

Türk arpa (*Hordeum vulgare* L.) köy çeşitlerinin küllemeye karşı dayanıklılığın belirlenmesi

Evaluation of Turkish barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces for resistance to powdery mildew

Mehmet TEKİN¹, Ahmet ÇAT², Mürsel ÇATAL², Taner AKAR²

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): T. Akar, e-posta (e-mail): tanerakar@akdeniz.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): mehmettekin@akdeniz.edu.tr, ahmetcat@akdeniz.edu.tr, mctal@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Eylül 2018
Düzeltilme tarihi 23 Ekim 2018
Kabul tarihi 30 Ekim 2018

Anahtar Kelimeler:

Arpa
Külleme
Yerel çeşitler
Tanımlama
Yeni dayanıklılık kaynakları

ÖZ

Blumeria graminis f. sp. *hordei* (Bgh)'nin neden olduğu külleme hastalığı, arpanın en yıkıcı hastalığı olup buna karşı en etkili ve sürdürülebilir kontrol yöntemi dayanıklı çeşit geliştirilmesidir. Biyotik ve abiyotik streslere karşı dayanıklılık sağlamakta yabancı türler ve yerel çeşitlerin, modern çeşitlere kıyasla genellikle daha üstün olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı yerlerinden toplanan 98 arpa köy çeşidinin doğal şartlarda gerçekleşen külleme enfeksiyonuna karşı reaksiyonları değerlendirilmiştir. Çalışma, 2017 ve 2018 yıllarında Akdeniz Üniversitesi yerleşkesinde iki tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir. Fide ve ergin dönemde hastalık değerlendirmeleri için iki farklı skala (sırasıyla 0-5 ve 0-9 skalaları) kullanılmıştır. 2017 yılında yapılan gözlemler neticesinde ergin dönemde 3 köy çeşidi yüksek derece dayanıklı ve 15 köy çeşidi dayanıklı reaksiyon gösterirken 2018 yılında ergin dönemde 1 köy çeşidi yüksek derecede dayanıklı ve 5 köy çeşidi dayanıklı bulunmuştur. 2018 yılı fide döneminde ise 49 köy çeşidi dayanıklı, 39 köy çeşidi orta dayanıklı ve 10 köy çeşidi hassas reaksiyon göstermiştir. Hem fide hem de ergin dönemde dayanıklı bulunan 58 numaralı (IG 128111) köy çeşidi başta olmak üzere 27 (IG 28630), 36 (IG 28805), 86 (IG 128154), 94 (IG 128178), 96 (IG 128190) ve 98 (IG 128192) numaralı köy çeşitleri arpa ıslah programlarında anaç olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen arpa çeşitlerinin birçoğunun külleme hastalığına karşı toleranslı ya da hassas olduğu göz önüne alındığında bu gibi tanımlama çalışmalarının sürekli olarak yapılması ıslah programlarının başarısına önemli katkı sağlayacaktır.

ARTICLE INFO

Received 13 September 2018
Received in revised form 23 October 2018
Accepted 30 October 2018

Keywords:

Barley
Powdery mildew
Landraces
Characterization
New resistance sources

ABSTRACT

Powdery mildew caused by *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* (Bgh) is a devastating disease of barley and the most efficient and sustainable control method against the disease is use of host resistance. Wild relatives and landraces are generally known to be superior compared to modern varieties for resistance to biotic and abiotic stresses. In this study, we evaluated the reactions of 98 barley landraces collected from different provinces of Turkey, against powdery mildew under natural conditions. This study was conducted with two replicates on the campus of Akdeniz University during 2017-2018 growing seasons. Two different scales (0-5 and 0-9 scales, respectively) were used in the seedling and adult plant resistance for the assessment of disease severity. While three landraces were highly resistant and fifteen landraces were resistant in adult plant stage in 2017, only one landrace and five landraces were found to be highly resistant and resistant, respectively in same stage in 2018. Forty-nine landraces and thirty-nine landraces also showed resistant and moderate reaction, respectively in seedling stage in 2018. As a consequence, mainly landrace 58 (IG 128111) was found highly resistant to the disease both in the seedling and in the adult stages, and landraces such as 27 (IG 28630), 36 (IG 28805), 86 (IG 128154), 94 (IG 128178), 96 (IG 128190) and 98 (IG 128192) have had a potential to be used as parents in barley breeding programs. It is known that most of the common barley varieties cultivated in Turkey are tolerant or sensitive to the powdery mildew. Therefore, this type of characterization studies will contribute in the success of the breeding programs.

1. Giriş

Ülkemizde arpa (*Hordeum vulgare* L.), tahıl ürünleri içerisinde yaygın olarak buğdayın ardından yetiştiriciliği ve üretimi yapılan ikinci ürün grubudur. TÜİK verilerine göre 2001 ve 2017 yılları arasında arpa ekim alanı giderek azalmaktadır, üretim miktarında ise yıllara göre artış ve azalış meydana gelmiştir (TÜİK 2018).

Arpa yetiştiriciliği yapılan alanlarda birçok hastalık etmeninin üretimi sınırlandırdığı rapor edilmiştir (Aktaş 2001). Bu hastalık etmenleri içerisinde de fungal hastalıklar önemli verim ve kalite kaybına sebep olmaktadır. Arpa'da yaygın olarak görülen fungal etmenlerin *Pyrenophora teres* Drechs. f. *teres* Smedeg. (*Ptt*) ve *Pyrenophora teres* Drechs. f. *maculata* Smedeg. (*Ptm*) (Akhavan ve ark. 2017), *Rhynchosporium commune* (Marzin ve ark. 2016) ve *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* (Dreiseitl 2014) olduğu belirtilmiştir.

Bu hastalık etmenleri içerisinde *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* 'nin (*Bgh*) sebep olduğu külleme hastalığı genellikle her yıl arpa başta olmak üzere, diğer tahıllarda da önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Bir obligat parazit olan *Bgh*, rüzgâr aracılığı ile kolaylıkla yayılabilen en yaygın arpa patojenlerinden birisidir (Dreiseitl ve Kosman 2012). Genellikle ılıman bölgelerde yaygın şekilde görülmekte ve iklim koşullarına bağlı olarak hastalığın şiddetinin artacağı tahmin edilmektedir (Manning ve von Tiedemann 1995).

Bu hastalığı kontrol etmenin birkaç yolu bulunmaktadır. Fungisit kullanımı bu yollardan biridir ancak bu kimyasallar ekonomik ve ekolojik açıdan istenmemekte ve patojen hızlı bir şekilde dayanıklılık geliştirebilmektedir (Tratwa ve Weber 2006). En önemli mücadele yöntemi ise dayanıklı çeşit kullanımıdır. Bu kapsamda, dünya üzerinde hem klasik hem de yeni nesil ıslah teknolojileri ile küllemeye karşı dayanıklı arpa çeşidi geliştirmeye yönelik birçok çalışma yürütülmektedir. Şimdiye kadar arpada 85'den fazla ırk spesifik dayanıklılık geni tanımlanmıştır (Jørgensen 1994) ve halen hastalığa dayanım sağlayan spesifik genler ve kantitatif bölgeler karakterize edilmektedir.

Küresel düzeyde, *Bgh* populasyonları değişmekte, yeni ve virulent patotipler ortaya çıkmakta bu da hem şiddetli epidemilere sebep olmakta hem de ticari çeşitlerin üretimini sınırlandırmaktadır (Dreiseitl 2004; Dreiseitl ve Wang 2007; Dreiseitl ve Kosman 2013). Virulent ve avirulent patotipleri içeren patojen populasyonlarına karşı spesifik dayanıklılık

genlerinin etkinliği farklılık göstermektedir (Dreiseitl ve Platz 2012). *Bgh* nin çok sayıda haplotip grubu bulunmaktadır ve bu haplotip gruplar fungusit duyarlılığında önemli farklılıklar göstermektedir (Tucker ve ark. 2015). Bu yüzden sürekli olarak *Bgh* populasyonlarındaki virülens varyasyonu ve bu patojene karşı dayanıklılık sağlayan genlerini belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma yürütülmektedir (Dreiseitl 2014; 2018; Abdelrhim ve ark. 2018). Arpa'da *Bgh* karşı spesifik dayanıklılık genleri ilk olarak Avrupa çeşitlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Schwarzbach ve Fischbeck 1981; Jørgensen 1994; Dreiseitl 2014). Avrupa da hem kışlık hem de yazlık arpa yetiştirildiğinden dolayı patojen için yıl boyunca uygun konukçu mevcuttur (Dreiseitl 2014). *Bgh* populasyonunda büyük oranda çeşitlilik görüldüğünden dolayı beklenmedik yeni virülens populasyonlar ortaya çıkabilmektedir bundan dolayı da patojene karşı tamamiyle dayanıklılık henüz sağlanmamıştır (Dreiseitl 2014). Bu yüzden spesifik dayanıklılık genlerinin kullanılmasından ziyade hastalığı daha genel anlamda kontrol edebilecek kantitatif bölgelerin ıslah çalışmalarında göz önünde bulundurulması gereklidir. Bu çalışma, Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış 98 yerel arpa çeşidinin 2017-2018 yıllarında Antalya şartlarında doğal külleme enfeksiyonuna karşı gösterdiği reaksiyonların fenotipik düzeyde belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Genetik materyal ve arazi çalışması

Çalışma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazilerinde 2016-2017 ve 2017-2018 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Türkiye'nin farklı yerlerinden toplanan toplamda 98 arpa yerel çeşidinin (Çizelge 1) doğal külleme epidemisi altındaki dayanıklılığını belirlemek amacıyla 1 m uzunluğunda 2 sıra olacak şekilde 3 tekerrürlü külleme nörserisi (gözlem bahçesi) kurulmuştur. Her iki yılda da ekim işlemi Ocak ayının ilk haftasında gerçekleştirilmiştir. Deneme boyunca hastalıkların gözlenmesi için herhangi bir ilaçlama işlemi yapılmamıştır.

Yerel çeşitlerin 19 adedi Marmara bölgesinden, 17 adedi Doğu Anadolu bölgesinden, 16 adedi Ege bölgesinden, 15 adedi İç Anadolu bölgesinden, 14 adedi Karadeniz bölgesinden, 9 adedi Akdeniz bölgesinden ve 7 adedi Güneydoğu Anadolu bölgesinden toplanmış olup 7 coğrafi bölgeyi de temsil etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Yerel çeşitlerin toplandıkları illere göre harita üzerindeki dağılımı.

Figure 1. Distribution of collection sites of landraces on the map.

Çizelge 1. Denemede kullanılan arpa yerel çeşitleri hakkında bilgiler.

Table 1. Information about barley landraces used in the trial.

Genotip no	Aksesyon no	Toplandığı il	Toplandığı bölge	Genotip no	Aksesyon no	Toplandığı il	Toplandığı bölge
1	IG 18721	Balıkesir	Marmara	50	IG 128076	Ankara	İç Anadolu
2	IG 18734	Sakarya	Marmara	51	IG 128077	Kayseri	İç Anadolu
3	IG 18753	İstanbul	Marmara	52	IG 128078	Uşak	Ege
4	IG 18764	Artvin	Karadeniz	53	IG 128079	Afyonkarahisar	Ege
5	IG 18768	Tunceli	Doğu Anadolu	54	IG 128081	Kütahya	Ege
6	IG 18773	Batman	Güneydoğu Anadolu	55	IG 128082	Bilecik	Marmara
7	IG 18777	Bursa	Marmara	56	IG 128083	Kütahya	Ege
8	IG 18801	Denizli	Ege	57	IG 128084	Bilecik	Marmara
9	IG 18829	Edirne	Marmara	58	IG 128111	Adana	Akdeniz
10	IG 18836	İstanbul	Marmara	59	IG 128112	-	-
11	IG 18842	Aydın	Ege	60	IG 128113	Gaziantep	Akdeniz
12	IG 19059	Bursa	Marmara	61	IG 128114	Konya	İç Anadolu
13	IG 19087	Giresun	Karadeniz	62	IG 128115	Kayseri	İç Anadolu
14	IG 19097	Manisa	Ege	63	IG 128116	Isparta	Akdeniz
15	IG 19110	Muğla	Ege	64	IG 128117	Gaziantep	Güneydoğu Anadolu
16	IG 19572	Balıkesir	Marmara	65	IG 128118	Şanlıurfa	Güneydoğu Anadolu
17	IG 27260	Samsun	Karadeniz	66	IG 128119	Diyarbakır	Güneydoğu Anadolu
18	IG 28579	Muğla	Ege	67	IG 128120	Burdur	Akdeniz
19	IG 28582	Muğla	Ege	68	IG 128134	Antakya(Hatay)	Akdeniz
20	IG 28583	Yozgat	İç Anadolu	69	IG 128135	İçel(Mersin)	Akdeniz
21	IG 28588	Manisa	Ege	70	IG 128136	Antalya	Akdeniz
22	IG 28596	Manisa	Ege	71	IG 128137	Kırklareli	Marmara
23	IG 28604	Edirne	Marmara	72	IG 128138	Tokat	Karadeniz
24	IG 28613	Tekirdağ	Marmara	73	IG 128139	Kars	Doğu Anadolu
25	IG 28622	Edirne	Marmara	74	IG 128140	Tokat	Karadeniz
26	IG 28628	Çanakkale	Marmara	75	IG 128141	Kayseri	İç Anadolu
27	IG 28630	Çanakkale	Marmara	76	IG 128142	Ağrı	Doğu Anadolu
28	IG 28643	Balıkesir	Marmara	77	IG 128143	Erzincan	Doğu Anadolu
29	IG 28661	Kocaeli	Marmara	78	IG 128144	Sivas	İç Anadolu
30	IG 28688	Çankırı	İç Anadolu	79	IG 128145	Niğde	İç Anadolu
31	IG 28715	Denizli	Ege	80	IG 128146	Tokat	Karadeniz
32	IG 28735	Çorum	Karadeniz	81	IG 128147	Şırnak	Doğu Anadolu
33	IG 28741	Mardin	Güneydoğu Anadolu	82	IG 128148	Ordu	Karadeniz
34	IG 28769	Kırıkkale	İç Anadolu	83	IG 128149	Ağrı	Doğu Anadolu
35	IG 28796	Samsun	Karadeniz	84	IG 128150	Siirt	Güneydoğu Anadolu
36	IG 28805	Rize	Karadeniz	85	IG 128151	Muş	Doğu Anadolu
37	IG 28831	Malatya	Doğu Anadolu	86	IG 128154	Van	Doğu Anadolu
38	IG 28833	Aksaray	İç Anadolu	87	IG 128164	Kars	Doğu Anadolu
39	IG 112928	İstanbul	Marmara	88	IG 128165	Sivas	İç Anadolu
40	IG 112948	Samsun	Karadeniz	89	IG 128166	İzmir	Ege
41	IG 112979	Nevşehir	İç Anadolu	90	IG 128174	Ağrı	Doğu Anadolu
42	IG 113008	Bingöl	Doğu Anadolu	91	IG 128175	Kars	Doğu Anadolu
43	IG 113012	Kırıkkale	İç Anadolu	92	IG 128176	Kars	Doğu Anadolu
44	IG 115942	Bitlis	Doğu Anadolu	93	IG 128177	Bayburt	Karadeniz
45	IG 115978	Kastamonu	Karadeniz	94	IG 128178	Erzincan	Doğu Anadolu
46	IG 115998	Samsun	Karadeniz	95	IG 128180	İzmir	Ege
47	IG 128073	Kırşehir	İç Anadolu	96	IG 128190	İçel(Mersin)	Akdeniz
48	IG 128074	Erzurum	Doğu Anadolu	97	IG 128191	Diyarbakır	Güneydoğu Anadolu
49	IG 128075	Kahramanmaraş	Akdeniz	98	IG 128192	İzmir	Ege

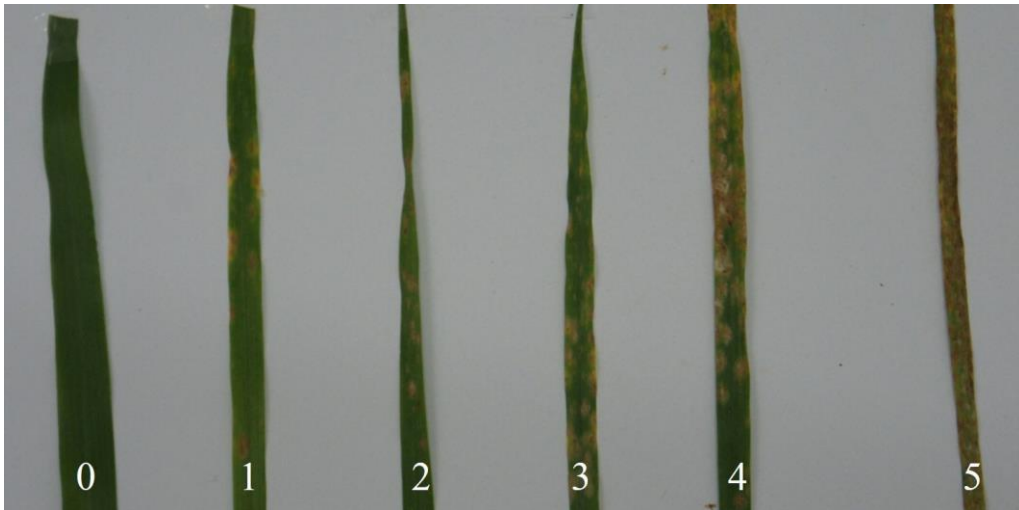
2.2. Hastalık değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan arpa yerel çeşitlerinde doğal koşullar altında gerçekleşen külleme hastalığının gelişimi izlenmiştir. Hastalığın değerlendirilmesi için fide ve ergin dönem olmak üzere 2 farklı skala kullanılmıştır. Fide döneminde hastalığın değerlendirilmesi için 0-5 skalası, ergin dönemde ise 0-9 skalası (Saari ve ark. 1975) kullanılmıştır (Çizelge 2). Fide döneminde kullanılan skalanın görsel hali Şekil 2’de verilmiştir. Ergin dönemde kullanılan skala değerlerinin açıklamaları ise şu şekildedir; 0: külleme belirtisi yok, 1: bitki başına bir koloniden daha az (= yaprak alanının % 0.1’i), 2: kardeş başına iki-üç koloni (= % 0.5), 3: yaprak başına yaklaşık 5 koloni (= % 1), 4: alttaki iki yaprağın yaklaşık % 25’inde külleme belirtisi (= % 5), 5: alttaki iki yaprağın yaklaşık % 50’sinde külleme belirtisi (= % 10), 6: görünen yaprak alanının yarısında külleme görülmesi (= % 25), 7: yaprak alanında yeşil kısımdan çok hastalığın kapladığı alanın görülmesi (= % 50), 8: bitkide enfeksiyon görülmeyen yeşil kısmın çok az olması (= % 75), 9: bütün yapraklar ölü (= % 100). 2017 yılında yürütülen çalışmalarda hastalığın fide döneminden sonra ortaya çıkması veya geç gelişmesi nedeniyle sadece ergin dönem dayanıklılığı, 2018 yılında yürütülen çalışmalarda ise hem fide hem de ergin dönem dayanıklılığı gözlenmiştir. Her iki yılda da yapılan çalışmalarda hastalığın ilk gözlemlendiği tarihten itibaren birer hafta arayla 3 ayrı gözlem yapılmıştır.

Çizelge 2. Fide ve ergin dönem dayanıklılığı için kullanılan görsel skala.

Table 2. Visual scale used for resistance in seedling and adult plant stage.

Fide dönemi			Ergin dönem		
Skala	Dayanıklılık durumu	Adet	Skala	Dayanıklılık durumu	Adet
0	Tam dayanıklı	0	0	Tam dayanıklı	0
1-2	Dayanıklı	55	1	Yüksek derecede dayanıklı	1
3	Orta düzeyde dayanıklı	41	2	Dayanıklı	4
4-5	Hassas	10	3-4	Orta dayanıklı	34
			5-6	Toleranslı	42
			7-9	Hassas	19



Şekil 2. Fide dönemi dayanıklılığı için skala değerlerinin görselleştirilmiş hali.

Figure 2. Visualization of scale values for seedling resistance.

3. Bulgular ve Tartışma

2017 yılı;

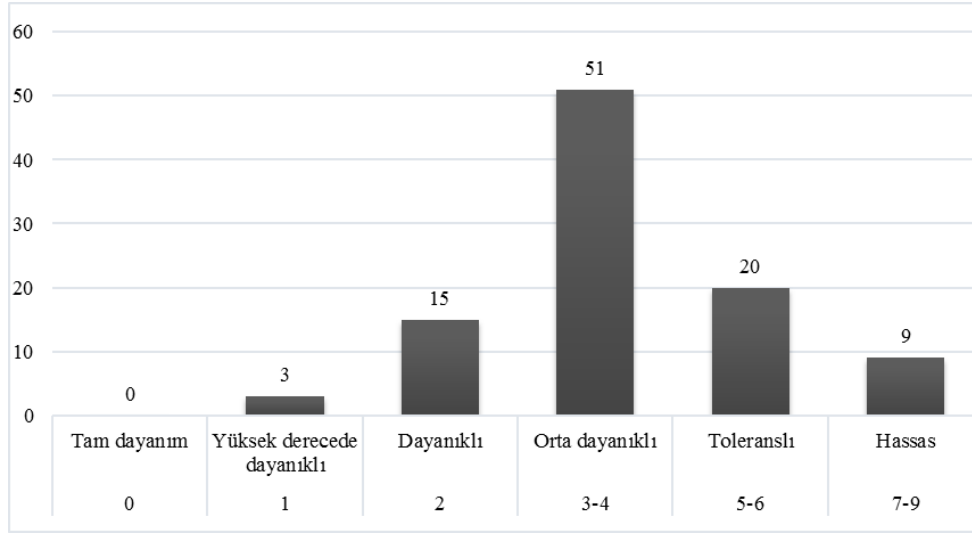
2017 yılı gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında 98 arpa köy çeşidinin doğal *Bgh* epidemisi şartlarında ergin dönemde patojene karşı gösterdiği reaksiyonlar gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 3’de verilmiştir. 3 köy çeşidi yüksek derece dayanıklı, 15 köy çeşidi dayanıklı, 51 köy çeşidi orta dayanıklı, 20 köy çeşidi toleranslı ve 9 köy çeşidi hassas reaksiyon göstermiştir.

2018 yılı;

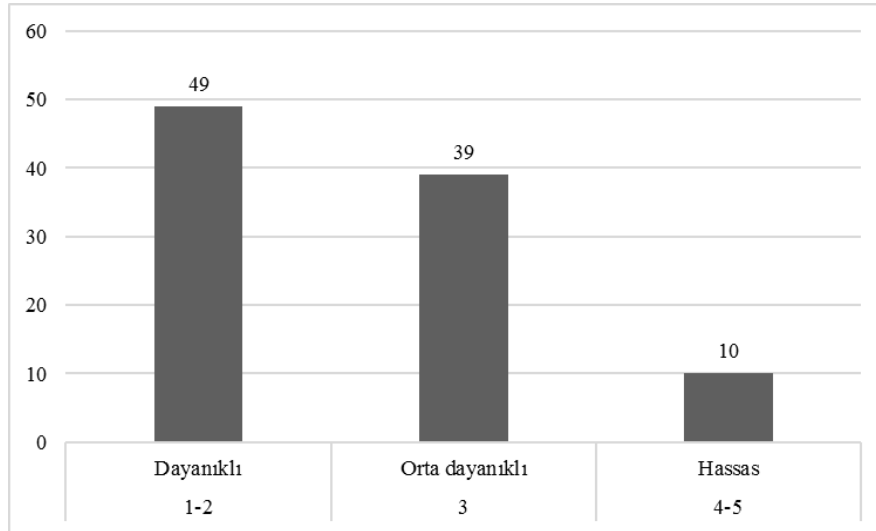
2018 yılı gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında 98 arpa köy popülasyonunun doğal *Bgh* epidemisi şartlarında fide döneminde patojene karşı gösterdiği reaksiyonlar gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 4’de verilmiştir. Buna göre fide döneminde (Şekil 5) 49 köy çeşidi dayanıklı, 39 köy çeşidi orta dayanıklı ve 10 köy çeşidi hassas reaksiyon göstermiştir.

Ergin dönemde ise sadece 1 köy çeşidi yüksek derece dayanıklı, 5 köy çeşidi dayanıklı, 32 köy çeşidi orta dayanıklı, 42 köy çeşidi toleranslı ve 18 köy çeşidi hassas reaksiyon göstermiştir (Şekil 6).

Özellikle 58 numaralı (IG 128111) köy çeşidi her iki yıl ergin dönemde ve 2018 yılı fide döneminde yüksek derecede dayanıklı bulunmuştur. 27 (IG 28630), 36 (IG 28805), 86 (IG 128154), 94 (IG 128178), 96 (IG 128190) ve 98 (IG 128192) numaralı köy çeşitleri de bütün dönemlerde dayanıklı olarak bulunmuştur. 75 (IG 128141) ve 78 (IG 128144) numaralı köy çeşitleri ise 2017 yılı ergin döneminde orta dayanıklı reaksiyon gösterirken 2018 yılı fide ve ergin dönemde oldukça hassas reaksiyon göstermişlerdir. Jørgensen ve Jensen (1997) Danimarka’da yürüttükleri çalışmada Etiyopya, Doğu Akdeniz, Yakın Doğu, Nepal ve Çin’den topladıkları toplam 4681 arpa aksesyonunu doğal enfeksiyon altında külleme hastalığına karşı test etmişlerdir. Dayanıklılık gösteren aksesyonları seçmişler ve bunu takiben 4 lokasyonda testlemeye tabi tutup tekrar seçim yapmışlardır. Çalışma sonunda 16 umutvar hat elde edilmiştir. Czembor (2000) da 49 adet Fas arpa köy popülasyonu kullanarak yürüttüğü çalışmada 20 popülasyonun dayanıklı reaksiyon gösterdiğini rapor etmiş ve bu popülasyonlardan 46



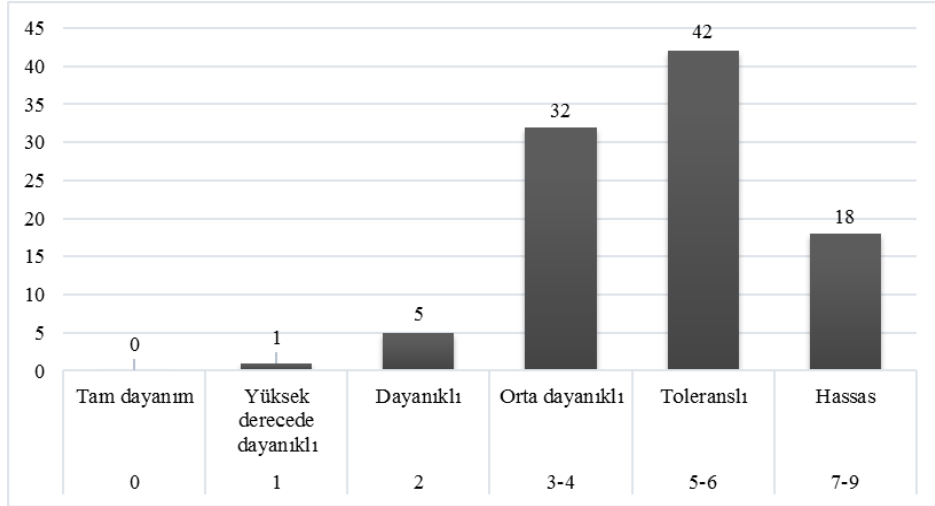
Şekil 3. Arpa köy çeşitlerinin 2017 yılı ergin dönemde *Bgh* epidemisine gösterdiği reaksiyonlar.
Figure 3. Reactions of barley landraces to *Bgh* epidemic in adult plant stage in 2017.



Şekil 4. Arpa köy çeşitlerinin 2018 yılı fide döneminde *Bgh* epidemisine gösterdiği reaksiyonlar.
Figure 4. Reactions of barley landraces to *Bgh* epidemic in seedling stage in 2018.



Şekil 5. 2018 yılı fide döneminde *Bgh* epidemisinden görüntüler.
Figure 5. Photographs from the *Bgh* epidemic during the 2018 seedling period.



Şekil 6. Arpa köy çeşitlerinin 2018 yılı ergin dönemde *Bgh* epidemisine gösterdiği reaksiyonlar.

Figure 6. Reactions of barley landraces to *Bgh* epidemic in adult plant stage in 2018.

tek bitki seçmiştir. Tarafımızdan yapılan bu ön çalışmada da umutvar populasyonlar belirlenmiş ve sonraki dönemlerde yürütülecek ıslah çalışmaları için kaynak oluşturulmuştur.

Öte yandan 74 (IG 128140), 3 (IG 18753), 7 (IG 18777), 33 (IG 28741) ve 1 (IG 18721) numaralı köy çeşitleri 2017 yılı ergin döneminde dayanıklı reaksiyon gösterirken 2018 yılı ergin döneminde oldukça hassas reaksiyon göstermişlerdir.

Bu durum hedef çevrede her iki yılda da doğal epidemi oluşturan *Bgh* patojenine ait birden fazla ırk ya da populasyon içi varyasyonun olabileceğine işaret etmektedir. *Bgh* yüksek oranda adapte olabilen, hızlı bir şekilde bir veya daha fazla konukçu özelleşmiş dayanıklılık genlerini kırabilmektedir. Doğrudan seleksiyon, bölgesel ve küresel düzeyde farklılıklara yol açabilmektedir (Dreiseitl 2014; 2018). Bundan dolayı patojene karşı dayanıklılık ıslahında spesifik dayanıklılık genleri kullanılmamalıdır (Dreiseitl 2018). Spesifik olmayan dayanıklılık geni olan *Mlo*' nun, yazlık arpa ıslahında yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Ancak kışlık arpalarda dayanıklılık sağlamadığından dolayı tercih edilmemektedir (Dreiseitl 2018). Bu yüzden kültüre alınan çeşitlerinden ve köy populasyonlarından gelen kantitatif dayanıklılık genlerinin piramitlenmesi ıslah çalışması için doğru bir strateji olacaktır (Silvar ve ark. 2011). Ayrıca kültür arpasıyla benzer veya yakın gen havuzunda bulunan yabancı arpa türleri de alternatif dayanıklılık kaynağı olarak düşünülmelidir (Wendler ve ark. 2015).

Ayrıca bu çalışma kapsamında ergin dönemde hassas reaksiyon gösteren birçok köy populasyonu, fide döneminde dayanıklı reaksiyon göstermiştir. Benzer şekilde fide döneminde dayanıklı reaksiyon gösteren birçok köy populasyonu, ergin dönemde toleranslı veya hassas reaksiyon göstermişlerdir. Bunun nedeni de kantitatif dayanıklılık genlerinin yada fide döneminde dayanıklılık sağlayan bazı genlerin ilgili köy populasyonlarının genetik veri tabanında bulunmamasından kaynaklanmaktadır.

4. Sonuç

Buğdaydan sonra en yaygın yetiştirilen serin iklim tahıl arpa olmasına rağmen dünya çapında buğday külleme hastalığında elde edilen kazanımlara oranla arpada yapılan

çalışma sayısı oldukça azdır ve halen bu hastalığa karşı dayanımda hangi genlerin rol oynadığının belirlenmesi veya hangi dayanıklılık kaynaklarının kullanılması gerektiği konusunda daha çok çalışma gerçekleştirilmesi gereklidir.

Bu çalışma kapsamında hem fide hem de ergin dönemde dayanıklı bulunan 58 numaralı (IG 128111) köy çeşidi başta olmak üzere 27 (IG 28630), 36 (IG 28805), 86 (IG 128154), 94 (IG 128178), 96 (IG 128190) ve 98 (IG 128192) numaralı köy çeşitleri arpa ıslah programlarında anaç olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Bu konuda daha detaylı bilgi sahibi olmak için bu genetik materyallerin marker destekli seleksiyon yada QTL haritalama yardımıyla hangi dayanıklılık genlerine yada kantitatif bölgeye sahip olduğunun belirlenmesi sonraki çalışmalar açısından yararlı olacaktır. Ayrıca bu çalışma kapsamında köy çeşitlerinin yıllar arasındaki gösterdikleri reaksiyon farklılıklarının patojene ait birden fazla ırk olmasından ya da köy çeşitlerindeki populasyon içi varyasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu yüzden bundan sonra yürütülecek çalışmalarda tek bitki dayanıklılığı üzerinde durulması daha kesin sonuç sağlayabilecektir. Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen arpa çeşitlerinin birçoğunun külleme hastalığına karşı toleranslı ya da hassas olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla bu gibi ön ıslah (pre-breeding) çalışmalarının sürekli olarak yapılması ıslah programlarının başarıya ulaşmasında etkili olacaktır.

Kaynaklar

- Abdelrhim A, Abd-Alla HM, Abdou ES, Ismail ME (2018) Virulence of Egyptian *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* population and response of Egyptian wheat cultivars. *Plant Dis.* 102(2): 391-397.
- Akhavan A, Strelkov SE, Kher SV, Askarian H, Tucker JR, Legge WG, Tekauz A, Turkington TK (2017) Resistance to *Pyrenophora teres* f. *teres* and *P. teres* f. *maculata* in Canadian barley genotypes. *Crop Sci.* 57: 151-160.
- Aktaş H (2001) Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara.
- Czembor JH (2000) Resistance to powdery mildew in populations of barley landraces from Morocco. *Genet Resour Crop Evol.* 47: 439-449.

- Dreiseitl A (2004) Virulence frequencies to powdery mildew resistance genes of winter barley cultivars. *Plant Prot Sci.* 40: 135–140.
- Dreiseitl A, Wang J (2007) Virulence and diversity of *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* in East China. *Eur J Plant Pathol.* 117: 357–368. doi: 10.1007/s10658-007-9104-1.
- Dreiseitl A, Kosman E (2012) Virulence phenotypes of *Blumeria graminis* f. sp. *Hordei* in South Africa. *Eur. J. Plant. Pathol.* 136: 113-121.
- Dreiseitl A, Platz G (2012) Powdery mildew resistance genes in barley varieties grown in Australia. *Crop Pasture Sci.* 63: 997–1006. doi: 10.1071/CP12165.
- Dreiseitl A, Kosman E (2013) Virulence phenotypes of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* in South Africa. *Eur J Plant Pathol.* 136: 113–121. doi: 10.1007/s10658-012-0143-x.
- Dreiseitl A (2014) The *Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum*–*Blumeria graminis* f. sp. *Hordei* pathosystem: its position in resistance research and breeding applications *Eur J Plant Pathol.* 138: 561–568.
- Dreiseitl A (2018) Resistance of barley variety ‘Venezia’ and its reflection in the *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* population. *Euphytica* 214: 40
- Jørgensen JH (1994) Genetics of powdery mildew resistance in barley. *Crit Rev Plant Sci.* 13:97–119. doi: 10.1080/07352689409701910.
- Jørgensen JH, Jensen HP (1997) Powdery mildew resistance in barley landrace material. I. Screening for resistance. *Euphytica* 97: 227–233.
- Manning WJ, VonTiedemann A (1995) Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO₂), ozone (O₃), and ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. *Environmental Pollution* 88, 219–45.
- Marzin S, Hanemann A, Sharma S, Hensel G, Kumlehn J, Schweizer G, Röder MS (2016) Are pectin esterase inhibitor genes involved in mediating resistance to *Rhynchosporium commune* in Barley? *PLoS ONE* 11(3): e0150485. doi:10.1371/journal.pone.0150485.
- Saari EE, Prescott JM (1975) A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Disease*, 59: 377–380.
- Schwarzbach E, Fischbeck G (1981) Die mehltaresistenzfaktoren von sommer- und wintergerstesorten in der Bundesrepublik Deutschland. *Z Pflanzenzücht* 87: 309–318.
- Silvar C, Casas AM, Iguarta E, Ponce-Molina LJ, Gracia MP, Schweizer G, Herz M, Flath K, Waugh R, Kopahnke, Ordon F (2011) Resistance to powdery mildew in Spanish barley landraces is controlled by different sets of quantitative trait loci. *Theor Appl Genet.* 123: 1019-1028.
- Tratwa A, Weber Z (2006) Virulence frequency of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* and the occurrence of powdery mildew on four winter barley cultivars. *J Plant Protection Res.* 46 (3): 221–230.
- Tucker MA, Moffat CS, Ellwood SR, Tan KC, Jayasena K, Oliver RP (2015) Development of genetic SSR markers in *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* and application to isolates from Australia. *Plant Pathol.* 2015; 64: 337–343.
- TÜİK (2018) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim 4 Eylül 2018.
- Wendler N, Mascher M, Himmelbach A, Johnston P, Pickering R, Stein N (2015) Bulbosum to go: A toolbox to utilize *Hordeum vulgare/bulbosum* introgressions for breeding and beyond. *Molec Plant* 8: 1507-1519.