

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ARPA ÇEŞİT VE HATLARI İLE YABANI ARPA (*Hordeum spontaneum*)
GENOTİPLERİNİN *COCHLIOBOLUS* YAPRAK LEKESİ HASTALIĞINA
KARŞI FİDE DÖNEMİ REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Nursena KIZIL

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2023

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI ARPA ÇEŞİT VE HATLARI İLE YABANI ARPA (*Hordeum Spontaneum*) GENOTİPLERİNİN *COCHLIOBOLUS* YAPRAK LEKESİ HASTALIĞINA KARŞI FİDE DÖNEMİ REAKSİYONLARININ BELİRLENMESİ

Nursena KIZIL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aziz KARAKAYA

Arpa bitkisinde de görülen *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı, *Cochliobolus sativus* fungusunun neden olduğu önemli bir hastalıktır. Bu çalışmada sera koşullarında yeni ıslah edilen 36 arpa çeşidi, ıslah aşamasındaki ileri kademe hatlardan 35 arpa genotipi ve Elazığ ilinden ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti-Güzelyurt'tan temin edilen 21 yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipinin *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi etmeninin virulent bir izolatına karşı fide dönemi reaksiyonları tespit edilmiştir. Arpa çeşit ve genotipleri içerisinde altı genotip düşük reaksiyon göstermiş olup 29 genotip orta ve 36 genotip yüksek reaksiyon göstermiştir. Yabancı arpa genotipinden iki tanesi düşük, 8 tanesi orta ve 11 tanesi de yüksek reaksiyon göstermiştir. Arpa çeşitlerinden Harman ve Pınar düşük reaksiyon değeri gösterirken; Akar, Bolayır, Bozlak, Burgaz, Çumra 2001, Hasat, Misket, Orza 96, Sabribey, Sinanbey, Yaprak ve Yesevi 93 orta reaksiyon değeri ve çeşitler Anka-06, Asil, Avcı 2002, Aydanhanım, Ayrancı, Başgöl, Burakbey, Bülbül 89, Cacabey, Cirit, Çetin 2000, Hazar, İnce 04, Keykubat, Larende, Özdemir 05, Sayım 40, Tarm 92, Tosunpaşa, Yalın, Yüksel ve Zeynelağa yüksek reaksiyon değeri göstermiştir. Düşük reaksiyon gösteren çeşitler çiftçiler tarafından tarlada kullanılabilirken, düşük reaksiyon değeri gösteren arpa ve yabancı arpa genotipleri ıslah çalışmalarında kullanılabilir.

Ocak 2023, 23 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arpa, *Bipolaris sorokiniana*, *Cochliobolus sativus*, *Cochliobolus* Yaprak Lekesi, Hastalığa Dayanıklılık

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF THE SEEDLING REACTIONS OF SOME BARLEY CULTIVARS, LINES AND WILD BARLEY (*Hordeum spontaneum*) GENOTYPES TO *COCHLIOBOLUS* LEAF SPOT DISEASE

Nursena KIZIL

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

Advisor: Prof. Dr. Aziz KARAKAYA

Cochliobolus leaf spot disease, also seen in barley, is an important disease caused by the fungus, *Cochliobolus sativus*. In this study, under greenhouse conditions, seedling stagereactions of 36 newly bred barley cultivars, 35 barley genotypes from advanced breeding lines, and 21 wild barley (*Hordeum spontaneum*) genotypes obtained from Elazığ province and Turkish Republic of Northern Cyprus-Güzelyurt against a virulent isolate of *Cochliobolus sativus* leaf spot has been determined. Among barley cultivars and genotypes, six genotypes showed a low reaction, 29 genotypes showed moderate reactions and 36 genotypes showed a high reaction. Of the wild barley genotypes, two, 8, and 11 genotypes showed low, moderate, and high reactions, respectively. Barley cultivars Harman and Pınar showed low reaction responses, cultivars Akar, Bolayır, Bozlak, Burgaz, Çumra 2001, Hasat, Misket, Orza 96, Sabribey, Sinanbey, Yaprak, and Yesevi 93 exhibited medium reaction responses and cultivars Anka-06, Asil, Avcı 2002, Aydanhanım, Ayrancı, Başgöl, Burakbey, Bülbül 89, Cacabey, Cirit, Çetin 2000, Hazar, İnce 04, Keykubat, Larende, Özdemir 05, Sayım 40, Tarm 92, Tosunpaşa, Yalın, Yüksel, and Zeynelağa showed high reaction responses. Cultivars exhibiting low reaction types can be used by farmers in the field, while barley genotypes and wild barley genotypes showing low reactions types can be used in breeding studies.

January 2023, 23 pages

Key Words: Barley, *Bipolaris sorokiniana*, *Cochliobolus sativus*, Spot Blotch, Disease Resistance

TEŞEKKÜR

İlk olarak, mesleki bilgi yönünden kendimi geliştirmemde, bilgi edinmemde ve mesleğimi sevmemde katkısı ve emekleri büyük olan, lisans ve yüksek lisansım da dahil bu tez çalışmasını yapmamda engin bilgilerini aktarıp yardımlarını esirgemeyen sayın hocam, tez danışmanım Prof. Dr. Aziz KARAKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yine bu tez çalışmasında da olduğu gibi üzerimde desteği, emeği ve mesleki açıdan bana katkısı çok olan, güler yüzünü öğrencilerinden sakınmayan çok değerli hocam sayın Doç. Dr. Arzu ÇELİK OĞUZ'a sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Maddi manevi her an yanımda olup, her zaman destekçimiz olan ve bu tez çalışmasında da benden yardımlarını esirgemeyen canım babam Dr. Öğr. Üyesi Sedat Hamdi KIZIL'a ve manevi destekleri ile her an benim yanımda olan sevgili aileme, aile büyüklerime, dostlarıma ve arkadaşlarıma sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda tohumlarımın çoğaltılmasından, hazırlanmasına kadar emek ve yardımlarını eksik etmeyen sayın Dr. Namuk ERGÜN'e, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nden *Hordeum spontaneum* genotiplerini temin eden Sayın İsmail SAYIM'e ve Elazığ ilinden *Hordeum spontaneum* genotiplerini temin etmede yardımcı olan Sayın Işıl Saraç SİVRİKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Nursena KIZIL

Ankara, Ocak 2023

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	11
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	17
5.1 Tartışma.....	17
5.2 Sonuç.....	18
KAYNAKLAR.....	20
ÖZGEÇMİŞ.....	23

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
cm	Santimetre
°C	Derece santigrat
ha	Hektar
ml	Mililitre
µm	Mikrometre
v	Hacim

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
<i>B.</i>	<i>Bipolaris</i>
<i>C.</i>	<i>Cochliobolus</i>
<i>Cs</i>	<i>Cochliobolus sativus</i>
Çeş.	Çeşit
<i>H.</i>	<i>Hordeum</i>
IR	Infection responses: Enfeksiyon tepkisi
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
<i>P.</i>	<i>Puccinia</i>
PDA	Patates Dekstrozu Agar
Std.	Standart
subsp.	Subspecies: Alt tür
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Departments of Agriculture: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
vd.	ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 3.1 10 günde Patates Dekstroz Agar besiyerinde geliştirilmiş *C. sativus* izolatından saf distile su ve fırça yardımı ile fungus konidilerinin kazınması....9
- Şekil 3.2 a. *Cochliobolus sativus* fungusunun virü lent bir izolatı ile inokule edilmiş arpa yaprakları. b. İnokulasyonu takiben, kutuları plastik kapaklar ile kapatılmış ve üzerleri naylon örtü ile örtülmüş arpalar.....9
- Şekil 4.1 *Cochliobolus sativus* fungusu ile inokule edilmiş arpaların değ erlendirmelerinin yapılması için plastik kapakların açılması.....11
- Şekil 4.2 *Cochliobolus sativus* fungusu ile inokule edilen yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) yapraklarındaki belirtiler.....15

ÇİZELGELER DİZİNİ

- Çizelge 4.1 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 35 arpa genotipinin fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskalası, Fetch ve Steffenson, 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek).....12
- Çizelge 4.2 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 36 arpa çeşidi fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskalası, Fetch ve Steffenson, 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek).....14
- Çizelge 4.3 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 21 yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipinin fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskalası, Fetch ve Steffenson 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek).....16

1. GİRİŞ

Buğdaygiller familyasının bir üyesi olan arpa (*Hordeum* spp.), serin iklim tahılları içerisinde yer alan tek yıllık bir uzun gün bitkisidir. Arpa, 6 sıralı ve 2 sıralı olmak üzere iki forma sahiptir (Geçit, 2016). Tane yapısına göre de kavuzlu ve kavuzsuz olarak iki ana gruba ayrılır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama yapılmadan da yetiştirilebilen arpa, nispi nemi yüksek olan, fazla sıcak ve fazla soğuk olmayan alanlarda daha iyi gelişme göstermektedir. Arpanın atası kabul edilen *Hordeum spontaneum*, iki sıralı olup ağırlıklı olarak kendi kendine tozlaşma gösterir (Zohary ve Hopf 2000).

Dünyadaki arpa ekim alanlarının 2020/21 sezonunda ekim alanlarındaki %1 oranındaki artış ile 51,7 ha, arpa üretiminin ise %1,9 oranında bir artış ile 159,7 milyon ton olduğu tahmin edilmiştir. 2019/20 USDA verileri incelendiğinde, AB dünyadaki arpa ekim alanında %21,7 ile son yedi dönemdeki en büyük orana sahiptir. AB'yi sırası %16,4, %7,9, %7,4 ve %5,3 oranlarıyla Rusya, Avustralya, Türkiye ve Kanada takip etmektedir. Bahsi geçen ülkeler dünyadaki ekim alanının yaklaşık olarak %58,7'sini oluşturmaktadır (Eğilmez, 2021).

Üretimi yapılan arpanın yaklaşık %21'i sanayide, %67'si de yem olarak kullanılmaktadır. Gıda olarak kullanımında ise arpa tüketimi %5'lik bir paya sahiptir. Çoğunlukla yağışa bağlı şartlarda ve kurak iklim kuşağında tarımı yapılan arpa, Türkiye'de kuraktan kaçış mekanizmasına sahip, erkencilik özelliği ile bilinen bir tahıldır (Anonim B, 2020). Türkiye'de buğdaydan sonra ikinci sırada yer alan arpanın ülkemizde her bölgede üretimi yapılmaktadır. Son on yıllık arpa ekim alanları ve üretim miktarlarına bakıldığında; sırası ile 2,4-3,0 milyon hektar (ha) ve 6,3-8,0 milyon ton arasında değiştiği tespit edilmiştir (Anonim A, 2020; Eğilmez, 2021).

Dünya ve Türkiye ekonomisinin temel tahıllarından olan arpa insan beslenmesinde doğrudan kullanımda ise daha az paya sahiptir. Yem rasyonlarına doğrudan katılarak tüketilebilmesi ile de hayvansal üretim faaliyetlerinde kullanılmakla birlikte bunlara ek olarak malt sanayinde önemli bir hammadde olan arpa, AB’de az miktarda da olsa etanol üretiminde kullanılmaktadır (Eğilmez, 2021).

TÜİK 2021 verilerine göre, arpa ülkemizde buğdaydan sonra en çok ekim alanına sahiptir. 2021 yılı USDA verilerine göre dünya tahıl üretiminde arpa; buğday, çeltik ve mısırdan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2021; Eğilmez, 2021).

Cochliobolus sativus (Ito ve Kuribayashi) Drechs. Ex Dastur (anamorf: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.), arpa üretimini ve kalitesini etkileyen birçok fungal hastalıktan sadece birisidir. *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına *Cochliobolus sativus* fungal etmeni sebep olmaktadır. Bitkide *Cochliobolus* yaprak lekesi ve kök çürüklüğü hastalıklarını oluşturan bu etmen arpada kalite ve verimin düşmesine yol açan önemli bir hastalık etmenidir (Mathre, 1997; Kumar vd. , 2002). Bazı araştırmacılar tarafından “noktalı yaprak lekesi” olarak adlandırılan bu hastalık kök ve kök boğazında görülmesinden ötürü “kök çürüklüğü” olarak da adlandırılmıştır. Hastalık, Orta Anadolu Bölgesi’nde arpada buğdaydan daha çok görülmüş ve ekim alanlarının üçte birinin patojenle bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Aktaş, 1982). Ülkemizde çoğunlukla kök çürüklüğü belirtisi görülen etmenin *Cochliobolus* yaprak lekesi belirtileri de bulunmaktadır. *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı genellikle nemli koşullarda görülmektedir (Fetch ve Steffenson, 1999). Bitkinin bu hastalık ile enfekteli yapraklarında ilk belirtiler başta nokta şeklinde olup, koyu çikolata renginde lekeler şeklindedir ve zamanla yaprak üzerinde düzensiz nekrotik yamalar oluştururlar. Enfeksiyonun daha ağır seyretmesi sonucu enfekte olmuş yaprak tamamen kurur. Enfeksiyonun bayrak yaprağa kadar ulaşması önemli bir zayıatın habercisi olmaktadır (Mathre, 1997).

Kök ve taç enfeksiyonları o kadar şiddetli olabilir ki, enfekte olmuş bitkiler herhangi bir tohum üretmeden kuruyabilir. Hava koşulları elverişli ise, yani 5-6 gün boyunca sürekli yağmur ve ardından daha yüksek sıcaklıklarda (günlük ortalama 20-30°C), yaprak lekesi salgını çok hızlı gelişebilir (Mehta, 1998). Düşük ışık yoğunluğu altında patojen, görünür hasara neden olmadan, konukçu dokusunun hücreler arasını kolonize edebilir. Fungus enfeksiyonu, sonraki büyüme aşamalarında yaprak yaşlanmasını hızlandırır (Dehne ve Oerke, 1985). Hücre çökmesi, toksin salgılanmasıyla sağlanır; çünkü hücreler fungus hifleriyle doğrudan temas olmadan ölür ve yapraklara toksin infiltrasyonu, ayırt edilemez bir nekrotik konukçu tepkisi ortaya çıkarır (Kumar vd., 2001). Genel olarak, modern çeşitlerdeki dayanıklılık derecesi hala yetersizdir (Hetzler vd. , 1991; Chang vd. , 1998; Mujeib-Kazi, 1998; Van Ginkel ve Rajaram, 1998; Kumar vd. , 2002).

Hastalık etmeni fungus; bir sonraki yıla tohumlarla ve toprakta kalan hastalıklı bitki artıkları ile geçiş yaparak sağlıklı bitkilere bulaşmakta ve bitkinin tüm gelişme dönemlerinde hastalık meydana getirebilmektedir. Fungusun meydana getirmiş olduğu kök ve kök boğazı hastalık belirtileri koyu renkli ve soluk kahverengi lekeler şeklindedir. Yapraklarda noktalar halinde lekeler, fide yanıklığı, kök ve kök boğazı çürüklüğü gibi nedenlerden dolayı dane ölümleri oluşur; başakta görülen kavuz ve dane yanıklığı ise embriyo kararmasını meydana getirmektedir (Yıldırım vd. , 2016).

C. sativus fungusunun neden olduğu bu hastalık çevre şartlarının da etkisi ile %16 ila %33 oranında ürün kaybına yol açmaktadır (Wilcoxson vd. , 1990). Bu hastalıkla mücadelede fungusit uygulamaları olsada çevreye dost bir mücadele yöntemi olarak ön plana çıkan; *C. sativus*'a karşı dayanıklı hat ve çeşitlerin geliştirilip kullanılmasıdır (Kiesling, 1985).

Cochliobolus yaprak lekesi ile alakalı dünyada ve Türkiye'de hastalıklara dayanıklılık çalışmaları bulunmaktadır (Aktaş ve Tunalı, 1994; Clear vd. , 1997; Legzdina ve Buerstmayr, 2004; Gerlegiz vd. , 2015; Çelik Oğuz vd. , 2016; Çelik Oğuz ve Karakaya,

2017; Balcı vd. , 2018). Dünya çapında bir ölçekte, *B. sorokiniana*'nın neden olduğu buğday ve arpadaki verim kayıpları, hastalık ile mücadele için alternatif stratejiler arama ihtiyaını ortaya çıkarmaktadır (Yıldırım, 2016).

Bu çalışmada arpa ileri kademe ıslah materyalleri, yeni arpa eřitleri ve yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) genotiplerinin *C. sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı fide dönemi reaksiyonları tespit edilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aktaş ve Tunalı (1994), *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı ile ilgili ülkemizde *C. sativus*'un S96 ırkına karşı arpa genotiplerinin dayanıklılık durumunu araştırmışlardır. Bu çalışmada kullanılan arpa çeşit ve hatları izolata karşı; çok hassas, hassas, orta derecede hassas ve orta derecede dayanıklı reaksiyon göstermişlerdir.

Jana ve Bailey (1995), Türkiye ve Ürdün'den elde etmiş oldukları yabani ve kültür arpalarının *C. sativus*'un da dahil olduğu üç yaprak patojenine karşı tepkilerini değerlendirdikleri çalışmada; *C. sativus*'a karşı yabani arpa örneklerinin %4,5'ini, kültür arpalarının ise %0,3'ünü dirençli olarak bulmuşlardır.

Fetch vd. (2003), İsrail ve Ürdün'den elde etmiş oldukları toplam 116 *H. spontaneum* örneğinin, *C. sativus*'un neden olduğu *Helminthosporium* yaprak lekesinin de içerisinde bulunduğu, 6 fungal patojene karşı reaksiyonlarını belirlemişlerdir. Yapmış oldukları çalışma sonucunda, *Helminthosporium* yaprak lekesine karşı dayanıklılık frekansını İsrail ve Ürdün'den elde edilen genotiplerde %53 ve %46 olarak bulmuşlardır. *H. spontaneum*'daki hastalık direnci seviyesinin toplama alanlarının yakınında izlenen güçlü hava değişkenlerinin (sıcaklık, yağış ve nem) hiçbirisiyle ilişkili olmadığını tespit etmişlerdir.

Arabi ve Jawhar (2004), Suriye'nin değişik bölgelerinden elde edilmiş 12 adet *C. sativus* izolatına karşı 10 arpa genotipinin enfeksiyon tepkilerini araştırmışlar ve genotiplerin reaksiyonlarının hassastan orta dayanıklıya kadar değiştiğini belirlemişlerdir.

Bonman vd. (2005), *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı dayanıklılık durumunu değerlendirdikleri çalışmada; ABD, National Small Grains Collection'dan elde ettikleri arpa genotiplerini kullanmışlar ve 48 genotipten 3 tanesini dayanıklı olarak bulmuşlardır.

Ghazvini ve Tekauz (2007), başak yanıklığı, yaprak lekesi ve ağ lekesi hastalıklarına tepkilerini belirlemek amacı ile İran'dan elde edilen 160 arpa çeşidini değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda yaprak lekesi ve başak yanıklığı hastalığına karşı dayanıklı arpa çeşidi bulunamamıştır.

Millett vd. (2009), *Puccinia hordei* ve *C. sativus* inokulasyonunu takiben Barley1 GeneChip kullanarak dayanıklı yabani arpa 'Schechem'in savunma tepkilerini karakterize edebilmek amacı ile bir araştırma yapmışlar ve *C.sativus* patojeninin *P. hordei* patojeni gibi enfeksiyona biyotrof olarak başladığını, kolonizasyon sonrasında nekrotrofik özellik gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Çelik Oğuz vd. (2016), Türkiye'nin Hatay, Kastamonu ve Yozgat illerinden elde etmiş oldukları 3 farklı *C. sativus* tek spor izolatını kullanarak 25 arpa hattının fide dönemi reaksiyonlarını belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre izolatlar arasında, istatistiki olarak önemli farklılıklar ($P<0.01$) gözlenmiş olup hiçbir arpa hattında düşük enfeksiyon tepkisi görülememiştir.

Celik-Oguz ve Karakaya (2017), *C. sativus* etmeninin üç izolatına karşı (Orta Anadolu (Cs1), Akdeniz (Cs2), Karadeniz (Cs3)) izolatlarını kullanarak Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen 39 arpa çeşidinin fide dönemi tepkilerini sera koşullarında belirlemişlerdir. Yapılan araştırmanın sonucunda farklı arpa çeşitlerinin patojen izolatlarına karşı verdiği tepkiler farklılık gösterdiği bulunmuş olup en virulent izolat olan Cs1'i sırası ile Cs2 ve Cs3 izolatları takip etmiştir.

Singh vd. (2017), doğal koşullar altında gerçekleştirdikleri çalışmada 342 arpa genotipinin *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı tepkilerini belirlemişler ve 97 genotipi orta dayanıklı, 1 genotipi ise dayanıklı olarak bulmuşlardır.

Balcı vd. (2018), sera koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada *C. sativus*'un Hatay ve Yozgat illerinden elde edilmiş iki izolatına karşı bir kavuzsuz arpa çeşit aday, kavuzsuz 2 arpa çeşidi ve 19 kavuzsuz arpa genotipinin fide dönemi tepkilerini

değerlendirmişlerdir. İzolatlar arasında virülens farklılığı gözlemlenmiş ve Yozgat izolatının daha virulent olduğu tespit edilmiştir. Yalın ve Özen çeşitlerinin her iki izolata da orta enfeksiyon tepkisi gösterdiği belirlenmiştir. Kavuzsuz arpa çeşit adaylarından olan Ankara Aday-8'in enfeksiyon tepkisinin düşük olduğu bulunmuştur.

Çelik Oğuz vd. (2019), Türkiye'nin Hatay ve Kastamonu illerinden elde ettikleri 2 adet *C. sativus* izolatını kullanarak Avcı 2002 ve Bülbül 89 arpa çeşitlerinin yanı sıra Osman Tosun Gen Bankası'ndan elde ettikleri 28 adet altı sıralı arpa köy çeşidinin fide dönemi tepkilerini belirlemişlerdir. İzolatlar arasında virülens farklılığı gözlemlenmiş ve Kastamonu izolatı daha virulent olarak bulunmuştur. Çalışma sonucu genotiplerde düşük, orta ve yüksek enfeksiyon tepkileri tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, yeni ıslah edilen 36 arpa çeşidinin ve ıslah aşamasındaki ileri kademe hatlardan 35 arpa genotipinin ve Elazığ ilinden ve KKTC Güzelyurt'tan temin edilen 21 adet yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipinin sera şartlarında, *Cochliobolus* yaprak lekesi etmeninin virulent bir izolatına karşı fide dönemi reaksiyonları belirlenmiştir. Bu amaçla Celik-Oguz ve Karakaya (2017)'nin çalışmalarında kullanmış oldukları yöntemler uygulanmıştır. Her bir arpa ve yabani arpa genotipinden 15'er adet tohum, toprak, kum ve organik madde (60: 20: 20, v:v:v) içeren saksılara ekilmiştir. Patates Dekstroz Agar'da geliştirilen, 10 günlük kültürlerden konidi süspansiyonu hazırlanmıştır. Her bir saksıdaki bitkilere inokulum homojen bir şekilde püskürtülmüştür. Çalışmalar sera şartlarında yürütülmüştür. İnokulasyonu takiben bitkiler, üzerlerinde şeffaf kapak olan kutulara yerleştirilmiş ve naylon torba ile kapatılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bu çalışmada; *C. sativus*'un virulent bir tek spor izolatı ve Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden elde edilen arpa hat ve çeşitleri, Elazığ ilinden ve KKTC Güzelyurt'tan toplanan *Hordeum spontaneum* genotipleri ana materyal olarak kullanılmıştır. Işık mikroskobu, lam, lamel, Thoma lamı, Petri kutuları (9 cm), PDA, fırça, tülbent, beher, saksı (7x7cm), toprak, el spreyi, yayıcı yapıştırıcı (Tween 20), şeffaf kapaklı kutular ve naylon örtü, kullanılan diğer materyalleri oluşturmuştur.

Petri içerisindeki Patates Dekstroz Agar besiyerinde *C. sativus* izolatı geliştirilmiştir. 10 gün boyunca gelişen fungus konidileri bir miktar saf distile su ve fırça yardımı ile kazınmış (Şekil 3.1), tülbent yardımı ile bir behere süzölmüş ve yoğunluk Thoma lamı kullanılarak 2×10^4 konidi/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. 100 ml'ye 1 damla Tween 20 eklenerek hazırlanan konidi süspansiyonu el spreylerine aktarılmıştır.



Şekil 3.1 10 günde Patates Dekstroz Agar besiyerinde geliştirilmiş *C. sativus* izolatından saf distile su ve fırça yardımı ile fungus konidilerinin kazınması

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 36 arpa çeşidi, 35 arpa genotipinin (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2) ve Elazığ ilinden temin edilen 16 ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Güzelyurt'tan temin edilen 5 adet olmak üzere 21 adet yabancı arpa (*H. spontaneum*) genotipinin (Çizelge 4.3) Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan serada ekimi yapılmıştır. Saf yabancı arpa tohumlarının tarla şartlarında çoğaltılmaları Ankara Yenimahalle'de bulunan Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme sahasında gerçekleştirilmiştir. Plastik kaplara yerleştirilmiş saksılarda yetiştirilen arpaların 2,5 yapraklı döneminde inokulasyonu Zadoks 12-13 büyüme devresinde (Zadoks vd. 1974) gerçekleştirilmiş olup el spreyi kullanılarak *C. sativus* fungusu bitkilere inokule edilmiştir. İnokulasyonu takiben, kutular plastik kapaklar ile kapatılmış ve üzerleri naylon örtü ile örtülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 a. *Cochliobolus sativus* fungusunun virulent bir izolatı ile inokule edilmiş arpa yaprakları. b. İnokulasyonu takiben kutuları plastik kapaklar ile kapatılmış ve üzerleri naylon örtü ile örtülmüş arpalar

Nem sağlaması amacı ile plastik kapaklarla kapatılan ve üzerine naylon örtü sarılmış arpa çeşit ve genotiplerinin ve yabancı arpa genotiplerinin inokulasyonunu takip eden 3. günün ardından üzerleri açılmış ve 7 günün ardından Fetch ve Steffenson (1999)'un geliştirmiş ve 3 kategoriye ayırmış olduğu 1-9 ıskalasına göre değerlendirmeleri yapılmıştır. Iskalaya göre bitkilerin tepkileri 1-3 düşük, 4-5 orta ve 6-9 yüksek enfeksiyon tepkisi olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak yürütölmüştür.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

C. sativus fungusu ile inokule edilmiş arpaların değerlendirmelerinin yapılması için plastik kapaklar açılmış (Şekil 4.1) ve *C. sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 36 arpa çeşidi, 35 arpa genotipi ve 21 yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipinin fide dönemi reaksiyonları tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.1 *Cochliobolus sativus* fungusu ile inokule edilmiş arpaların değerlendirmelerinin yapılması için plastik kapakların açılması

Arpa genotiplerinden 4 genotip (Std. Çeş.-50, Std. Çeş.-64, Std. Çeş.-148 ve Std. Çeş.-150) düşük reaksiyon göstermiş olup, 17 genotip orta (Std. Çeş.-65, Std. Çeş.-126, Std. Çeş.-127, Std. Çeş.-128, Std. Çeş.-145, Std. Çeş.-146, Std. Çeş.-147, Std. Çeş.-149, Std. Çeş.-151, İKABVD Ç-3, İKABVD Ç-4, İKABVD Ç-6, İKABVD Ç-11, İKABVD Ç-14, İKABVD Ç-19, İKABVD Ç-21, İKABVD Ç-22) ve 14 genotip yüksek (Std. Çeş.-63, Std. Çeş.-67, Std. Çeş.-125, Std. Çeş.-133, Std. Çeş.-152, İKABVD Ç-2, İKABVD Ç-7, İKABVD Ç-8, İKABVD Ç-9, İKABVD Ç-12, İKABVD Ç-13, İKABVD Ç-17, İKABVD Ç-18 ve İKABVD Ç-23) reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 35 arpa genotipinin fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskası, Fetch ve Steffenson, 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek)

Genotip	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Ortalama	Enfeksiyon Sınıfı
Std. Çeş.-50	3	3	4	3,33	a
Std. Çeş.-63	6	6	6	6	c
Std. Çeş.-64	3	3	3	3	a
Std. Çeş.-65	3	4	4	3,67	b
Std. Çeş.-67	6	6	5	5,67	c
Std. Çeş.-125	6	6	6	6	c
Std. Çeş.-126	5	6	5	5,33	b
Std. Çeş.-127	5	5	4	4,67	b
Std. Çeş.-128	5	5	5	5	b
Std. Çeş.-133	7	6	7	6,67	c
Std. Çeş.-145	5	5	4	4,67	b
Std. Çeş.-146	5	5	5	5	b
Std. Çeş.-147	5	5	5	5	b
Std. Çeş.-148	4	3	3	3,33	a
Std. Çeş.-149	5	5	5	5	b
Std. Çeş.-150	3	3	4	3,33	a
Std. Çeş.-151	5	5	6	5,33	b
Std. Çeş.-152	6	6	6	6	c
İKABVD Ç-2	7	6	6	6,33	c
İKABVD Ç-3	5	4	4	4,33	b
İKABVD Ç-4	4	4	4	4	b
İKABVD Ç-6	5	6	5	5,33	b
İKABVD Ç-7	7	7	6	6,67	c
İKABVD Ç-8	7	7	6	6,67	c
İKABVD Ç-9	6	5	6	5,67	c
İKABVD Ç-11	4	5	5	4,67	b
İKABVD Ç-12	7	6	7	6,67	c
İKABVD Ç-13	7	6	6	6,33	c
İKABVD Ç-14	5	5	5	5	b
İKABVD Ç-17	6	6	5	5,67	c
İKABVD Ç-18	7	6	6	6,33	c
İKABVD Ç-19	5	5	4	4,67	b
İKABVD Ç-21	5	6	5	5,33	b

Çizelge 4.1 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 35 arpa genotipinin fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskası, Fetch ve Steffenson, 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek) (devam)

Genotip	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Ortalama	Enfeksiyon Sınıfı
İKABVD Ç-22	5	4	4	4,33	b
İKABVD Ç-23	8	7	7	7,33	c
Genel Ortalama	5,34	5,2	5,09	5,21	b

Arpa çeşitlerinden 2 çeşit düşük (Harman ve Pınar) reaksiyon göstermiş olup 12 çeşit orta (Akar, Bolayır, Bozlak, Burgaz, Çumra 2001, Hasat, Misket, Orza 96, Sabribey, Sinanbey, Yaprak, Yesevi 93), 22 çeşit ise yüksek (Anka-06, Asil, Avcı 2002, Aydanhanım, Ayrancı, Başgöl, Burakbey, Bülbül 89, Cacabey, Cirit, Çetin 2000, Hazar, İnce 04, Keykubat, Larende, Özdemir 05, Sayım 40, Tarm 92, Tosunpaşa, Yalın, Yüksel, Zeynelağa) reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.2).

Yabani arpa genotipinden ise 2 tanesi düşük (23, 30), 8 tanesi orta (KKTC 1, KKTC 4, KKTC 5, 3, 9, 22, 26, 32) ve 11 tanesi de yüksek (KKTC 2, KKTC 3, 1, 2, 21, 24, 27, 28, 29, 31, 33) reaksiyon göstermiştir (Çizelge 4.3).

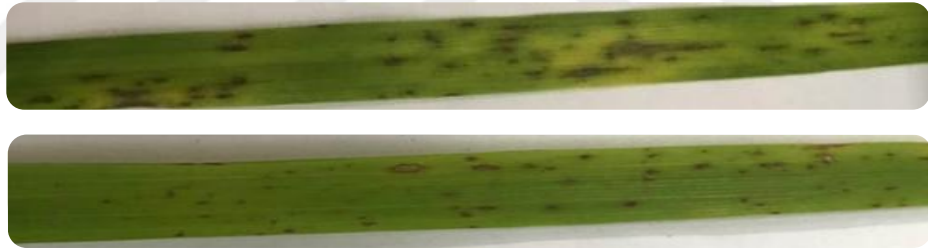
Çizelge 4.2 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 36 arpa çeşidi fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskası, Fetch ve Steffenson, 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek)

Çeşitler	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Ortalama	Enfeksiyon Sınıfı
Akar	5	5	5	5	b
Anka-06	7	7	7	7	c
Asil	7	7	7	7	c
Avcı 2002	7	6	7	6,67	c
Aydanhanım	6	6	7	6,33	c
Ayrancı	7	7	8	7,33	c
Başgül	7	6	7	6,67	c
Bolayır	5	5	5	5	b
Bozlak	6	6	4	5,33	b
Burakbey	5	6	6	5,67	c
Burgaz	5	5	6	5,33	b
Bülbül-89	7	7	6	6,67	c
Cacabey	7	7	6	6,67	c
Cirit	6	6	5	5,67	c
Çetin 2000	7	6	6	6,33	c
Çumra 2001	4	5	5	4,67	b
Harman	4	3	3	3,33	a
Hasat	4	5	5	4,67	b
Hazar	6	5	6	5,67	c
İnce 04	6	6	6	6	c
Keykubat	6	6	6	6	c
Larende	6	5	6	5,67	c
Misket	5	5	5	5	b
Orza-96	5	4	4	4,33	b
Özdemir 05	6	5	6	5,67	c
Pınar	3	2	3	2,67	a
Sabribey	4	5	5	4,67	b
Sayım 40	6	6	6	6	c
Sinanbey	5	5	5	5	b
Tarm 92	7	7	7	7	c
Tosunpaşa	6	6	6	6	c
Yalın	7	6	6	6,33	c
Yaprak	5	5	4	4,67	b

Çizelge 4.2 *Cochliobolus sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı 36 arpa çeşidi fide dönemi reaksiyonları (1-9 ıskası, Fetch ve Steffenson, 1999; enfeksiyon dereceleri; a: 1-3 düşük, b: 4-5 orta, c: 6-9 yüksek) (devam)

Çeşitler	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Ortalama	Enfeksiyon Sınıfı
Yesevi 93	5	5	6	5,33	b
Yüksel	7	6	6	6,33	c
Zeynelağa	6	6	5	5,67	c
Genel Ortalama	5,75	5,56	5,64	5,65	c

Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'deki enfeksiyon tepkilerine dair veriler göz önüne alındığında *C. sativus*'a karşı en hassas reaksiyonu İKABVD Ç-23 (IR 7,33) ve *H. spontaneum* 24 (IR 6,67) genotipleri ve Ayrancı (IR 7,33) çeşidi gösterdiği görülmüştür. Hastalığa karşı en dayanıklı reaksiyonu ise *H. spontaneum* 30 (IR 2) genotipi göstermiştir.



Şekil 4.2 *Cochliobolus sativus* fungusu ile inokule edilen yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) yapraklarındaki belirtiler

Çizelge 4.3 *Cochliobolus sativus* yaprak lekeli hastalığına karşı 21 yabancı arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipinin fide dönemi reaksiyonları (1-9 iskalası, Fetch ve Steffenson 1999; enfeksiyon dereceleri; **a**: 1-3 düşük, **b**: 4-5 orta, **c**: 6-9 yüksek)

<i>Hordeum spontaneum</i>	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Ortalama	Enfeksiyon Sınıfı
KKTC 1	4	5	5	4,67	b
KKTC 2	7	7	7	7	c
KKTC 3	7	7	7	7	c
KKTC 4	5	5	5	5	b
KKTC 5	5	5	5	5	b
1	6	7	7	6,67	c
2	6	6	5	5,67	c
3	4	5	5	4,67	b
9	5	5	5	5	b
21	6	6	6	6	c
22	6	5	5	5,33	b
23	3	3	4	3,33	a
24	7	7	6	6,67	c
26	3	4	4	3,67	b
27	7	6	6	6,33	c
28	7	6	6	6,33	c
29	7	7	6	6,67	c
30	2	2	2	2	a
31	6	6	5	5,67	c
32	5	5	5	5	b
33	6	6	7	6,33	c
Genel ortalama	5,43	5,48	5,38	5,43	b

21 tane yabancı arpanın (*H. spontaneum*) %9,52'si düşük, %38,1'i orta ve %52,38'i yüksek reaksiyon göstermiştir. Çeşitlerden %5,56'sı düşük, %33,33'ü orta ve %61,11'i yüksek enfeksiyon değeri göstermiştir. Arpa genotiplerinin %11,43'ü düşük, %48,57'si orta, %40'ı yüksek enfeksiyon değeri göstermiştir. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz 36 arpa çeşidi, 35 arpa genotipi ve 21 yabancı arpa (*H. spontaneum*) genotipinin toplamda %8,70'i düşük, %40,22'si orta ve %51,09'u yüksek enfeksiyon sınıfında yer almıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Tartışma

Değişik çalışmalarda arpa genotiplerinin dayanıklılık durumları ve kullanılan izolatların virülenslik durumları araştırılmıştır. Çelik Oğuz vd. (2019) Avcı 2002 ve Bülbül 89 çeşitlerinin yanı sıra 28 adet altı sıralı arpa köy çeşidinin iki adet *C. sativus* izolatına karşı fidelik dönemi reaksiyonlarını belirlemişlerdir. Avcı 2002 çeşidi Kastamonu izolatına karşı orta, Hatay izolatına karşı düşük enfeksiyon tepkisi gösterirken; Bülbül 89 çeşidi Kastamonu ve Hatay izolatlarına karşı sırası ile yüksek ve orta enfeksiyon tepkileri vermiştir. Bu tez çalışmasında; Avcı 2002 ve Bülbül 89 çeşitleri kullanılan *C. sativus* izolatına karşı yüksek enfeksiyon tepkisi vermiştir.

Balcı vd. (2018), *C. sativus*'un Hatay ve Yozgat illerinden elde edilmiş iki izolatına karşı sera koşullarında gerçekleştirdikleri çalışmada bir kavuzsuz arpa çeşit adayı, kavuzsuz 2 arpa çeşidi ve 19 kavuzsuz arpa genotipinin fide dönemi enfeksiyon tepkilerini değerlendirmişlerdir. İzolatlar arasında virülenslik farkı tespit edilmiş olup Yozgat izolatı daha virulent olarak bulunmuştur. Kavuzsuz arpa çeşitleri Yalın ve Özen çeşitleri her iki izolata da orta enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Bu tez çalışmasında kullanılan Yalın çeşidinde *C. sativus* izolatına karşı yüksek enfeksiyon tepkisi tespit edilmiştir.

Çelik Oğuz vd. (2016) Türkiye'nin Yozgat, Hatay ve Kastamonu illerinden elde etmiş oldukları *C. sativus*'un 5 tek spor izolatına karşı 25 arpa hattının fide reaksiyonlarını belirlemişlerdir. Çalışma verilerine göre izolatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ($P<0.01$) gözlenmiş olup hiçbir arpa hattı düşük enfeksiyon tepkisi göstermemiştir. En virulent izolat olarak Yozgat izolatı bulunmuştur. İki arpa genotipi 5 izolatın tümüne orta düzeyde bir enfeksiyon tepkisi sergilemiştir. Bu tez çalışmasında

kullanılan iki tanesi yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) olan altı genotip ve Pınar ve Harman çeşitleri *C. sativus* izolatına karşı düşük enfeksiyon tepkisi göstermiştir.

Çelik Oğuz ve Karakaya (2017) Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen 39 arpa çeşidinin sera koşullarında *C. sativus* etmeninin üç izolatına karşı (Orta Anadolu (Cs1), Akdeniz (Cs2), Karadeniz (Cs3)) fide dönemi tepkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda farklı arpa çeşitlerinin patojen izolatlarına karşı verdiği tepkilerde farklılıklar görülmüş olup en virulent izolat olan Cs1'i sırası ile Cs2 ve Cs3 izolatları takip etmiştir. Avcı 2002 çeşidi, Cs3 izolatına orta, Cs1 ve Cs2 izolatlarına yüksek enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Akar, Aydanhanım, Bolayır, Burakbey, Bülbül 89, Çetin 2000, İnce 04, Orza 96, Özdemir 05, Tarm 92, Yesevi 93 ve Zeynelağa çeşitleri her üç izolata da yüksek enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Bu tez çalışmasında çeşitlerden Akar, Bolayır, Orza 96 ve Yesevi 93 *C. sativus* izolatına karşı orta enfeksiyon tepkisi gösterirken, Avcı 2002, Aydanhanım, Burakbey, Bülbül 89 Çetin 2000, İnce 04, Özdemir 05, Tarm 92 ve Zeynelağa çeşitleri yüksek enfeksiyon tepkisi göstermiştir.

5.2 Sonuç

Tarla ürünleri içerisinde olan arpa Türkiye ve dünya ekonomisindeki temel tahıllardan birisi olup ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından önemli bir yere sahiptir. Hastalık ve zararlıları iyi tolere edebilen, adaptasyon yeteneği yüksek yeni çeşitlerin elde edilebilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmaları önem arz etmektedir.

Arpada görülen birçok fungal hastalıktan sadece birisi olan *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı verimi ve kaliteyi düşüren önemli bir hastalıktır. Bu çalışmada, *C. sativus* fungal etmeninin oluşturduğu *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına dayanıklı arpa hat ve çeşitleri ve yabani arpa (*Hordeum spontaneum*) genotipleri belirlenmiştir. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz yabani arpanın (*H. spontaneum*) %9,52'si, çeşitlerin %5,56'sı ve arpa genotiplerinin %11,43'ü düşük enfeksiyon değeri göstermiştir. Bu değerlerin yanı sıra kullanmış olduğumuz 36 arpa çeşidi, 35 arpa

genotipi ve 21 yabani arpa (*H. spontaneum*) genotipinin toplamda %8,70'i düşük enfeksiyon sınıfında yer almıştır. Düşük enfeksiyon sınıfında yer alan bu dayanıklı arpa hat ve çeşitleri ve yabani arpa genotipleri ıslah çalışmasında kullanılabilecek gen kaynakları arasındadır. *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı daha dayanıklı arpa hat, çeşit ve genotipleri üzerine çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmalar sonucu elde edilen veriler doğrultusunda daha dirençli çeşitler geliştirmek amacıyla ıslah çalışmaları yürütülmelidir.



KAYNAKLAR

- 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. Türkiye Fitopatoloji Kong., Adana, 10-23.
- Aktaş, H., Tunalı, B. 1994. Türkiye’de ekimi yapılan ve ümitvar olan bazı buğday ile arpa çeşit ve hatlarının önemli hastalıklarına karşı reaksiyonlarının saptanması üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 34 (3-4), 123-133.
- Anonim. 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim 1. Tahmini, 2021, Web Sitesi: [https://data.tuik.gov.tr \(/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-20237247&dil=1\)](https://data.tuik.gov.tr (/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-1.Tahmini-20237247&dil=1) (Erişim Tarihi: 21.03.2022).) (Erişim Tarihi: 21.03.2022).
- Anonim A. 2020. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, 2019 Yılı Hububat Sektör Raporu. Ankara.
- Anonim B. 2020. Ulusal Hububat Konseyi, 2019-2020 Üretim Yılı (1 Ekim 2019-30 Nisan 2020) Buğday-Arpa-Çavdar-Yulaf Üretim Tahmini Raporu. Ankara.
- Arabi, M. I. E., Jawhar, M., 2004. Identification of *Cochliobolus sativus* (spot blotch) isolates expressing differential virulence on barley genotypes in Syria. Journal of Phytopathology, 152, 461-464.
- Balcı, S., Karakaya, A., Çelik Oğuz, A., Ergün, N., Sayim, İ., ve Aydoğan, S. 2018. Bazı kavuzsuz arpa çeşit ve hatlarının *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı fide dönemi tepkilerinin değerlendirilmesi. Bitki Koruma Bülteni, 58(4): 221-226.
- Bonman, M. J., Bockelman, H. E., Jackson, L. F., Steffenson, B., 2005. Disease and insect resistance in cultivated barley accessions from the USDA National Small Grains Collection. Crop Science, 45, 1271–1280.
- Chang, N., Jia, X., Gao, Z., Wu, W., Liu, W. and Wu Y. 1998. Evaluating spot blotch resistance traits in wheat and related species. In: *Helminthosporium Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot* (Duveiller, E., Dubin, H.J., Reeves, J. and McNab A., eds). Mexico, D.F., Mexico: CIMMYT, pp. 246–252.
- Clear, R. M., Patrick, S. K., Nowicki, T., Gaba, D., Edney, M., Babb, J. C. 1997. The effect of hull removal and pearling on *Fusarium* species and tricothecenes in hullless barley. Canadian Journal of Plant Science, 77, 161-166.
- Çelik Oğuz, A., Karakaya, A., Mert, Z., Ergün, N., Sayim, I., Aydoğan, S. 2016. Determination of the seedling reactions of advanced barley lines to spot blotch disease caused by *Cochliobolus sativus*. Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo, 61(66/1): 244-246.
- Çelik Oğuz, A. ve Karakaya, A. 2017. Seedling response of commonly grown barley cultivars in Turkey to spot blotch disease. Fresenius Environmental Bulletin, 26 (11): 6734-6738.

- 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.
- Dehne, H. W. and Oerke, E. C. 1985. Investigations on the occurrence of *Cochliobolus sativus* on barley and wheat. Vol. 2. Infection, colonization, and damage to stem and leaves. *J. Plant Dis. Protection*, 92, 606–617.
- Eğilmez, S. 2021. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Ürün Raporu Arpa. Ankara.
- Fetch, T. G., Jr., Steffenson, B. J. 1999. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus*. *Plant Disease*, 83:213-217.
- Fetch, T. G., Jr., Steffenson, B. J., Nevo, E. 2003. Diversity and sources of multiple disease resistance in *Hordeum spontaneum*. *Plant Disease* 87: 1439-1448.
- Geçit, H. H. 2016. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no: 1640, Ders Kitabı: 591.
- Gerlegiz, T. E., Karakaya, A., Çelik Oğuz, A., Mert, Z., Sayim, İ., Ergün, N., Aydoğan, S. 2015. Assessment of the seedling reactions of some hulless barley genotypes to *Drechslera teres* f. *maculata*. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 28 (2), 63-68.
- Ghazvini, H., Tekauz, A. 2007. Reactions of Iranian barley accessions to three predominant pathogens in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 29:69-78.
- Hetzler, J., Eyal, J., Fehrmann, H., Mehta, Y. R., Kushnir, U., Zekaria-Oren, J. and Cohen, L. 1991. Interaction between *Cochliobolus sativus* and wheat cultivars. In: *Wheat for the Non-Traditional Warmer Areas* (Saunders, D.A., ed.). Mexico, D.F., Mexico: CIMMYT, pp. 266–283.
- Jana, S. and Bailey, K. L. 1995. Responses of wild and cultivated barley from West Asia to net blotch and spot blotch. *Crop Science* 35: 242-246.
- Kiesling, R. L. 1985. The diseases of barley. In: Barley. Rasmusson D.C. (ed.), *Agron. Monogr.* 26, American Society of Agronomy, Madison, WI, 269–312 p.
- Kumar, J., Hükelhoven, R., Beckhove, U., Nagarajan, S. and Kogel, K.-H. 2001. A compromised *Mlo* pathway affects the response of barley to the necrotrophic fungus *Bipolaris sorokiniana* (teleomorph: *Cochliobolus sativus*). *Phytopathology*, 91, 127–133.
- Kumar, J., Schäfer, P., Hükelhoven, R., Langen, G., Baltruschat, H., Stein, E., Nagarajan, S., 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.

- Legzdina, L., Buerstmayr, H. 2004. Comparison of infection with *Fusarium* head blight and accumulation of mycotoxins in grain of hulless and covered barley. *Journal of Cereal Science*, 40, 61–67.
- Mathre, D. E. 1997. Compendium of barley diseases. American Phytopathological Society, 120 p.
- Mehta, Y. R. 1998. Constraints on the integrated management of spot blotch of wheat. In: *Helminthosporium Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot* (Duveiller, E., Dubin, H.J., Reeves, J. and McNab A., eds). Mexico, D.F., Mexico: CIMMYT, pp. 18–27.
- Millett, B. P., Xiong, Y. W., Dahl, S. K., Steffenson, B. J. and Muehlbauer, G. J. 2009. Wild barley accumulates distinct sets of transcripts in response to pathogens of different trophic lifestyles. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 74(1);91-98.
- Mujeeb Kazi, A. 1998. Novel genetic diversity for stress tolerance in the triticale: *strategic avenues and applied potentials*. In: *Helminthosporium Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot* (Duveiller, E., Dubin, H.J., Reeves, J. and McNab A., eds). Mexico, D.F., Mexico: CIMMYT, pp. 223–229.
- Singh, D., Pande, S. K., Singh, S. P., 2017. Evaluation of the barley genotypes against spot blotch disease caused by *Bipolaris sorokiniana*. *Plant Archives*, 17 (1), 167-170.
- USDA. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/adv> Query (Erişim Tarihi: 21.03.2022).
- Van Ginkel, M. and Rajaram, S. 1998. Breeding for resistance to spot blotch in wheat: global perspective. In: *Helminthosporium Blights of Wheat: Spot Blotch and Tan Spot* (Duveiller, E., Dubin, H.J., Reeves, J. and McNab A., eds). Mexico, D.F., Mexico: CIMMYT, pp. 162–170.
- Wilcoxson, R. D., Rasmusson, D. C., Miles, M. R. 1990. Development of barley resistant to spot blotch and genetics of resistance. *Vol.74, No.3 p.207-210 ref.21.*
- Yıldırım, A. F., Araz, A., Turgay, E. B., Ünal, F., Büyük, O. 2016. Serin İklim Tahıllarında Kök ve Kökboğazı Hastalıklarının Dünü, Bugünü ve Mücadelesi, Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 30-32 s., Ankara.
- Zadoks, J. C., Chang, T. T., Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14, 415±421.
- Zohary D, Hopf M. 2000. *Domestication of plants in the Old World*. 3rd edn. Oxford: Oxford University Press.