

Arpa Genotiplerinde (*Hordeum vulgare* L.) Farklı Çevre Koşullarının Agronomik Karakter ve Yaprak Hastalıkları Üzerinde Etkisi*

İrfan ÖZTÜRK, Turhan KAHRAMAN Remzi AVCI Vedat Çağlar GİRĞİN
Tuğba Hilal ÇİFTÇİĞİL Adnan TÜLEK Kemal AKIN Bülent TUNA

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne
irfan.ozturk@tarim.gov.tr

Öz

Trakya Bölgesinde değişken çevre koşullarından dolayı arpada bazı biyotik ve abiyotik stres faktörleri lokasyonlara göre farklılık göstermekte olup, bu durum çeşitlerin agronomik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu araştırma, ıslah çalışmaları sonucu geliştirilen ileri kademe arpa genotiplerinde tane verimi, bazı kalite ve yaprak hastalıklarının doğal inokulum koşullarında lokasyonlara göre enfeksiyon şiddeti ve bu karakterler ile arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma 2011-2012 üretim yılında Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ lokasyonlarında, 25 genotip ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada tane verimi, başaklanma gün sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, arpa ağbenek leke, kahverengi pas ve külleme hastalıkları reaksiyonları arasındaki ilişkiler lokasyonlara göre değerlendirilmiştir. Araştırmada verim ve incelenen karakterlere göre genotip ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Araştırmada ortalama verim 777.4 kg/da olurken, 908.6 kg/da ile en yüksek verim Tekirdağ lokasyonunda saptanmıştır. Genotiplerde en yüksek verim TEA1765-22 (848.6 kg/da), TEA1765-19 ve TEA1765-8 kardeş hatlarında belirlenmiştir. Araştırmada genotiplerde incelenen karakterler yönünden lokasyonlara göre farklı korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Tane verimi ile bin tane ağırlığı ($r=0.608^{**}$) ve hektolitre ağırlığı ($r=0.658^{**}$) arasında olumlu ve pozitif ilişki bulunurken, diğer lokasyonlarda önemsiz veya düşük oranda ilişki saptanmıştır. Arpa ağbenek leke hastalığı Edirne lokasyonunda verimi olumsuz yönde etkilemiştir. Arpa ağbenek leke hastalığı üç lokasyonda da bin tane ağırlığını olumsuz yönde etkilemiştir. Başaklanma gün sayısı külleme ile negatif ilişkili bulunmuştur. Kahverengi pas ile ağbenek leke hastalığının olumlu ilişkili olması her iki hastalığın benzer çevre koşullarında enfeksiyon yapabileceği yorumu ile açıklanmıştır. Bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında üç lokasyonda da önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arpa, genotip, verim, agronomik karakter, biyotik stres

Effect of Various Environmental Conditions on Agronomic Characters and Leaf Diseases on Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes

Abstract

Because of the various environmental conditions there are some biotic and abiotic stress factors in Trakya region and these negatively affect agronomic traits of the barley cultivars. This research was carried out to investigate yield, quality and leaf disease infection severity based on 3 different locations including Edirne, Kırklareli and Tekirdağ and correlation with agronomic characters in the developed advance genotypes during 2011-2012 growing season. Experiment was set up with 25 advanced genotypes according to randomized complete block design with four replications. Grain yield, days of heading, 1000-kernel weight, test weight, net blotch, leaf rust, powdery mildew and relationship with the agronomic characters based on location were evaluated. There were a significant difference based on genotypes and location for grain yield and other examined characters. The mean grain yield of the experiment was 777.4 kg/da, the highest yielding location was Tekirdağ with 908.6 kg/da. The highest yield was determined in TEA1765-22 (848.6 kg/da), TEA1765-19 and TEA1765-8 sister lines. The determined correlation coefficient was varied based on location. Grain yield was positively correlated with TKW ($r=0.608^{**}$) and test weight ($r=0.658^{**}$) in Edirne location and there was slightly negative relation in other location. Net blotch negatively affected grain yield in Edirne location as well as 1000-kernel weight in three locations. There was a negative correlation between days to heading with powdery mildew. It was observed a positive relation between leaf rust and net blotch and this case were interpreted as both pathogens could cause disease under similar environmental condition. In three locations there was a positive correlation between 1000-kernel weight and test weight

Keywords: Barley, genotypes, yield, agronomic characters, biotic stress

*Bu bildiri Türkiye 6. Bitki Koruma Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Giriş

Trakya Bölgesinde yaklaşık olarak 70 000 hektarlık alanda arpa ekimi yapılmaktadır. Bölgede arpanın tane ürününün yaklaşık %90'ı hayvan beslenmesinde, diğer kısmı ise malt endüstrisinde kullanılmaktadır (Anonim, 2009). Bölgede hayvancılığın gelişmesi, arpa bitkisinin erkenciliği, sulu alanlarda arpadan sonra ikinci ürün ekiminin yaygınlaşması arpa ekim alanlarının sürdürülebileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle arpa yetiştiriciliğinde erkencilik Trakya Bölgesi için önemli ve öncelikli bir seleksiyon karakteridir (Öztürk ve ark., 2011). Türkiye buğday ve arpa yetiştirme alanlarında başta fungal hastalıklar olmak üzere birçok hastalık etmeni üretimde sorunlara yol açmaktadır (Aktaş, 2001). Ağ benek hastalığı (Ağ formu; *Pyrenophora teres f. teres*), arpa yaprak lekesi (*Rhynchosporium secalis*), külleme (*Blumeria graminis f. sp. hordei*), arpa çizgili yaprak leke (*Pyrenophora graminea*) ile bazı kök ve kök boğazı hastalıkları tane verimi ve kalitesini etkileyen bölgenin önemli fungal biyotik stres faktörleridir. Arpada farklı zamanlarda görülen hastalıklar nedeniyle önemli verim ve kalite kayıplarının olduğu yapılan farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur. Kavak ve Katırcıoğlu (1998) tarafından yürütülen bir çalışmada arpa yaprak lekesi hastalığı nedeniyle %30.5 verim kaybı oluşabildiği belirlenmiştir. Arpada farklı çevre koşulları altında biyotik ve abiyotik stres koşullarına kabul edilebilir düzeyde dayanıklılık gösteren ve olumlu karakterleri taşıyan çeşitler geliştirmek çok zordur (Przulj ve ark., 1998; Knezevic ve ark., 2007; Öztürk ve ark., 2014; Kendal, 2016). Başaklanma ve olgunlaşması geç olan genotiplerde verim potansiyelinin düşmesi, tane dolum döneminde yağış miktarı öncelikli olmak üzere çevre koşullarının verimde önemli etkisi vardır (Öztürk ve ark., 2014). Son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarında verim ve tane iriliği ile ekonomik öneme sahip hastalıkların (ağ benek, yaprak leke, kahverengi pas, arpa sarı cücelik virüs) etkisi değerlendirilmiştir. Farklı çevresel koşullar altında tane verimi artışına farklı karakterlerin etkisi arpa çeşidinin özelliklerine bağlı olarak değişebildiği, arpada tarımsal özellikler ile tane verimi arasında önemli ve pozitif ilişki bulunduğu farklı araştırmalarda görülmüştür (Tomer ve ark., 1999; Öztürk ve ark., 2014; Kendal, 2016). Bu araştırmada ıslah çalışmaları sonucu geliştirilen 25 ileri kademe arpa genotiplerinde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ lokasyonlarının birtakım agronomik karakterler olan tane verimi, başaklanma gün sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve yaprak hastalıkları olan arpa ağbenek leke, kahverengi pas ve külleme hastalıklarına reaksiyonları ile bu karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma 2011-2012 üretim yılında Trakya Bölgesinde Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ olmak üzere 3 farklı lokasyonda yürütülmüştür. Lokasyonlar özellikle sıcaklık ve nem olmak üzere farklı çevre koşullarına sahip olduğu için araştırma bu lokasyonlarda yürütülmüştür. Araştırmada 25 genotip (20 hat, 5 standart çeşit) tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Araştırmada genotiplerin; tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, başaklanma gün sayısı, arpa ağbenek leke hastalığı, kahverengi pas ve külleme hastalıkları ile bu karakterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Genotiplerde hastalık değerlendirmeleri doğal epidemi koşullarına göre yapılmıştır. Deneme 6 sıralı ve sıra arası 17 cm olan parsellere hasatta ise 6 m² olacak şekilde deneme ekim mibzeri ile yapılmıştır. Ekimde kullanılan tohumluk miktarı, her çeşidin bin tane ağırlığı tespit edildikten sonra metrekaeye 500 tane olacak şekilde yapılmıştır. Hasat makinesi kullanılarak hasat gerçekleştirilmiştir. Araştırma lokasyonlarının bazı iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Genotiplerde başaklanma gün sayısı 1 Ocak tarihi dikkate alınarak belirlenmiştir.

Bin tane ağırlığı otomatik tohum sayıcı ile 1000 adet tane sayılarak, hektolitreye ağırlığı ise otomatik tartım aleti ile tespit edilmiştir (Köksel ve ark., 2000; Elgün ve ark., 2001; Anonim, 1990). Araştırmada genotiplerde arpa ağbenek leke hastalığı, kahverengi pas ve küllemede hastalıklarının değerlendirilmesinde modifiye edilmiş Cobb skalası (Peterson ve ark., 1948; Saari ve Prescott, 1975; Prescott ve ark., 1986; Roelfs ve ark., 1992; Aktaş, 2001) kullanılmış ve lokasyonlarda tespit edilen en yüksek hastalık değerleri dikkate alınmıştır. Hastalık değerlendirmeleri deneme parsellerinde doğal epidemiyi koşullarında yapılmıştır. Ortalamalara varyans analizi uygulanmış uygulamalar arasındaki farklar ($P<0.01$) karşılaştırılmıştır (Gomez ve Gomez, 1984; Kalaycı, 2005).

Çizelge 1. 2011-2012 yılları Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ lokasyonlarına ait bazı iklim verileri

Aylar	Aylık toplam yağış (mm)			Aylık nisbi nem (%)			Ortalama sıcaklık (°C)		
	Edirne	K.eli	Tekirdağ	Edirne	K.eli	Tekirdağ	Edirne	K.eli	Tekirdağ
Ekim 2011	95.0	120.4	158.0	80.0	75.5	82.4	12.3	16.7	14.0
Kasım 2011	1.4	2.0	4.4	76.3	71.2	90.7	6.1	6.0	8.5
Aralık 2011	71.4	107.4	75.6	83.1	86.3	94.6	7.8	6.3	8.1
Ocak 2012	108.8	131.2	44.6	83.1	81.5	86.7	2.0	1.1	3.5
Şubat 2012	43.4	17.9	42.7	82.9	77.2	90.0	1.5	1.3	3.2
Mart 2012	4.6	8.4	18.0	69.3	66.2	78.8	8.9	7.3	7.9
Nisan 2012	55.7	47.9	61.4	72.5	65.9	82.4	15.5	14.0	14.1
Mayıs 2012	104.6	127.8	62.4	75.8	69.4	91.2	19.1	18.0	18.1
Haziran 2012	0.4	18.4	0.2	64.1	55.3	78.2	25.3	24.0	24.1
Toplam	485.3	581.4	467.3	76.3	72.1	86.1	10.9	10.5	11.3

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada tane verimine göre faktörler arasında ($P<0.01$) çok önemli farklılık bulunmuştur. Genel ortalama verim 777.4 kg/da olmuştur. Araştırmada Edirne ve Tekirdağ lokasyonlarında ortalama verim sırasıyla 669.4 kg/da ve 908.6 kg/da olarak saptanmıştır. En yüksek verim 848.6 kg/da ile TEA1765-22 arpa hattında belirlenirken, 19, 8, 6, 9, 16 numaralı hatlar ile Bolayır ve Harman çeşitleri diğer yüksek verimli genotipler olmuştur (Çizelge 2 ve 3).

Çizelge 2. Lokasyonlara göre tespit edilen ortalama verim, kalite ve hastalık değerleri

Lokasyon	VRM	BTA	HLT	BGS	PYR	PAS	KÜL
Edirne	669.4 c	36.6 c	68.3 c	109.0 c	11-75	TR-50S	0-77
Kırklareli	754.2 b	46.2 b	74.6 b	119.1 a	11-86	TR-40S	0-67
Tekirdağ	908.6 a	49.1 a	75.6 a	113.8 b	21-99	TR-100S	0-89
Ortalama	777.4	37.7	71.4	114.2			
LSD (0.05)	52.9	1.87	0.93	0.89			
F	**	**	**	**			

Not: *: $P<0.05$, **: $P<0.01$; VRM: Verim (kg/da), BTA: Bin tane ağırlığı (gr), HLT: Hektolitreye ağırlığı (kg), BGS: Başaklanma gün sayısı (gün), PYR: Arpa ağbenek leke (00-99), PAS: Kahverengi pas, KÜL: Külleme (0-99)

Trakya Bölgesinde üç lokasyonda yürütülen araştırmada incelenen karakterler yönünden lokasyonlar arasında farklılık istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Erkencilik Trakya Bölgesi için arpa hasadından sonra ekilecek ikinci ürün silajlık yem bitkilerinin üretimi için oldukça önemli bir kriterdir (Anonim, 2009). Araştırmada en erken başaklanma Edirne, en geç başaklanma ise Kırklareli lokasyonunda belirlenmiştir. Bin tane ve hektolitreye ağırlığı bakımından en yüksek değerlere Tekirdağ'da ulaşılmıştır. Ağbenek yaprak leke ve kahverengi pas hastalığı Tekirdağ lokasyonunda daha yüksek seviyede epidemiyi oluştururken, küllemenin Edirne lokasyonunda daha yüksek seviyeye çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 3. Genotiplerde tespit edilen ortalama verim, bazı kalite ve hastalık değerleri

No	Genotipler	VRM	BTA	HLT	BGS	PYR	PAS	KÜL
1	Sladoran	788.8 b-g	44.0 a-d	72.8 a-d	114.0 c-f	11-74	5R-80S	0
2	TEA1619-2	789.6 b-g	43.1 a-e	75.2 a	113.7 def	22-43	TR-30S	0
3	TEA1676-3	812.6 a-d	46.6 a	74.7 ab	113.3 def	23-73	10MR-80S	0
4	OWB753265C-4	776.4 c-1	44.0 a-d	74.0 abc	113.3 def	35-77	TR-40S	22-32
5	Bolayır	804.1 a-e	39.5 def	73.4 a-d	113.7 def	32-74	TR-30S	21-32
6	TEA1870-6	815.5 a-d	30.9 hij	71.4 c-f	114.0 c-f	22-73	TR-20S	32-43
7	TEA1902-7	685.4 j	35.7 fgh	69.0 fg	117.3 ab	11-42	5R-10MR	0
8	TEA1765-8	821.8 abc	30.5 hij	68.0 g	115.0 b-e	45-99	40S-60S	0
9	TEA1765-9	814.0 a-d	29.7 j	69.8 efg	114.3 c-f	43-98	40S-80S	0
10	Martı	740.8 ghı	35.2 f-1	68.0 g	112.7 ef	54-77	TR-40S	21-32
11	TEA1767-11	753.9 e-1	41.1 b-e	73.4 a-d	112.3 f	55-99	TR-50S	0
12	TEA1676-12	741.8 ghı	43.6 a-e	73.4 a-d	113.3 def	32-53	5R-80S	31-43
13	TEA1619-13	766.4 d-1	45.2 abc	74.7 ab	112.3 f	43-66	10MR-60S	22-43
14	TEA1814-14	774.4 c-1	45.2 abc	72.9 a-d	115.3 bcd	22-53	30S-60S	42-44
15	Harman	800.4 a-f	45.8 a	72.3 b-e	115.0 b-e	31-42	5R-80S	0
16	TEA1619-16	808.3 a-d	42.1 a-e	74.5 ab	112.7 ef	21-99	5R-30S	67-89
17	TEA1801-17	739.9 ghı	29.8 ij	67.9 g	115.3 bcd	22-78	5R-20S	0
18	CBSSY462T-18	728.1 hij	40.2 c-f	64.3 h	116.3 bc	22-55	TR	31-32
19	TEA1765-19	836.6 ab	32.0 hij	71.0 def	115.0 b-e	43-85	5R-60S	0-21
20	Lord	737.8 g-j	38.4 efg	72.1 b-e	119.7 a	35-54	10MS-40S	0
21	TEA1770-21	750.9 f-1	31.3 hij	70.1 efg	113.7 def	55-89	10MR-80S	21-22
22	TEA1765-22	848.6 a	29.9 ij	69.7 efg	115.3 bcd	22-99	10MR-80S	11-21
23	TEA1770-23	723.6 ij	32.7 hij	70.0 efg	113.0 def	54-99	40S-100S	12-21
24	TEA1770-24	798.1 a-f	33.7 g-j	71.7 cde	112.0 f	55-98	20S-60S	21-22
25	TEA1770-25	777.0 c-h	33.6 g-j	70.8 def	112.3 f	21-63	30S-60S	22
Ortalama		777.4	37.8	71.4	114.2			
D.K (%)		52.9	8.7	2.2	1.3			
A.Ö.F (0.05)		8.4	5.4	2.7	2.6			
F		**	**	**	**			

Not: *: P<0.05, **: P<0.01; VRM: Verim (kg/da), BTA: Bin tane ağırlığı (gr), HLT: Hektolitre ağırlığı (kg), BGS: Başaklanma gün sayısı (gün), PYR: Arpa ağbenek leke (00-99), PAS: Kahverengi pas, KÜL: Külleme (0-99)

Genotiplerde bin tane ağırlığı özelliği yönünden önemli farklılıklar saptanmıştır. Ortalama bin tane ağırlığı 37.8 gr olarak belirlenirken, en yüksek bin tane ağırlığı 46.6 gr ile TEA1676-3 hattında Harman, TEA1619-13 ve TEA1814-14 genotiplerinde yüksek değerlere ulaşılmıştır (Çizelge 3). Hektolitre ağırlığına göre ortalama değer 71.4 kg olurken, 2, 3, 13, 16 ve 4 numaralı genotiplerde en yüksek hektolitre ağırlığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Arpa ağ benek leke (*Pyrenophora teres* f. *teres*) ve külleme (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) hastalıkları Trakya Bölgesi arpa üretim alanlarında bazı yıllarda epidemi oluşturan önemli fungal biyotik stres faktörleridir. Genotiplerde her iki hastalık yönünden önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Çizelge 3). Harman çeşidi ile 7, 2 ve 18 numaralı hatlar arpa ağ benek leke hastalığına karşı toleranslı genotipler olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonlarda arpa ağbenek leke hastalığı orta seviyede epidemi oluşturmuş ve genotiplerin hastalığa reaksiyonları 24.7-80.0 skala değerleri arasında olduğu saptanmıştır.

Kahverengi pas Trakya Bölgesinde ekmeklik buğdayda daha fazla öneme sahip olup arpanın erkenciliğinden dolayı verime düşük oranda etkisi olmaktadır. Araştırmada genotiplerin çoğunluğunun kahverengi pasa karşı yüksek düzeyde toleranslı olduğu görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü 2011-2012 üretim yılında hastalık kısmi epidemi oluşturmuş ve genotiplerin hastalığa reaksiyonları 1.0 - 60.0 skala değerleri arasında belirlenmiştir.

Külleme hastalığı, Trakya Bölgesinde özellikle Nisan ayı yağış, nem ve sıcaklık gibi iklim özelliklerine bağlı olarak hassas çeşitler üzerinde epidemi oluşturabilen bir hastalıktır. Araştırmada küllemeye karşı genotiplerin çoğunluğunun yüksek düzeyde toleranslı olduğu görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonlarda külleme hastalığı düşük oranda epidemi oluşturmuş ve genotiplerin hastalığa reaksiyonları 1.0 - 77.7 skala değerleri arasında olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Edirne lokasyonunda karakterler arasında belirlenen korelasyon katsayıları

Karakter	VRM	BTA	HLT	BGS	PYR	PAS
BTA	0.608**					
HLT	0.658**	0.856**				
BGS	-0.582**	-0.120	-0.229			
PYR	-0.221	-0.429*	-0.260	-0.075		
PAS	0.047	-0.195	-0.092	0.065	0.302	
KÜL	0.461*	0.209	0.240	-0.254	-0.015	-0.150

Not: *: P<0.05, **: P<0.01, VRM: Verim (kg/da), BTA: Bin tane ağırlığı (gr), HLT: Hektolitre ağırlığı (kg), BGS: Başaklanma gün sayısı (gün), PYR: Arpa ağbenek leke (00-99), PAS: Kahverengi pas, KÜL: Külleme (00-99)

Araştırmada genotiplerde incelenen karakterler yönünden lokasyonlara göre korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Edirne lokasyonunda tane verimi ile bin tane ağırlığı ($r=0.608^{**}$) ve hektolitre ağırlığı ($r=0.658^{**}$) arasında olumlu ve pozitif oranda ilişki bulunurken, diğer lokasyonlarda önemsiz veya düşük oranda olumsuz ilişki saptanmıştır. Arpa ağbenek leke hastalığı verimi olumsuz yönde etkilemiş ve Edirne lokasyonunda olumsuz ilişki ($r=-0.221$) belirlenirken diğer lokasyonlarda hastalığın geç bitki gelişme döneminde epidemi yapması nedeniyle verime olumsuz etkisi olmamıştır. Bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında üç lokasyonda da önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir. Arpa ağbenek leke hastalığı üç lokasyonda da bin tane ağırlığını olumsuz yönde etkilemiş ve korelasyon katsayıları Edirne ($r=-0.429^{*}$), Kırklareli ($r=-0.256$) ve Tekirdağ ($r=-0.499^{*}$) için belirlenmiştir. Başaklanma gün sayısı ile külleme arasında üç lokasyonda da negatif ilişki saptanması (Edirne $r=-0.254$; Kırklareli $r=-0.217$; Tekirdağ $r=-0.297$) erken olgunlaşan genotiplerde küllemenin daha yüksek oranlarda enfeksiyon yaptığı sonucu görülmüştür. Kahverengi pas ile ağbenek leke hastalığının üç lokasyonda da olumlu ilişkili olması, her iki hastalığın benzer çevre koşullarında enfeksiyon yapabileceği yorumu ile açıklanmıştır. Kırklareli lokasyonunda arpa ağbenek leke hastalığı ile başaklanma gün sayısı arasında çok önemli ve olumsuz ilişki ($r=-0.627^{**}$) belirlenmiştir. Diğer lokasyonlarda herhangi bir ilişki tespit edilmemesi sonucunda arpa ağbenek leke hastalığının bitki gelişme dönemi ile de ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur. Kırklareli ($r=-0.231$) ve Tekirdağ ($r=-0.202$) lokasyonunda kahverengi pas hastalığının başaklanma gün sayısı ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiş ve çevre koşulları ile bitki gelişme dönemlerinin birlikte etkili olabileceği düşünülmüştür. Her lokasyon için genotiplerde hastalıklar ile verim arasındaki ilişkide farklılıklar olduğunun belirlenmesi, genotiplerdeki verim potansiyelinin hastalıklar haricinde diğer agronomik karakterlerle de ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuç arpada tane veriminin bütün gelişme dönemi süresince genotipik ve çevre koşullarının etkisinin bir sonucu olduğunu belirten (Przulj ve ark., 1998; Knezevic ve ark., 2007) araştırma sonuçları ile de uyumunu göstermiştir.

Çizelge 5. Kırklareli lokasyonunda karakterler arasındaki korelasyon katsayıları

Karakter	VRM	BTA	HLT	BGS	PYR	PAS
BTA	-0.446*					
HLT	0.000	0.426*				
BGS	-0.326	0.170	-0.122			
PYR	0.391	-0.256	0.029	-0.627**		
PAS	0.437*	-0.244	-0.239	-0.231	0.195	
KÜL	-0.177	0.080	0.048	-0.217	-0.244	-0.088

Not: *: P<0.05, **: P<0.01, VRM: Verim (kg/da), BTA: Bin tane ağırlığı (gr), HLT: Hektolitre ağırlığı (kg), BGS: Başaklanma gün sayısı (gün), PYR: Arpa ağbenek leke (00-99), PAS: Kahverengi pas, KÜL: Külleme (00-99)

Araştırmada kahverengi pas ile arpa ağbenek leke hastalığı arasında Edirne (r=0.302), Kırklareli (r=0.195) ve Tekirdağ (r=0.344) lokasyonlarının tümünde pozitif ilişki belirlenmesi her iki hastalığın da benzer çevre koşullarında enfeksiyon yapabileceği yorumu ile açıklanmıştır. Trakya Bölgesinde külleme hastalığının erken dönemde, kahverengi pasın geç dönemde enfeksiyon yapmasından dolayı külleme ile kahverengi pas hastalığı arasında Edirne (r=-0.150), Kırklareli (r=-0.088) ve Tekirdağ (r=-0.254) lokasyonlarında da olumsuz ilişki belirlenmiştir.

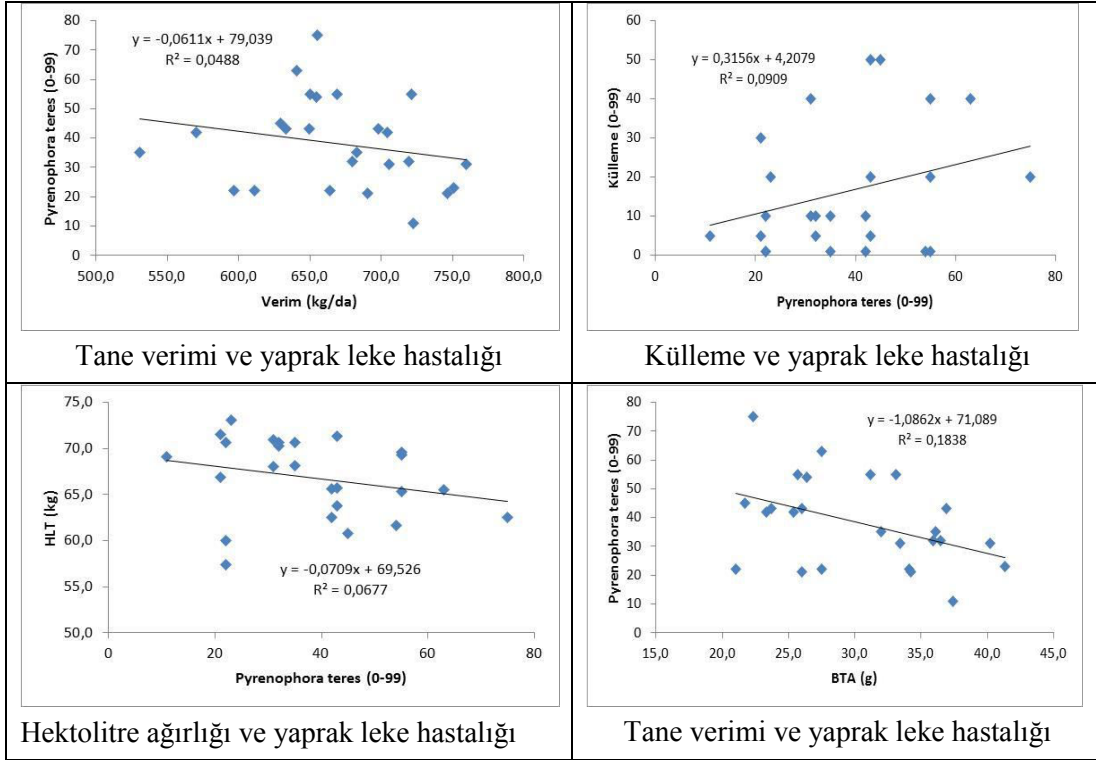
Çizelge 6. Tekirdağ lokasyonunda karakterler arasında belirlenen korelasyon katsayıları

Karakter	VRM	BTA	HLT	BGS	PYR	PAS
BTA	-0.055					
HLT	0.303	0.540**				
BGS	0.230	-0.383	-0.441*			
PYR	0.237	-0.499*	-0.051	0.010		
PAS	0.024	-0.212	0.105	-0.202	0.344	
KÜL	-0.138	0.213	0.092	-0.297	0.111	-0.254

Not: *: P<0.05, **: P<0.01, VRM: Verim (kg/da), BTA: Bin tane ağırlığı (gr), HLT: Hektolitre ağırlığı (kg), BGS: Başaklanma gün sayısı (gün), PYR: Arpa ağbenek leke (00-99), PAS: Kahverengi pas, KÜL: Külleme (00-99)

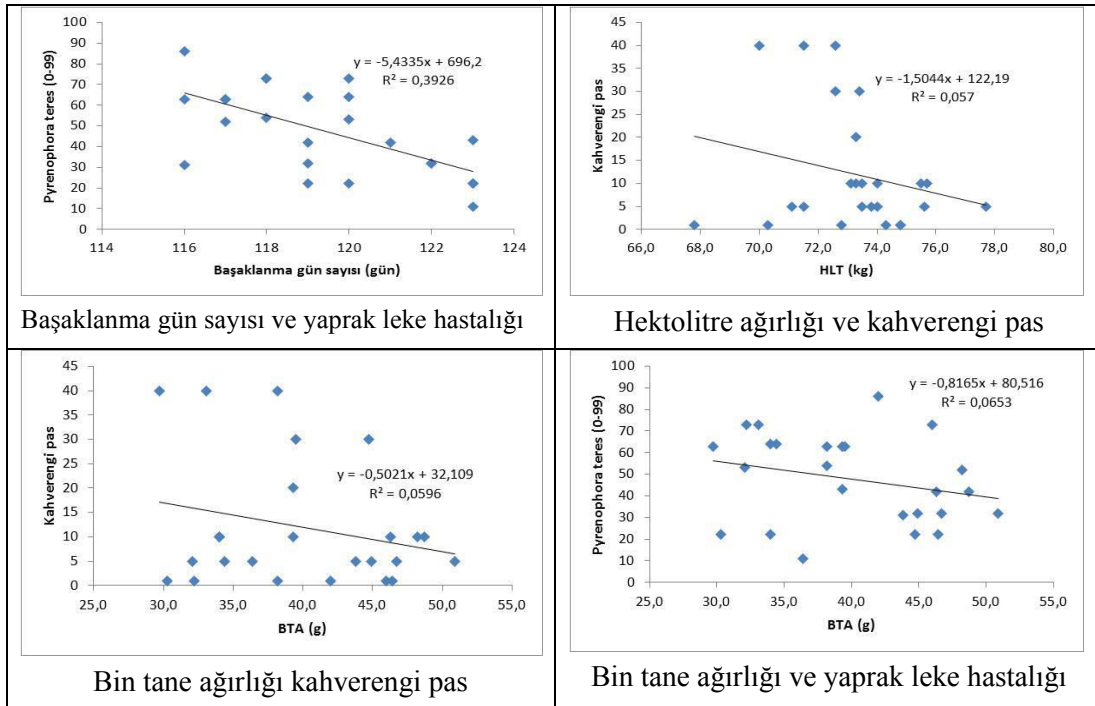
Araştırmada karakterler arasında genotiplerin çevresel etkileri verime yansıtma oranının belirtisi olan determinasyon katsayısı değeri lokasyonlara göre belirlenmiştir (Finlay ve Wilkinson, 1963; Eberhart ve Russell, 1966). Edirne lokasyonunda arpa ağbenek leke hastalığı ile tane verimi, bin tane ağırlığı ile hektolitre ağırlığı arasında düşük oranda olumsuz ilişki belirlenmesi, bu hastalığın genotiplerde bu karakterleri olumsuz yönde etkilediği ve tane verimine diğer karakterlerinde etkili olduğunu göstermiştir. Külleme ile arpa ağbenek leke hastalığının benzer çevre koşulları istemesinden dolayı her iki özellik arasında pozitif ilişki belirlenmiştir (Şekil 1).

Kırklareli lokasyonunda arpa ağbenek leke hastalığı ile başaklanma gün sayısı ve bin tane ağırlığı arasında, kahverengi pas ile bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında genotip çevre etkileşiminin sonucu olarak düşük oranda olumsuz ilişki belirlenmiştir (Şekil 2).

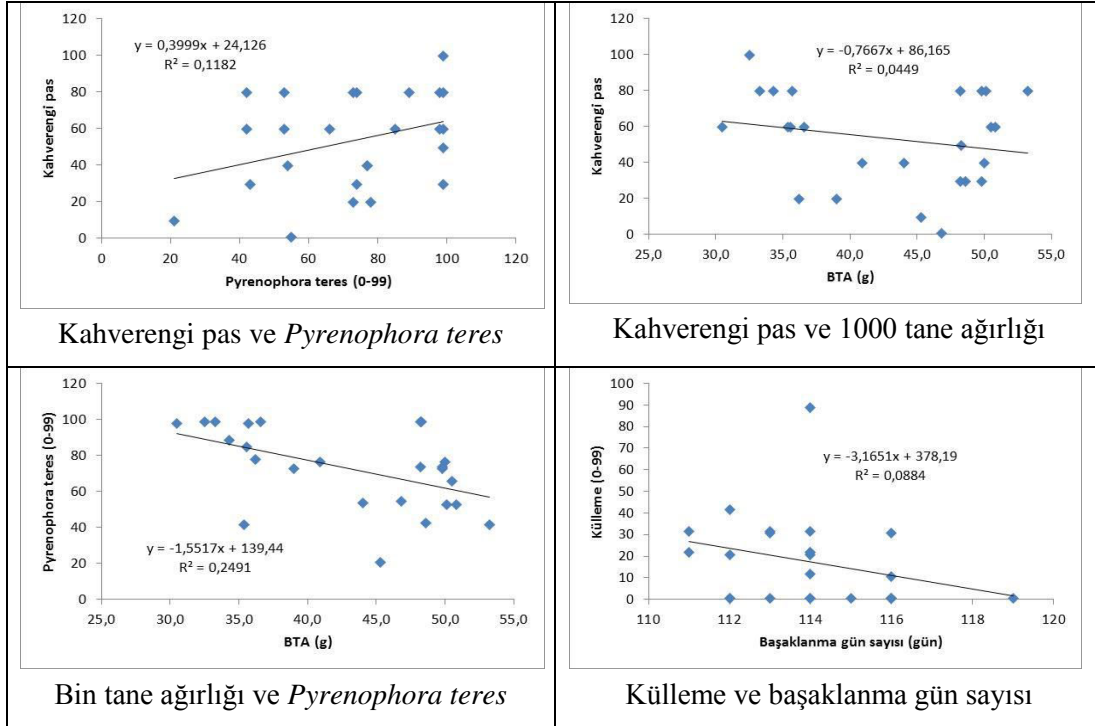


Şekil 1. Edirne lokasyonunda yaprak leke hastalığı ile bazı karakterler arasındaki ikili ilişkiler

Tekirdağ lokasyonunda ise hastalıkların benzer çevre koşullarında enfeksiyon yapmasından dolayı arpa ağbenek leke hastalığı ile kahverengi pas arasında olumlu, bin tane ağırlığı ile kahverengi pas ve arpa ağbenek leke hastalıkları arasında olumsuz ilişki belirlenmiştir. Kütleme hastalığı ile başaklanma gün sayısı arasında olumsuz ilişki belirlenmesi, erkenci çeşitlerde hastalığın daha yüksek orana ulaştığını veya erkenci genotiplerin daha hassas olduğunu göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Kırklareli lokasyonunda incelenen bazı hastalık etmenleri ve karakterler arasındaki ikili ilişkiler



Şekil 3. Tekirdağ lokasyonunda incelenen bazı hastalık etmenleri ve karakterler arasındaki ikili ilişkiler

Sonuç

Araştırmada verim ve incelenen karakterlere göre genotip ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Genotiplerde incelenen karakterler yönünden lokasyonlara göre farklı korelasyon katsayıları belirlenmesi, genotip lokasyon etkileşiminin önemini göstermiştir. Edirne lokasyonunda arpa ağbenek leke hastalığı ile tane verimi ve bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında düşük oranda olumsuz ilişki belirlenmiştir. Kırklareli lokasyonunda ise arpa ağbenek leke hastalığı ile başaklanma gün sayısı ve bin tane ağırlığı arasında, kahverengi pas ile bin tane ağırlığı arasında ve hektolitre ağırlığı ile kahverengi pas arasında düşük oranda olumsuz ilişki belirlenmiştir. Bu sonuçlar verim ve agronomik karakterlere hastalıkların etkisinde genotip çevre etkileşiminin yanında diğer agronomik uygulamaların da önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Tekirdağ lokasyonunda ise hastalıkların benzer çevre koşullarında enfeksiyon yapmasından dolayı arpa ağbenek leke hastalığı ile kahverengi pas arasında olumlu, bin tane ağırlığı ile kahverengi pas ve arpa ağbenek leke hastalığı arasında olumsuz ilişki belirlenmiştir. Külleme ile başaklanma gün sayısı arasında olumsuz ilişki belirlenmesi, erkenci çeşitlerde hastalığın daha yüksek orana ulaştığını veya erkenci genotiplerin daha hassas olduğunu göstermiştir.

Tane verimi ile bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında olumlu ve pozitif ilişki bulunurken, diğer lokasyonlarda önemsiz veya düşük oranda ilişki saptanmıştır. Arpa ağbenek leke hastalığı verimi sadece Edirne lokasyonunda, bin tane ağırlığını ise üç lokasyonda da olumsuz yönde etkilemiştir. Başaklanma gün sayısı külleme hastalığı ile negatif ilişkili bulunmuştur. Kahverengi pas ve ağbenek leke hastalıkları arasında olumlu ilişki saptanmış ve bu hastalıkların benzer çevre koşullarında enfeksiyon oluşturabileceği belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı arasında üç lokasyonda da önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir.

Kaynakça

- Aktaş, H. (2001). Önemli hububat hastalıkları ve survey yöntemleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. 74 s., Ankara
- Anonim, (1990). AACCC Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist, USA
- Anonim, (2009). Yılı Araştırma Projeleri Raporu. 2009. Edirne (Basılmamış)
- Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop. Sci.6: 36-40.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N. (2001). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl. Yay. No: 2. Konya
- Finlay, K. W., Wilkinson, G. N. (1963). The Analysis of Adaptation in a Plant Breeding Programme. Aust. J. Agric.Res., 14: 742-754.
- Gomez, K. A., Gomez, A. A. (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Ed. John Willey and Sons, Inc. New York. 641.
- Kalaycı, M. (2005). Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analiz modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Müd. Yayınları. Yayın No: 21. Eskişehir
- Kavak, H., Katırcıoğlu, Z. (1998). Arpa Yaprak Yanıklığı (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis)'nın arpada farklı enfeksiyon şiddetine bağlı olarak meydana getirdiği verim kayıplarının belirlenmesi. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi, 34-38 Ankara
- Kendal, E. (2016). GGE biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics. 2(1): 90-99.
- Knezevic, D., Paunovic, A., Madic, M., Dukic, N. (2007). Genetic analysis of nitrogen accumulation in four wheat cultivars and their hybrids. Cereal Research Communications, 35:2.633-636
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, O., Başman, A., Karacan, H.D. (2000). Hububat Laboratuvarı El Kitabı. Hacettepe Üni. Müh. Fak. Yay. No:47, Ankara
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T., Kaya, R., Vulchev, D., Popova, T., Valcheva, D., Dimova, D. (2011). Trakya Bölgesinde Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L) Genotiplerinin verim ve bazı tarımsal özelliklerinin araştırılması. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı. 27-30 Nisan 2011. S:2121-2128, Eskişehir
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kaya, R., Vulchev, D., Popova, T., Valcheva, D., Dimova, D. (2014). Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin edirne koşullarında verim ve bazı tarımsal özelliklerinin incelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Dergisi, 23(2):41-48
- Peterson, R. F., Campbell, A. B., Hannah, A. E. (1948). A diagrammatic scale for estimating rust severity on leaves and stems of cereals. Can. J. Res., 26: 496-500.
- Prescott, J. M., Saari, E. E., Dubin, H. J. (1986). Cereal Disease Methodology Manual, CIMMYT, Mexico, 46 p.
- Przulj, N., Dragovic, S., Malesevic, M., Momcilovic, V., Mladenov, N. (1998). Comparative performance of winter and spring malting barleys in semiarid growing conditions. Euphytica. 101: 377-382.
- Roelfs, A. P., Singh, R. P., Saari, E. E. (1992). Rust diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. CIMMYT, Mexico D.F., Mexico.
- Saari, E. E., Prescott, J. M. (1975). A scale for appraising the foliar intensity of winter wheat diseases. Plant Dis. Rep., 59: 337-380
- Przulj, N., Dragovic, S., Malesevic, M., Momcilovic, V., Mladenov, N. (1998). Comparative performance of winter and spring malting barleys in semiarid growing conditions. Euphytica. 101: 377-382
- Tomer, S. B., Prasad, G. H. (1999). Path coefficient analysis in barley. Department of Agricultural Botany, S.D.J. Post Graduate College Chandesar Azamgarh. 276128, U.P. India "R". Vol 8: 1-2