

# Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

## Assessment of the seedling reactions of some hulless barley cultivars and genotypes to *Cochliobolus* spot blotch disease

Bazı kavuzsuz arpa çeşit ve hatlarının *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı fide dönemi tepkilerinin değerlendirilmesi

Sevil BALCI<sup>a</sup>, Aziz KARAKAYA<sup>a\*</sup>, Arzu ÇELİK OĞUZ<sup>a</sup>, Namuk ERGÜN<sup>b</sup>, İsmail SAYİM<sup>b</sup>,

Sinan AYDOĞAN<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Diskapı, Ankara, Turkey

<sup>b</sup> Field Crops Central Research Institute, Yenimahalle, Ankara, Turkey

### ARTICLE INFO

Article history:

DOI: 10.16955/bitkorb.368467

Received : 18.12.2017

Accepted : 29.08.2018

Keywords:

*Cochliobolus sativus*, *Bipolaris sorokiniana*, hulless barley, *Cochliobolus* spot blotch, Turkey

\* Corresponding author:

Aziz KARAKAYA

✉ [karakaya@agri.ankara.edu.tr](mailto:karakaya@agri.ankara.edu.tr)

### ABSTRACT

Seedling reactions of 2 hulless barley cultivars, one hulless cultivar candidate and 19 hulless barley genotypes to two isolates of spot blotch agent *Cochliobolus sativus* obtained from Yozgat and Hatay provinces of Turkey were determined under greenhouse conditions. Hulless barley cultivars Yalın and Özen showed intermediate infection response. The reactions of hulless barley genotypes ranged between intermediate infection response and high infection response. Hulless cultivar candidate (Ankara Candidate-8) showed low infection response. Virulence difference between the isolates was observed. Yozgat isolate was more virulent.

### GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare* L.), dünyada buğday, çeltik ve mısırdan sonra en fazla ekimi yapılan tahıl olup, serin iklim tahılları içinde ise buğdaydan sonra en çok yetiştiriciliği yapılan tahıldır (Kün 1996). Dünyada arpa üretimi 49 milyon ha alanda 145 milyon ton olup, ortalama verim hektara 29.233 kg/ha'dır (FAO 2014). Türkiye ise 2.7 milyon ha alanda 8 milyon ton üretim ve 287 kg/da ortalama verime sahiptir (TÜİK 2015).

Türkiye dünyada ilk kez buğday ve arpa tarımının yapıldığı kabul edilen Bereketli Hilal Bölgesi içinde bulunmaktadır

(Geçit et al. 2009, Harlan 1979). Bu bölgede bol miktarda farklı arpa yerel çeşidi bulunmaktadır.

Kültür bitkisi olarak arpa, tane yapılarına göre kavuzlu ve kavuzsuz olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Arpa tanesinin buğday tanesinden farkı iç kavuz olarak bilinen tabakanın taneye sımsıkı yapışık olmasıdır. Bu yüzden arpa tanesi kavuzlu tane olarak bilinir. Bunun yanında; kavuzsuz tane veren arpa çeşitleri de bulunmaktadır (Karaduman 2006). Kavuzsuzluk arpada 7H kromozomunun üzerindeki tek bir genle, resesif 'nud'

geni tarafından kontrol edilmektedir (Kikuchi et al. 2003, Newman and Newman 2008, Yalçın et al. 2006).

Arpa ülkemizde ve dünyada hayvan yemi olarak ve malt endüstrisinde kullanılmaktadır (Kün 1996). Kavuzsuz arpa ise hayvan yemi ve malt endüstrisinde kullanılmasının yanı sıra insan beslenmesinde ve gıda sektöründe de kullanılabilir (Newman and Newman 2008, Yalçın et al. 2006). Kavuzsuz arpada kavuzlu arpaya oranla daha düşük kavuz oranı bulunmakta ve kavuzsuz arpa daha fazla protein ve nişasta içermektedir. Birçok gıda ürünü için kavuzsuz arpa, konvansiyonel buğday öğütme teknikleri ile öğütülüp kepek ve una işlenebilmektedir (Yalçın ve Çelik 2006). Bunun yanı sıra ekmek, bisküvi, kek ve erişte üretiminde %5-10 oranında buğday ununa kavuzsuz arpa unu katılabilmektedir (Bhatty 1986). Gıda endüstrisi, insan beslenmesinde düşük ham lif içeriği ve kolayca sindirilebilir protein içeriğinden dolayı, besin değeri kavuzlu arpaya göre daha yüksek olan kavuzsuz arpayı daha çok tercih etmektedir (Edney et al. 1992). Ülkemizde Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Özen ve Yalın çeşitleri olmak üzere iki adet tescilli kavuzsuz arpa çeşidi mevcuttur.

Arpa üretimini ve kalitesini etkileyen birçok fungal hastalık mevcuttur. Bunlardan birisi de *Cochliobolus sativus* fungal etmenin oluşturduğu *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığıdır. *Cochliobolus sativus* (Ito and Kuribayashi) Drechs. Ex Dastur (anamorf: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.) arpada verim ve kalitede düşmelere sebep olan önemli bir hastalık etmenidir. Fungus, kök çürüklüğü ve *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalıklarını oluşturmaktadır (Kumar et al. 2002, Mathre 1997). *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı genellikle nemli koşullarda görülmektedir (Fetch and Steffenson 1999). Ülkemizde genellikle kök çürüklüğü hastalık belirtisi ile karşılaşılan etmenin son yıllarda *Cochliobolus* yaprak lekesi belirtileri de ortaya çıkmaktadır. Hastalık belirtileri enfekteli yapraklarda koyu çikolata renginde lekeler şeklindedir. Hastalığın başlangıcında nokta şeklinde olan belirtiler zamanla yapraklar üzerinde düzensiz nekrotik yamalar oluşturur. Ağır şekilde enfekte olmuş yapraklar tamamen kurur. Bayrak yaprağa kadar ulaşan enfeksiyonlar oldukça ciddidir (Mathre 1997). Bu hastalık çevre şartlarına bağlı olarak %16 ila %33 oranında ürün kaybı meydana getirmektedir (Wilcoxson et al. 1990). Hastalık ile mücadelede fungusit uygulamaları yapılabilir de *C. sativus*'a karşı dayanıklı çeşit ve hatların geliştirilmesi ve kullanılması çevreye dost bir mücadele yöntemi olarak öne çıkmaktadır (Kiesling 1985).

Ülkemizde *Cochliobolus* yaprak lekesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Aktaş ve Tunalı 1994, Çelik Oğuz et al. 2016, Çelik Oğuz and Karakaya 2017). Kavuzsuz

arpaların hastalıklara dayanıklılık çalışmaları da dünyada ve ülkemizde oldukça sınırlıdır (Clear et al. 1997, Gerlegiz et al. 2015, Legzdina and Buerstmayr 2004). Ayrıca kavuzsuz arpa çeşit ve hatlarının *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı test edildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile kavuzsuz arpa çeşit ve hatlarının *C. sativus* yaprak lekesi hastalığına karşı fide dönemi tepkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın bir özeti daha önce yayınlanmıştır (Balci et al. 2017).

## MATERYAL VE METOT

Yozgat ve Hatay illerinden elde edilen *Cochliobolus* yaprak lekesi belirtileri gösteren hastalıklı arpa yaprakları yüzey sterilizasyonunun ardından 20-22 °C'de 3 gün nemli hücre yöntemi ile inkübasyona bırakılmıştır. Oluşan konidi ve konidioforlar ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Spor oluşumundan sonra stereomikroskop altında tek sporlar alınarak Patates Dekstroz Agar ortamına aktarılmıştır.

*C. sativus*'un elde edilen 2 tek spor izolatu ve Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 22 adet kavuzsuz arpa çeşit ve hatları çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Bunun yanı sıra çalışmada ışık mikroskobu, lam, lamel, Thoma lamı, tülben, fırça, saksı, toprak, yayıcı yapıştırıcı (Tween 20), metal kutular ve kapakları kullanılmıştır.

İzolatlar Patates Dekstroz Agar besiyerinde geliştirilmişlerdir. İnokulum hazırlamak için Petri kutularında 14 gün gelişen fungusun konidileri fırça yardımıyla kazanmış, tülbenkten süzülmuş ve 2x10<sup>4</sup> konidi/ml olacak şekilde Thoma lamı kullanılarak yoğunluk belirlenmiştir. Her 100 ml'ye 1 damla Tween 20 eklenmiştir (Aktaş ve Tunalı 1994, Arabi and Jawhar 2003, Çelik Oğuz et al. 2016).

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 22 adet kavuzsuz arpa hattı, 2 kavuzsuz arpa çeşidi (Özen ve Yalın) ve 1 kavuzsuz arpa çeşit adayı Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan serada yetiştirilerek bitkinin 2 yapraklı döneminde el spreyi kullanılarak inokule edilmişlerdir. Saksılar metal kutulara yerleştirilmiş ve inokulasyonu takiben plastik kapaklar örtülmüştür. Daha sonra ise metal kutular ve plastik kapaklar naylon örtü ile örtülmüştür. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Veriler istatistiki analizden önce karekök transformasyonuna tabi tutulmuştur. Her bir izolat için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar Asgari Önemli Farklılık (AÖF) testine tabi tutulmuşlardır. İzolatların karşılaştırılmasında

birleştirilmiş varyans analizi kullanılmıştır. İstatistik analizler JMP (V. 11) software ile gerçekleştirilmiştir (SAS Institute 2014).

İnokulasyondan 3 gün sonra nem sağlanması için kapatılan plastik kapak ve üzerine sarılmış naylon örtü açılıp, 7 gün sonra Fetch and Steffenson (1999) tarafından geliştirilen 1-9 skalasına göre değerlendirmeler yapılmıştır. Bu skalada değerler düşük enfeksiyon tepkisi (IR 1-3), orta enfeksiyon tepkisi (IR 4-5) ve yüksek enfeksiyon tepkisi (IR 6-9) olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

*C. sativus*'un arpa fidelerine inokulasyonundan 7 gün sonra bitkilerde görülen belirtiler incelenmiş ve Fetch and Steffenson (1999) tarafından geliştirilen 1-9 IR (enfeksiyon tepkisi) skalası kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçları Şekil 1 ve Çizelge 1'de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda genotipler, çeşit aday ve çeşitler arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Bir numaralı genotip Yozgat izolatına yüksek enfeksiyon tepkisi verirken, Hatay izolatına orta enfeksiyon tepkisi göstermiştir. İki numaralı genotip Yozgat izolatına yüksek enfeksiyon tepkisi verirken, Hatay izolatına orta enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Her iki izolata da, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ve 18 numaralı genotipler yüksek enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Yalın ve Özen çeşitleri ve 19, 22 ve 23 numaralı genotipler her iki izolata da orta enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Yozgat izolatına, 8 ve 21 numaralı genotipler yüksek enfeksiyon tepkisi verirken, Hatay izolatına orta enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Ankara Aday-8 genotipi her iki izolata da düşük enfeksiyon tepkisi göstermiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile Türkiye'de ilk defa kavuzsuz arpa çeşit ve genotiplerinin *C. sativus*'a karşı tepkileri belirlenmiştir. Çeşit ve genotipler arasında yüksek enfeksiyon tepkisi verenler olduğu gibi orta ve düşük enfeksiyon tepkisi verenler de bulunmuştur. İzolatlar arasında virülenslik yönünden istatistik olarak önemli farklılık bulunmuştur. Yozgat izolatının daha virulent olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). *C. sativus* izolatları arasındaki virülens farklılıkları daha önce de farklı çalışmalarda rapor edilmiştir (Aktaş ve Tunalı 1994, Çelik Oğuz et al. 2016, Çelik Oğuz and Karakaya 2017).

Kavuzsuz arpalarda hastalıklara dayanıklılık ile ilgili ülkemizde çalışma yok denecek kadar azdır. Gerlegiz et al. (2015), bazı kavuzsuz arpa çeşit ve genotiplerinin *Drechslera teres* f. *maculata*'nın Ankara, Çankırı, Eskişehir, Kayseri, Konya ve Şanlıurfa illerinden elde edilen 10 izolatına karşı sera şartlarında fide dönemi

reaksiyonlarını belirlemiştir. Kavuzsuz arpa genotiplerinin reaksiyonları dayanıklı ile orta derecede hassas arasında değişmiştir. İzolatlar arasında virülens farklılıkları bulunmuştur. Kavuzsuz arpalarda ile ilgili dünyada yapılmış çalışmalar genellikle *Fusarium* başak yanıklığı ve *Fusarium* türlerinin oluşturduğu mikotoksinlerle ilgilidir. Legzdina and Buerstmayr (2004), *Fusarium graminearum* ile enfekteli 145 kavuzlu ve 29 kavuzsuz arpayı tarla koşullarında mikotoksin içeriği açısından değerlendirmişler ve kavuzsuz arpalarda mikotoksin içeriğini daha az bulmuşlardır. Mikotoksin akümüasyonunun arpa tohumunda kavuzda olduğu düşünülmektedir.



**Şekil 1.** *Cochliobolus sativus*'un Yozgat izolatı ile kavuzsuz arpa yapraklarına inokulasyondan 7 gün sonra oluşan belirtiler, (a) Düşük enfeksiyon tepkisi gösteren çeşit aday Ankara Aday-8, (b) yüksek enfeksiyon tepkisi gösteren genotip 18, (c) orta enfeksiyon tepkisi gösteren genotip 23

*Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı ile ilgili ülkemizde sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Aktaş ve Tunalı (1994) bazı arpa çeşit ve köy çeşitlerinin *C. sativus*'un S96 ırkına karşı dayanıklılık durumunu araştırmışlardır. Arpa çeşitleri Anadolu 86, Hamidiye 85, Tokak 157/35, Obruk 86, Yerçil 147 ve arpa hatları KVD-2104, ABVD-121, ABVD-118, KABVD-2013, KABVD-62-2149 bu izolata çok hassas reaksiyon vermişlerdir. Arpa çeşitleri Zafer

**Çizelge 1.** *Cochliobolus sativus*'un Yozgat ve Hatay izolatlarına karşı 2 kavuzsuz arpa çeşidi, 1 kavuzsuz arpa çeşit adayı ve 19 kavuzsuz arpa hattının verdiği tepkiler (1-9 skalası, Fetch and Steffenson 1999)

Hat/Çeşit Adı	Yozgat izolatu				Hatay izolatu			
	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür	Ortalama
Genotip 1	7	7	7	7 def	4	4	3	3.67 h
Genotip 2	9	9	8	8.67 ab	4	4	5	4.33 gh
Genotip 3	9	9	9	9 a	6	6	6	6 cde
Genotip 4	8	8	8	8 bc	6	6	5	5.67 de
Yalın	4	4	5	4.33 h	4	4	5	4.33 gh
Genotip 6	7	7	8	7.33 cde	7	7	8	7.33 a
Genotip 7	7	7	8	7.33 cde	6	6	6	6 cde
Genotip 8	9	9	9	9 a	5	5	6	5.33 ef
Genotip 9	8	8	8	8 bc	7	7	6	6.67 abc
Genotip 11	8	8	8	8 bc	7	7	7	7 ab
Genotip 12	8	8	8	8 bc	7	7	6	6.67 abc
Genotip 13	7	7	8	7.33 cde	6	6	6	6 cde
Genotip 14	9	9	9	9 a	6	6	6	6 cde
Genotip 16	6	6	7	6.33 f	6	6	6	6 cde
Genotip 17	7	7	7	7 def	7	7	6	6.67 abc
Genotip 18	8	8	7	7.66 cd	6	6	7	6.33 bcd
Genotip 19	4	4	5	4.33 h	4	4	4	4 gh
Genotip 21	7	7	6	6.67 ef	5	5	4	4.67 fg
Genotip 22	5	5	5	5 g	5	5	4	4.67 fg
Genotip 23	5	5	6	5.33 g	5	5	4	4.67 fg
Ankara Aday -8	3	3	4	3.33 ı	3	3	3	3 ı
Özen	6	5	5	5.33 g	5	5	6	5.33 ef
<b>GENEL ORTALAMA</b>	<b>6.86</b>	<b>6.81</b>	<b>7.04</b>	<b>6.90 A</b>	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	<b>5.41</b>	<b>5.47 B</b>

Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ( $P < 0.01$ )

160, Ankara 86, Cumhuriyet 50 ve Yeşilköy 387 hassas reaksiyon göstermişlerdir. Arpa çeşidi Yıldırım ve arpa hatları YEA-422-1, YEA-286-22, KABVD-2023, YEA-475-4 orta derecede hassas reaksiyon vermişlerdir. Arpa hattı KABVD-2017 orta derecede dayanıklı reaksiyon göstermiştir.

*Cochliobolus* yaprak yanıklığı hastalığı ile mücadelede dayanıklı genotiplerin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Çelik Oğuz et al. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada 25 arpa ileri kademe ıslah hattının *C. sativus*'un 5 tek spor izolatına fide dönemi tepkileri sera şartlarında belirlenmiştir. İzolatlar Yozgat (1 izolat), Hatay (1 izolat) ve Kastamonu (3 izolat, K1, K2 ve K3) illerinden temin edilmiştir. Hatay izolatı yabancı arpadan (*Hordeum spontaneum* C. Koch) izole edilmiş, diğerleri ise arpa bitkisinden (*Hordeum vulgare* L.) izole edilmiştir. Arpa hatlarının enfeksiyon tepkileri Fetch and Steffenson (1999) tarafından geliştirilen 1-9 skalası kullanılarak yapılmıştır. Dört genotip Yozgat izolatına orta enfeksiyon tepkisi verirken, 5 genotip Hatay izolatına, 8 genotip K1 izolatına, 12 genotip K2 izolatına, 17 genotip K3 izolatına orta enfeksiyon tepkisi vermiştir. Hiçbir genotipte düşük enfeksiyon tepkisi belirlenmemiştir. Diğer genotiplerde yüksek enfeksiyon tepkisi görülmüştür. Yozgat, Hatay, K1, K2 ve K3 izolatlarının ortalama skala değerleri 6.28, 5.88, 5.72, 5.52 ve 5.28 olmuştur. 1 ve 15 numaralı arpa genotipleri 5 izolatın hepsine de orta enfeksiyon tepkisi vermiştir. 24 numaralı genotip 4 izolata orta enfeksiyon tepkisi vermiştir. Bu çalışmamızda ortalama 6.90 skala değeri ile Yozgat izolatı Hatay izolatından (5.47) daha virulent olarak bulunmuştur.

Çelik Oğuz and Karakaya (2017) Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen 39 arpa çeşidinin *Cochliobolus* yaprak lekesine karşı fide dönemi tepkilerini değerlendirmişlerdir. Cs1 izolatı en virulent izolat olarak belirlenirken; Vamıkhoça 98'in, test edilen arpa çeşitleri arasında, en dayanıklı çeşit olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda, Ankara Aday-8 genotipinin her iki izolata da düşük enfeksiyon tepkisi vererek en dayanıklı genotip olduğu belirlenmiştir.

Arabi and Jawhar (2004) 10 arpa genotipini Suriye'nin farklı bölgelerinden toplanan 12 *C. sativus* izolatına karşı test etmiş ve arpa genotipleri hassastan orta dayanıklılığa kadar değişen reaksiyon göstermişlerdir. C41 izolatı arpa genotipleri arasında ayırıcı virülens deseni göstermiştir. Bazı kavuzsuz arpa çeşit ve genotiplerinin *C. sativus*'un iki izolatına karşı test edildiği çalışmamızda, kavuzsuz arpa çeşit ve hatları düşükten yükseğe kadar değişen enfeksiyon tepkileri göstermişlerdir. Dört genotip (Genotip 1, Genotip 2, Genotip 8 ve Genotip 21) iki izolata da farklı enfeksiyon tepkisi vermiştir.

Singh et al. (2017)'nin, doğal koşullar altında, 342 arpa genotipini *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı test ettikleri çalışmada sadece 1 izolat dayanıklı ve 97 izolat orta dayanıklı bulunmuştur. Bonman et al. (2005) ise Amerika Birleşik Devletleri National Small Grains Collection'dan elde edilen arpa genotiplerini *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığına karşı değerlendirdikleri çalışmada, 48 genotipten 3 genotipi dayanıklı olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda kullanılan 22 kavuzsuz arpa çeşit ve hattından 1 adedi her iki izolata da dayanıklı bulunurken, 2 çeşit ve 3 genotip Yozgat izolatına, 2 çeşit ve 7 genotip Hatay izolatına orta dayanıklı enfeksiyon tepkisi vermiştir.

Türkiye'de ilk defa gerçekleştirilen bu çalışma ile bazı kavuzsuz arpa çeşit ve genotiplerinin *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığı etmenine tepkileri belirlenmiştir. Çeşit ve genotipler arasında yüksek enfeksiyon tepkisi verenler olduğu gibi orta ve düşük enfeksiyon tepkisi verenler de bulunmuştur. İzolatlar arasında virülenslik yönünden farklılık tespit edilmiştir. Yozgat izolatının daha virulent olduğu belirlenmiştir. Düşük ve orta derecede hastalık görülen genotipler, tarla şartlarında denenerek, ıslah çalışmalarında kullanılabilirlerdir.

## ÖZET

Kavuzsuz 2 arpa çeşidi, bir kavuzsuz arpa çeşit adayı ve 19 kavuzsuz arpa genotipinin, sera koşullarında, arpada *Cochliobolus* yaprak lekesi hastalığını oluşturan *Cochliobolus sativus*'un Yozgat ve Hatay illerinden elde edilen iki izolatına karşı fide dönemi tepkileri değerlendirilmiştir. Kavuzsuz arpa çeşitleri Yalın ve Özen orta enfeksiyon tepkisi göstermiştir. Arpa genotiplerinin tepkileri orta ve yüksek enfeksiyon tepkisi arasında değişmiştir. Arpa çeşit adayı, Ankara Aday-8 düşük enfeksiyon tepkisi göstermiştir. İzolatlar arasında virülenslik yönünden farklılık bulunmuştur. Yozgat izolatı daha virulent olarak belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

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.

Arabi M.I.E., Jawhar M., 2003. Pathotypes of *Cochliobolus sativus* (spot blotch) on barley in Syria. Journal of Plant Pathology, 85 (3), 193-196.

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., Sayım İ., Aydoğan S., 2017. Assessment of the seedling reactions of some hullless barley cultivars and genotypes to *Cochliobolus* leaf spot disease. International Conference on Agriculture, Forest Food Sciences and Technologies, 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.
- 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.
- Bhatty R.S., 1986. The potential of hullless barley-a review. *Cereal Chemistry*, 63, 97-103.
- 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 trichothecenes in hullless barley. *Canadian Journal of Plant Science*, 77, 161-166.
- Çelik Oğuz A., 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., Karakaya A., Mert Z., Ergün N., Sayım İ., Aydoğan S., 2016. Determination of 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, Vol. LXI, No.66/1, 244-246 p.
- Edney M.J., Tkachuk R., MacGregor A.W., 1992. Nutrient composition of the hullless barley cultivar 'Condor'. *Journal of Science, Food, and Agriculture*, 60, 451-456.
- FAO 2014. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 26.12.2016).
- 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.
- Geçit H.H., Emekliiler Y., İkincikarakaya S., Adak M.S., Kolsarıcı Ö., Ekiz H., Altınok S., Sancak C., Sevimay C.S., Kendir H., 2009. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1569, Ders kitabı: 521, 540 s.
- Gerlegiz T.E., Karakaya A., Çelik Oğuz A., Mert Z., Sayım İ., Ergün N., Aydoğan S., 2015. Assessment of the seedling reactions of some hullless barley genotypes to *Drechslera teres* f. *maculata*. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 28 (2), 63-68.
- Harlan J.R., 1979. On the origin of barley. In: Barley: origin, botany, culture, winter hardiness, genetics, utilization, pests. *Agriculture Handbook* 338, Unites States Department of Agriculture, Washington, D.C., 10-36 p.
- SAS Institute., 2014. JMP statistical software, version 11. SAS Institute. Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Karaduman Y., 2006. Kavuzsuz arpa potansiyeli. *Unlu Mamuller Teknolojisi*, 74, 21-26.
- 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.
- Kikuchi S., Taketa S., Ichii M., Kawasaki S., 2003. Efficient fine mapping of the naked caryopsis gene (nud) by HEGS (High Efficiency Genome Scanning)/AFLP in barley. *Theoretical Applied Genetics*, 108, 73-78.
- Kumar J., Schäfer P., Hückelhoven 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.
- Kün E., 1996. Tahıllar 1 (Serin İklim Tahılları). 3. Baskı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No, 1451, Ankara, 322 s.
- Legzdina L., Buerstmayr H., 2004. Comparison of infection with *Fusarium* head blight and accumulation of mycotoxins in grain of hullless and covered barley. *Journal of Cereal Science*, 40, 61-67.
- Mathre D.E., 1997. Compendium of barley diseases. American Phytopathological Society, 120 p.
- Newman C.W., Newman R.K., 2008. Barley for food and health science, technology, and products. Wiley, New Jersey, 245 p.
- 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.
- TÜİK 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 29.12.2016).
- Wilcoxson R.D., Rasmusson D.C., Miles M.R., 1990. Development of barley resistant to spot blotch and genetics of resistance. *Plant Disease*, 74, 207-210.
- Yalçın E., Çelik S., Akar T., Sayım İ., Köksel H., 2006. Kavuzsuz arpanın önemi, beta- glukan ve besin lif içeriği. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi Bildiri Kitapçığı, Gaziantep, 399-403 s.
- Yalçın E., Çelik S., 2006. Kavuzsuz arpa proteinlerinin bazı fonksiyonel özelliklerinin incelenmesi, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.