/SCIOYEA7270-3	2,75	BF
75	ÇILDIR 02	2,75	BF
76	CERVOICE/STEPTEOYAA9301-2	2,50	CG
77	342TH//3896/GZK/3/ALTINOVA-2YEA	2,50	CG
78	CERVOICE/STEPTEOYAA9301-6	2,50	CG
79	ST5807/ZDM 1454YEA7522-6	2,38	DH
80	AKAR/RADICALYAA9256-8	2,25	EH
81	CERVOICE/STEPTEOYAA9301-1	2,19	FH
82	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-16	2,00	FH
83	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-13	2,00	FH
84	RIHANE/LIGNEE640//ICB-107766/3/K-304YEA7528-18	2,00	FH
85	JAGODINAC//ST5807/SCIOYEA7281-3	2,00	FH
86	ST5807/ZDM 1454YEA7522-13	1,75	GI
87	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-2	1,75	GI
88	CLERINE/BÜLBÜLYEA7512-2	1,75	GI
89	ST5807/ZDM 1454YEA7522-8	1,63	GI
90	ST5807/ZDM 1454YEA7522-7	1,63	GI
91	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-1	1,63	GI
92	AKAR/RADICALYAA9256-6	1,50	HI
93	PREMIUM//GKOMEA/ERG-90YEA7271-6	1,50	HI
94	ROHO/MASURKA//JAGODINACYEA7529-26	1,50	HI
95	HAMİDİYE 85	1,50	HI
96	CLERINE/BÜLBÜLYEA7512-8	1,50	HI
97	KUTLUK	1,00	I
98	SUNCO	1,00	I
99	JAGODINAC//ST5807/SCIOYEA7281-5	1,00	I
100	ST5807/ZDM 1454YEA7522-4	1,00	I
101	KIZILTAN	1,00	I
102	ALTAY	1,00	I
103	2.49	1,00	I
104	BEZOSTAJA	1,00	I

*Bipolaris sorokiniana*'ya ait skorlarda Keser çeşidi ve 1 hat en yüksek çıkarken (4,00) ve 2 adet hat ve toplamda 6 adet buğday kontrol hattı (1,00)'da en düşük olarak kaydedilmiştir. Yani başka bir deyişle Keser çeşiti ve 1 adet hat hassas, toplamda 69 adetten 10 adeti arpa çeşiti (Sabribey, Enginel 90, Özdemir, Yüksel, İnce, Ünver, Cumhuriyet 50, Kalaycı 97, Larende ve Burakbey) ve 59 adet arpa hattı orta hassas, toplamda 14 adet 1 adet çeşiti (Çıldır 02) ve 13 adet hattı orta dayanıklı ve toplamda 19 adet 1 adeti arpa çeşiti (Hamidiye 85), 12 adet arpa hattı ve 6 adet buğday kontrol hattı ise dayanıklı olarak tespit edilmiştir. Tescilli çeşitleri irdelenecek olursak; Keser (4,00) hassas, Larende (3,63), İnce (3,50), Kalaycı 97 (3,50), Cumhuriyet 50 (3,38), Ünver (3,38), Yüksel (3,25), Enginel 90 (3,25), Burakbey (3,25), Özdemir (3,13), Sabribey (3,13) ile orta hassas, Çıldır 02 (2,75) orta dayanıklı ve son olarak Hamidiye 85 (1,50) ise en dayanıklı çeşit olarak tespit edilmiştir.

#### 4.2.TARTIŞMA

Bu çalışma, arpa bitkisinin, bitki patojeni olan *B. sorokiniana*'ya karşı çeşit ve hat reaksiyonlarını tespit etmek ve kullanılan hat ve çeşitlerin direnç seviyelerini belirlemek için gerçekleştirilen bir çalışmadır. Patojenite çalışmaları sonucunda her ne kadar tüm izolatların arpa için patojen olduğunu doğrulasa da izolatların oluşturdukları hastalık şiddeti değerleri arasında istatistiksel farkların olduğu tespit edilmiştir. Bu durum izolatlar arasındaki genetik farklılıklar ile açıklanabilir ki Ghazvini ve Tekauz (2007; 2008; 2012), *B. sorokiniana*'nın virülansı ile arpada genetik çeşitliliği arasında yakın bir ilişki bulmuştur. Benzer şekilde yürütülmüş birçok çalışma buğday ve arpada elde edilmiş olan patojen *B. sorokiniana* izolatlarının arasında patojenik varyasyonun olduğunu belirlemiştir.

Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden elde edilmiş olan 99 farklı arpa genotipi ve 6 adet buğday genotipi ile gerçekleştirilen patojenisite çalışmaları çeşitlerin hepsinde belli derecelerde semptomların oluşturduğunu gösterse de çeşitlerin patojene gösterdikleri reaksiyonlar açısından istatistiksel farklılıkları ortaya koymuştur. Hassas olarak tespit edilen Keser çeşidi, 10 çeşit (Sabribey, Enginel 90, Özdemir, Yüksel, İnce, Ünver, Cumhuriyet 50, Kalaycı 97, Larende ve Burakbey) patojen ile interaksiyonunda orta seviye bir uyumluluk gösterir iken 1 çeşit (Çıldır 02) orta dayanıklı ve 1 çeşit (Hamidiye 85) ise uyumluluk düşük olup dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde patojenin saldırganlığını değerlendirmek için yürütülmüş çalışmalarda arpa ve buğday bitkileri üzerinde kontrollü veya tarla koşullarında hem konakçı yanıtı hem de patojen virülansındaki farklılıklar belirlenmiştir (Fetch ve Steffenson 1999; Çelik Oğuz ve Karakaya 2017).

Çelik, Oğuz ve Karakaya (2017) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen 39 arpa çeşidinin *B. sorokiniana* patojenine karşı fide tepkileri sera koşullarında incelenmiştir. Araştırma sonucunda, arpa çeşitlerinin patojen izolatlarına verdikleri tepkilerde farklılıklar gözlemlenmiştir. İzolatların virülans seviyelerinde belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmekte olup, Türkiye'de hem arpa çeşitleri arasında hem de patojen izolatları arasında geniş bir genetik çeşitliliğin varlığını göstermektedir. Hastalık baskısının yüksek olduğu bölgelerde, orta ve yüksek

düzeyde dayanıklılık gösteren arpa çeşitlerinin tercih edilmesi, kayıpların azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Demirci (2003), farklı buğday çeşitlerinde *B. sorokiniana*'nın oluşturduğu hastalık şiddetleri incelenmiştir. *Bipolaris sorokiniana*'nın hastalık şiddeti en yüksek Mızrak çeşidinde %69,25 olarak belirlenmiş ve bu çeşitler arasındaki hastalık yoğunluğu ile diğer çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Sırasıyla diğer çeşitlerdeki hastalık oranları Kınacı 97' de %54,97, Gerek 79' da %53,53 Sultan 95' te %48,75 ve İkizce 96' da %44,56 olarak belirlenmiş ve bu 4 çeşitteki hastalık şiddetleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Daha sonra bunları %39,47 ile Dağdaş 94, %38 ile Gün 91 ve %37,67 ile Kırgız 95 takip etmiştir. Çeşitler içinde hastalık şiddeti en düşük olarak %29,25 ile Bezostaja 1 ve %28,06 ile Kutluk 94 bulunmuştur. Bu iki çeşitte hastalık şiddeti diğer çeşitlerden istatistiksel olarak önemli oranda düşük bulunmuştur.

Bezostaja 1, *B. sorokiniana*'ya karşı orta seviyede dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise Bezostaja Ledingham ve diğerleri (1973) skalasına göre değerlendirildiğinde dayanıklı çıkmıştır.

Kutluk 94 çeşidinde patojenlerin çıkışında önemli bir etkisinin olmadığı görülmüş, *B. sorokiniana*'nın ise %28,06 oranında (orta derecede dayanıklı) hastalık oluşturdukları belirlenmiştir. Aktaş vd. (1999) yürüttükleri çalışmada ise Kutluk 94' ün çeşidin *B. sorokiniana*'ya karşı ise hastalık şiddetinin %60,5 olduğunu ve bu çalışmadan farklı olarak orta derecede hassas olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Yine Aktaş vd. (2000) Kutluk 94 çeşidinin Eskişehir ilinden toplanan *B. sorokiniana* izolatlarına karşı orta derecede dayanıklı olduklarını kaydetmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada ise Kutluk 94 çeşidi dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Karakaya, Çelik Oğuz vd. (2019) yaptığı araştırmada, Osman Tosun Gen Bankası'ndan elde edilen 28 adet altı sıralı arpa köy çeşidi ve 2 adet Türk arpa çeşidinin (Avcı 2002 ve Bülbül 89), Türkiye'nin Hatay ve Kastamonu illerinden alınan 2 adet *Cochliobolus sativus* izolatına karşı fide dönemi tepkileri belirlenmiştir. İki, 18 ve 8 arpa köy çeşidi sırasıyla Kastamonu izolatına düşük, orta ve yüksek enfeksiyon tepkileri göstermiştir. Avcı 2002 çeşidi Kastamonu izolatına orta derece enfeksiyon tepkisi verirken Bülbül 89 çeşidi yüksek derece enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Dokuz, 18 ve 1 arpa köy çeşidi Hatay izolatına sırasıyla düşük, orta ve yüksek enfeksiyon tepkilerini göstermiştir. Avcı 2002

çeşidi Hatay izolatına düşük derecede enfeksiyon tepkisi gösterirken Bülbül 89 çeşidi orta derece enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Altı, 8, 13, 16, 17 ve 27 numaralı arpa köy çeşitleri Hatay ve Kastamonu izolatlarına sırasıyla düşük ve orta derece enfeksiyon tepkileri vermişlerdir.

Bu çalışmada ise *B. sorokiniana*'ya karşı tescilli çeşitlerden Keser hassas, Sabribey, Enginel 90, Özdemir, Yüksel, İnce, Ünver, Cumhuriyet 50, Kalaycı 97, Larende ve Burakbey orta hassas, Çıldır 02 orta dayanıklı ve Hamidiye 85 ve 6 adet buğday kontrol hattı (Bezostaja, Kızıltan, Kutluk, 2.49, Sunco, Altay) ise dayanıklı olarak belirlenmiştir.

Arpa genotiplerinden ise 1 adet hat hassas, 59 adet hat orta hassas, 13 adet hat orta dayanıklı ve 12 hat dayanıklı olarak belirlenmiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde arpa üretimini kısıtlayan önemli hastalıklardan biri olarak kabul edilen fungal hastalık etmeni *Bipolaris sorokiniana*'dır. Bununla beraber diğer birçok hastalık etmeni ile mücadelede olduğu gibi bu hastalık etmeninin kontrolünde de en etkili yöntemin dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen bu tez çalışması ile üretim alanlarında ekilişi yapılan bazı arpa çeşit ve genotiplerinin kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalık etmeni *B. sorokiniana*'ya karşı enfeksiyon tepkileri belirlenmiştir. Çeşit ve genotipler arasında yüksek enfeksiyon tepkisi gösterenler olduğu gibi orta ve düşük derecede enfeksiyon tepkisi veren arpa çeşit ve genotiplerinin de olduğu bulunmuştur.

Dünya genelinde, patojen popülasyonlarının karakterize edilmesi ve dayanıklılık kaynaklarının belirlenmesi üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye' de ise arpa üretiminde dünyanın önde gelen üreticilerinden olmamıza rağmen etmenin patojene karşı dayanıklılık kaynakları ile ilgili sınırlı bilgiye ulaşılmaktadır. *Bipolaris sorokiniana*'ya karşı entegre mücadele stratejilerini destekleme gayesi ile gerçekleştirilen bu tez çalışması kapsamında ise ülkemizde hastalığa karşı ıslah çalışmalarında kullanılabilecek çeşitli dayanıklılık kaynaklarının yer aldığı araştırmalar yapılmıştır. Bu çeşitlerin yetiştirilmesi ve ıslah çalışmalarının etkinliğinin artırılması, önemli kök hastalıklarına karşı mücadelede yeni stratejilerin geliştirilmesine önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Arpa üretiminin kaliteli ve verimli olabilmesi için kontrollü koşullar altında yapılan çalışmalar desteklenmeli, söz konusu bu patojenler uygulanarak dayanıklı arpa çeşit ve genotipleri araştırılmalı ve minimum zararın olduğu dayanıklı çeşitler yetiştirilmelidir.

## 6. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.

- Aada, A. (2013). Identification of pathogens and control of spot blotch disease of barley (*Hordeum vulgare*) by combining plant resistance and biological control (Doctoral dissertation, Newcastle University).
- Acharya, K., Dutta, A. K., & Pradhan, P. (2011). '*Bipolaris sorokiniana*'(Sacc.) Shoem.: The most destructive wheat fungal pathogen in the warmer areas. *Australian Journal of Crop Science*, 5(9), 1064-1071.
- Agrios, GN (2005). Bitki patolojisi. Elsevier.
- Aktaş, H. (1982). Orta Anadolu Bölgesi arpa ve buğday ekim alanlarında görülen kök çürüklüğü hastalık etmeni *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram. and Jain'nın yayılışı. III. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi. Adana, Türkiye.
- Aktaş, H., Bolat, N., Keser M. ve İnce T. 2000. Eskişehir ili hububat ekim alanlarında hububat kök boğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması, buğday ve arpada *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram and Jain' ya karşı genitor çeşit ve hatların belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 40(1-2): 71-83.
- Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., & Bayram, E. (1996). Sakarya yöresinde buğday kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan hastalık etmenlerinin belirlenmesi ve bu etmenlerin buğday yetiştirme teknikleri ile ilişkileri üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 36(3-4), 151-167.
- Aktaş, H., Yıldırım, A. F., & Sayın, L. (1995). Konya ili arpa ekiliş alanlarında arpa verimini ve kalitesini etkileyen kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin saptanması üzerinde araştırmalar. *Arpa-Malt Sempozyumu*, 253-259.
- Alkan, M., Bayraktar, H., İmren, M., Özdemir, F., Lahlali, R., Mokrini, F., & Özer, G. (2022). Monitoring of host suitability and defense-related genes in wheat to *Bipolaris sorokiniana*. *Journal of Fungi*, 8(2), 149.
- Al-Sadi, A. M., & Deadman, M. L. (2010). Influence of seed-borne *Cochliobolus sativus* (Anamorph *Bipolaris sorokiniana*) on crown rot and root rot of barley and wheat. *Journal of phytopathology*, 158(10), 683-690.
- Al-Sadi, A. M. (2021). *Bipolaris sorokiniana*-induced black point, common root rot, and spot blotch diseases of wheat: A review. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 11, 584899.
- Arabi, M. I. E., & Jawhar, M. (2013). A simple method for assessing severity of common root rot on barley. *The plant pathology journal*, 29(4), 451.
- Arıcı, Ş., Arap, Ü., & Yatağan, F. B. (2013). Isparta ve Burdur illeri buğday ekim alanlarındaki kök ve kök boğazı fungal hastalık etmenlerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1-5.
- Asad, S., Iftikhar, S., Münir, ANJUM ve Ahmad, I. (2009). Pakistan'daki buğday üretiminin farklı tarımsal-ekolojik bölgelerinden izole edilen *Bipolaris sorokiniana*'nın karakterizasyonu. *Pakistan Journal of Botany*, 41 (1), 301-308.
- Balcı, S., Karakaya, A., Oğuz, A. Ç., Ergün, N., Sayim, İ., & Aydoğan, S. (2018). Bazı kavuzsuz arpa çeşit ve hatlarının *Cochliobolus* yaprak lekeli hastalığına karşı fide dönemi tepkilerinin değerlendirilmesi. *Plant Protection Bulletin*, 58(4), 221-226.
- Bozoğlu, T., Derviş, S., İmren, M., Amer, M., Özdemir, F., Paulitz, T. C., ... & Özer, G. (2022). Fungal pathogens associated with crown and root rot of wheat in central, eastern, and southeastern Kazakhstan. *Journal of Fungi*, 8(5), 417.

- Büyük, O., Turgay, EB, Yıldırım, AF, Ölmez, F. ve Bararoğlu, EN (2018). Her şeyi alır hastalığının yaygınlığı [*Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx & Oliver var. *tritici* Walker] Türkiye'nin Ankara, Eskisehir ve Konya illerinde ve bazı buğday çeşitlerinin reaksiyonları.
- Çelik Oğuz, A., Akdoğan, G., & Karakaya, A. (2019). Determination of the seedling reactions of six-rowed barley landraces to spot blotch disease incited by *Cochliobolus sativus*. *Harran Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(4), 444-450.
- Demir Sariaslan, D. Farklı agro-ekolojik bölgelerde yetişen buğday bitkilerinden elde edilen *Bipolaris sorokiniana* Sacc. izolatlarının morfolojik, patojenik ve moleküler karakterizasyonu (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Demirci, F., & Dolar, F. (2002). Bitki artıklarının buğdayda *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium culmorum* ve *Fusarium graminearum*'un neden olduğu kök çürüklüğüne etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 125-127.
- Didem, D. S. (2015). Farklı agro-ekolojik bölgelerde yetişen buğday bitkilerinden elde edilen *Bipolaris sorokiniana* sacc. izolatlarının morfolojik, patojenik ve moleküler karakterizasyonu (Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Akademik Veri Yönetim Sistemi).
- Dolar, F. S., Yeğin, N. Z., & Ünal, F. (2019). Kırşehir ve Kırıkkale illerinde buğday ve arpa ekim alanlarında görülen kök ve kök boğazı hastalıklarının belirlenmesi. *Plant Protection Bulletin*, 59(1), 71-84.
- Dutbayev, Y., Kharipzhanova, A., Sultanova, N., Dababat, A. A., Bekezhanova, M., & Uspanov, A. (2022). The ability of *Bipolaris sorokiniana* isolated from spring barley leaves to survive in plant residuals of different crops. *OnLine Journal of Biological Sciences*.
- Dutbayev, Y., Kuldybayev, N., Daugaliyeva, S., Ismailova, E., Sultanova, N., Özer, G., ... & Yessimbekova, M. (2022). Occurrence of spot blotch in spring barley caused by *Bipolaris sorokiniana* Shoem. in South-Eastern Kazakhstan. *The Scientific World Journal*, 2022(1), 3602996.
- Eğilmez, D. K. (2019). Aksaray ili buğday ve arpa ekiliş alanlarındaki fungal hastalıkların tespiti ve yaygınlıklarının belirlenmesi.
- Eğilmez, D., & Boyraz, N. (2019). Aksaray ili buğday ve arpa ekim alanlarındaki fungal hastalıkların son yıllardaki görünümü üzerine bir araştırma. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(2), 322-335
- Eken, C., & Demirci, E. (1998). Erzurum yöresinde buğday ve arpa ekim alanlarında *Drechslera sorokiniana*'nın yayılışı, kültürel özellikleri ve patojenitesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22(2), 175-180.
- Erdurmuş, D. ve Katırcıoğlu, Y. (2009). Buğdayın önemli kök ve kök çürüklüğü patojenlerine karşı *Trichoderma harzianum*'un etkisi üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 48(1), 37-48.
- Fetch Jr, T. G., & Steffenson, B. J. (1994). Identification of *Cochliobolus sativus* isolates expressing differential virulence on two-row barley genotypes from North Dakota. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 16(3), 202-206.
- Fetch Jr, T. G., & Steffenson, B. J. (1999). Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus*. *Plant disease*, 83(3), 213-217.
- Gangwar, OP, Bhardwaj, SC, Singh, GP, Prasad, P. ve Kumar, S. (2018). Arpa hastalığı ve yönetimi: Hintli bir bakış açısı. *Buğday ve Arpa Araştırmaları*, 10 (3), 138-150.
- Ghazvini, H. ve Tekauz, AJAPP (2012). Arpa patojeni *Bipolaris sorokiniana*'daki (*Cochliobolus sativus*) moleküler çeşitlilik. *Avustralasya Bitki Patolojisi*, 41, 283-293.
- Ghazvini, H., & Tekauz, A. (2008). Host-pathogen interactions among barley genotypes and *Bipolaris sorokiniana* isolates. *Plant Disease*, 92(2), 225-233.

- Ghazvini, H., & Tekauz, A. (2007). Reactions of Iranian barley accessions to three predominant pathogens in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 29(1), 69-78.
- Ghazvini, H., & Tekauz, A. (2007). Virulence diversity in the population of *Bipolaris sorokiniana*. *Plant Disease*, 91(7), 814-821.
- Gülen yüz, RW (1996). Kuzeybatı yarı kurak Pasifik'teki koruyucu ekim sistemlerinde buğday ve arpa hastalıkları. *Amerikan Alternatif Tarım Dergisi*, 11 (2-3), 95-103.
- Hekimhan, H. (2010). Trakya bölgesinde buğdaylarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler ve patojenisitelerini etkileyen bazı faktörler üzerine araştırmalar.
- Hekimhan, H., & Boyraz, N. (2011). Bazı ekmeklik buğday çeşitlerindeki *Fusarium culmorum* kökboğazı çürüklüğü mücadelesinde avirulent *Fusarium oxysporum*'un biyoetkililiğinin belirlenmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 25(3), 35-41.
- Hekimhan, H., Bağcı, S. A., Nicol, J., Tunalı, B. (2005). Kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık etmenlerinin bazı kışlık hububat verimleri üzerine etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, *Antalya, Araştırma Sunusu*, Cilt I, Sayfa 201-206.
- Hirayama, T. ve Shinozaki, K. (2010). Genom sonrası dönemde bitki abiyotik stres tepkileri üzerine araştırma: geçmiş, bugün ve gelecek. *Bitki günlüğü*, 61 (6), 1041-1052.
- Iftikhar, S., Asad, S., Münir, ANJUM, Ahmad, I. ve Sultan, A. (2006). *Bipolaris sorokiniana*'ya özel referansla Pakistan'ın farklı tarımsal ekolojik bölgelerinde buğdayın yaprak yanıklığı patojenlerinin yaygınlığı ve dağılımı. *Pakistan Botanik Dergisi*, 38 (1), 205.
- Joshi, AK, Kumar, S., Chand, R. ve Ortiz-Ferrara, G. (2004). İlkbahar buğdayında *Bipolaris sorokiniana*'nın neden olduğu leke lekesine karşı dayanıklılığın kalıtımı. *Bitki Islahı*, 123 (3), 213-219.
- Jun, S., Irudayaraj, J., Demirci, A. ve Geiser, D. (2003). *Aspergillus niger* sporlarının etkisizleştirilmesi için mısır ununun darbeli UV ışığıyla işlenmesi. *Uluslararası Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, 38 (8), 883-888.
- Karaduman, Y. (2006). Kavuzsuz arpa potansiyeli. *Ünlü Mamüller Tek. Dergisi*, 74, 21-26.
- Kızılgöçü, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Biçer, B. T., Başdemir, F., & Yıldırım, M. (2016). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Şanlıurfa Koşullarında verim ve kalite özellikleri açısından incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-1), 146-150.
- Köse, Ö. D. E., & Mut, Z. (2019). Farklı kökenli arpa çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(2), 184-194.
- Kumar, J., Schäfer, P., Hückelhoven, R., Langen, G., Baltruschat, H., Stein, E., ... & Kogel, K. H. (2002). *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. *Molecular plant pathology*, 3(4), 185-195.
- Kün, E. 1996. Tahıllar (Serin iklim Tahılları ). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:1451 Ders Kitabı No:431, 322 sayfa, III. Baskı.
- Künstler, A., Füzék, K., Schwarczinger, I., Nagy, JK, Bakonyi, J., Fodor, J., ... & Király, L. (2023). Arpanın *Bipolaris sorokiniana*'ya karşı ısı şokunun neden olduğu artan duyarlılığı, yüksek ROS üretimi ve bitki savunmasıyla ilgili gen ekspresyonu ile ilişkilidir. *Bitki Biyolojisi*, 25 (5), 803-812.
- Mann, MB, Spadari, CC, Feltrin, T., Frazzon, APG, Germani, JC ve Sand, ST (2014). URP-PCR kullanılarak *Bipolaris sorokiniana* izolatlarının genetik değişkenliği. *Tropikal Bitki Patolojisi*, 39, 163-171.
- Neupane, A., Sharma, R., Duveiller, E. ve Shrestha, S. (2010). Güney Asya'da sıcak buğday yetiştirme koşullarında lekelenmeye neden olan *Cochliobolus sativus* inoculum kaynakları. *Tahıl Araştırma İletişimi*, 38 (4), 541-549.

- OĞUZ, A.Ç., Akdoğan, G. ve Karakaya, A. (2019). Altı sıralı yerel arpa çeşitlerinde *Cochliobolus sativus*'un neden olduğu lekelenme hastalığına karşı fide reaksiyonlarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23 (4), 444-450.
- Öz, A. (2003). Bazı Buğday Çeşitlerinin Önemli Kök ve Kök Boğazı Hastalık Etmenleri (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana*)'ne Karşı Reaksiyonlarının Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 9(04).
- Özdamar, B., & Özer, N. (2022). *Trichoderma harzianum* (TRIC8) ile tohum uygulamasının buğdayda fide gelişimi ve *Fusarium culmorum* tarafından oluşturulan kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına etkileri. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 11-19.
- Özer, G., Erper, İ., Yıldız, Ş., Bozoğlu, T., Zholdosbekova, S., Alkan, M., ... & Derviş, S. (2023). Fungal pathogens associated with crown and root rot in wheat-growing areas of Northern Kyrgyzstan. *Journal of Fungi*, 9(1), 124
- Özer, G., İmren, M., Özdemir, F., Morgounov, A., & Dababat, A. A. (2020). First report of common root rot on triticale caused by *Bipolaris sorokiniana* in Kazakhstan. *Plant Disease*, 104(10), 2735.
- Özer, G., Paulitz, T. C., Imren, M., Alkan, M., Muminjanov, H., & Dababat, A. A. (2020). Identity and pathogenicity of fungi associated with crown and root rot of dryland winter wheat in Azerbaijan. *Plant Disease*, 104(8), 2149-2157.
- Raemaekers, R. H. (1991). First occurrence in nature of *Cochliobolus sativus*, the teleomorph of *Bipolaris sorokiniana*. Contribution to the epidemiology of *Bipolaris sorokiniana* diseases and the development of rainfed wheat, a new crop in Zambia, 70-85.
- Sirat, A., & Sezer, İ. (2016). Bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerine bir araştırma. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-1), 151-157.
- Smiley, RW ve Patterson, LM (1996). Yarı kurak Kuzeybatı Pasifik'teki kışlık buğdayın *Fusarium* ayak çürüklüğü ile ilişkili patojenik funguslar. *Bitki hastalığı*, 80 (8), 944-949.
- Snyder's, P. C. N. (1983). Fungi associated with common root rot of winter wheat in Colorado and Wyoming. *Plant Disease*, 795.
- Şahin, M., Göçmen, A., & Aydoğan, S. (2004). Buğday ve arpa ıslahında kullanılan kalite kriterleri (Derleme). *BDUTAE Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1, 54-60.
- TUİK, (2022). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://www.tuik.gov.tr> [Erişim tarihi: 25.08.2023].
- Tunalı, B., Maldar, B. M., Kansu, B., & Ölmez, F. (2023). Buğday Bitkilerinde Kök Çürüklüğüne Neden Olan *Bipolaris* spp. İzolatlarının Patojenitesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(3), 424-430.
- Tunalı, B., Nicol, J. M., Hodson, D., U3ckun, Z., Büyük, O., Erdurmuş, D., ... & Bağcı, S. A. (2008). Root and crown rot fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey. *Plant Disease*, 92(9), 1299-1306.
- Türker, M., Akkaya, M. R., Türker, B., & Kola, O. (2021). Bazı arpa genotipleri ile  $\beta$ -glukan içeriği zenginleştirilmiş ekmek hamurunun reolojik özellikleri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 10(2), 105-117.
- Ünal, F., Turgay, E. B., & Yıldırım, A. F. Türkiye'de sorgum bitkisinde *Bipolaris spicifera*'nın varlığının ilk tespiti ve önemli buğdaygil bitkilerinde patojenitesinin belirlenmesi etkileri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 20(3), 53-158.
- Wallwork, H. (2000). *Cereal root and crown diseases* (pp. 58-pp).
- Windels, CE (1989). İlkbahar Buğdayında *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum* Grup 2 ve *F. culmorum*'un Ortak Kök Çürümesinin Şiddeti Farklıdır. *Bitki Hastalığı*, 73 (12), 953.

- Yalçın, E., & Çelik, S. (2006). Kavuzsuz arpa proteinlerinin bazı fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi. *Türkiye*, 9, 24-26.
- Yeğın, N. Z., Ünal, F., Tekiner, N., & Dolar, F. S. (2017). First report of *Fusarium redolens* causing root and crown rot of barley (*Hordeum vulgare*) in Turkey. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 46(3), 101-105.
- Yeğın, N. Z., Dolar, F. S., Ünal, F. (2019). Kırşehir ve Kırıkkale illeri buğday ve arpa ekim alanlarında görülen kök hastalıklarının tespiti. *Bitki Koruma Bülteni* 59(1):71-84.

