



İki ve Altı sıralı Arpa (*Hordeum vulgare* L) Genotiplerinde Tane Verimi ve Stabilite Analizi

Turan KARAHAN¹ , İlknur AKGÜN^{2*} 

¹Elazığ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: ilknurakgun@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 21/06/2021

Kabul tarihi: 23/10/2021

Anahtar Kelimeler: Arpa, Çevre, Verim, Stabilite Parametreleri

ÖZET

Bu çalışmada, 12 arpa genotipinin (5 adet iki sıralı ve 5 adet altı sıralı başak yapısına sahip ileri kademede arpa hatları, Altıkat (altı sıralı) ve Şahin-91 çeşitleri) tane verimi yönünden farklı çevre koşullarına uyum yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde 2013-15 yılları arasında iki lokasyonda (Diyarbakır ve Adıyaman) yürütülmüştür. Ekimle birlikte dekara 6'şar kg fosfor (P_2O_5) ve azot (N) uygulanmış, azotun geri kalan kısmı (6 kg/da) kardeşlenme döneminde verilmiştir. Stabilite parametreleri olarak genotiplerin ortalama tane verimleri, regresyon katsayısı (bi), regresyondan sapma (S^2d), belirleme katsayısı (R^2), varyasyon katsayısı (CV) ve regresyon sabitesi (a) kullanılmıştır. Genotiplerin iki yıllık ortalama sonuçlarına göre; başakta tane sayısı 29.6-59.8 adet, başakta tane ağırlığı 1.13-2.06 g, tane verimi 415.3-653.5 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca tane verimi ile yapılan stabilite analizinde 4 nolu genotipin tüm çevre koşullarına iyi uyum, 3, 7, 8 ve 12 nolu genotiplerin ise tüm çevre koşullarına orta uyum, Altıkat ve 1 nolu genotipler ise iyi çevre koşullarına iyi uyum sağladıkları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, çevre koşullarının arpa genotiplerinde tane verimi ve verim unsurlarını önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca tane verimi yönünden farklı çevre koşullarına tavsiye edilebilecek üstün hatlar tespit edilmiştir.

Grain Yield and Stability Analysis in Two- and Six-Row Barley (*Hordeum vulgare* L) Genotypes

ARTICLE INFO

Received: 21/06/2021

Accepted: 23/10/2021

Keywords: Barley, Environment, Yield, Stability Parameters

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the stability of 12 barley genotypes (5 two-row barley and 5 six-row barley, advanced barley lines, Altıkat and Şahin-91 varieties) to adapt to different environmental conditions in terms of seed yield. Experiment was designed as randomized block design in two locations (Diyarbakır and Adıyaman) between 2013-15 years. 6 kg phosphorus (P_2O_5) and 6 kg nitrogen (N) were applied to the decare with the sowing and the rest of the nitrogen (6 kg/da) was given in the tillering period. As for stability parameters, the mean values of genotypes, regression coefficient (bi), deviation from regression (S^2d), coefficient of determination (R^2), coefficient of variation (CV) and regression line intercept (a) were used. According to two-years experiment results of genotypes; grain number per spike 29.6-59.8, grain weight per spike 1.13-2.06 g, grain yield 415.3-653.5 kg/da. Also, it was determined that genotype 4 performed well adaptation to all environmental conditions, genotype 3, 7, 8 and 12 showed moderate adaptation to all environmental conditions, and genotype 1 and Altıkat were well adapted to well environmental conditions according to stability analysis carried out with grain yield. As a result, it was determined that environmental conditions significantly affect yield, yield components, of barley genotypes. Superior genotypes were determined in terms of grain yield and quality.

1. Giriş

Arpa, tahıllar içerisinde ülkemizde buğday üretiminden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de arpanın ekim alanı 2.6 milyon ha, üretim 7 milyon ton, dekara verim ise Dünya ortalamasının (298 kg) altında olup, 268 kg'dır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde iller bazında arpa üretimi yönünden Adıyaman ili %24 ile 2. ve Diyarbakır ili %17 ile 3. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019).

Arpa, hayvansal protein üretimi, un ve çeşitli sanayi kuruluşları ile insan beslenmesinde kullanılan önemli bir hammadde kaynağıdır. Arpa tanesinde %67 karbonhidrat, %10 protein, %2 yağ ve %5 selüloz ve bazı vitaminler (A,

E ve B) bulunmaktadır. Ayrıca kalsiyum, fosfor, potasyum gibi mineraller bakımından da zengindir (Alkan & Kandemir, 2015). Tanede yüksek β -glukan ve sindirilebilir lif oranı içermesinden dolayı, insan beslenmesinde önem kazanmaya başlamış ve bazı ülkelerde buğday ununa katkı maddesi olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Sipahi vd., 2010).

Dünyada üretilen arpanın yaklaşık %68'i yem, %21'i sanayi ve %5'i insan beslenmesinde gıda olarak kullanılmaktadır (FAO, 2019). Ülkemizde 2018 yılında 7.4 milyon ton olan üretimin büyük bir çoğunluğu, hayvan

yemi (6.5 milyon ton), 231 bin tonu da endüstriyel olarak kullanılmıştır (Anonim, 2019).

Türkiye’de arpa dış alım miktarı; üretime, kullanım miktarına ve yem sanayinin ham madde ihtiyacına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ülkemizin arpa dış alım miktarı, 2015 yılında 107 bin ton iken, 2017 yılında 208 bin tona ve 2018 yılında ise 863 bin tona yükselmiştir (Anonim, 2019). Arpa üretim miktarının artırılması için yapılacak çalışmaların başında, yüksek verimli, kaliteli ve adaptasyon yeteneği yüksek yeni çeşitlerin elde edilmesi gerekmektedir. İslah çalışmalarında seçilen hatlar, farklı yıl ve lokasyonlarda yetiştirilerek genotiplerin verim ve kalite özellikleri değerlendirilir. Değişik çevrelerde genotiplerin performansını belirleyen farklı stabilite analiz yöntemleri geliştirilmiş ve bu veriler ile genotiplerin stabilite durumları hakkında bilgi sağlanabilmektedir. En aygün olarak kullanılan stabilite tahmin parametresi regresyon katsayısı ve regresyondan sapma kareler ortalamasıdır. Regresyon katsayısının 1 ya da 1’den farksız olması ile birlikte regresyondan sapma kareler ortalaması sifıra yakın olan ve verim ortalaması genel ortalamadan yüksek genotipler stabil olarak kabul edilir. Belirtme katsayısı da (R^2) üçüncü bir stabilite istatistiği olarak kullanılmaktadır. Belirtme katsayısının 1’e yakınlığı o genotipin stabil olduğunun göstergesidir. Bununla birlikte bir genotipin pozitif regresyon sabitesine (a) sahip olması da istenir (Eberhart & Russell, 1966; Finlay & Wilkinson, 1963). Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi arpa tarımında da ekolojik koşullara ve yetiştirme tekniğine uygun genotip seçimi, verimi belirleyen en önemli unsurlardan birisidir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yağışa dayalı şartların hakim olduğu yerler, ekolojik yönden oldukça farklılık göstermektedir. Bu nedenle son yıllarda geliştirilen hatların Güneydoğu Anadolu Bölgesinde adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin büyük bir bölümüne hitap eden Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonlarında, ileri kademe iki ve altı sıralı arpa hatların tane verimi yönünden farklı çevrelere uyum yetenekleri

belirlenmiştir. Seçilecek hatlar ile bölgeye uygun yeni arpa çeşitlerini geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, 2 yıl (2013-2014, 2014-2015) yağışa dayalı şartlarda Güneydoğu Anadolu Bölgesini büyük oranda temsil eden iki lokasyonda (Diyarbakır ve Adıyaman) yürütülmüştür. Materyal olarak, Altıkat (altı sıralı) ve Şahin-91 (iki sıralı) kontrol çeşitleri, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü ile GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ICARDA’nın melez programlarından temin edilmiş 5 adet altı sıralı (2, 3, 9, 11, 12 nolu hatlar), 5 adet iki sıralı (1, 4, 6, 7, 8 nolu hatlar) toplamda 10 adet ileri generasyon arpa hattı kullanılmıştır. Denemede kullanılan genotipler Diyarbakır şartlarında 6 yıl gözlem bahçesi ve verim denemeleri sonucunda ümitvar görülen hatlardan seçilmiş olup, durulmuş materyaldir.

Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve metrekarede 450 adet olacak şekilde deneme mibzeri ile ekim yapılmıştır. Parsel büyüklüğü 7.2 m²’dir (6 m uzunluk x 1.2 m genişlikte). Ekimle birlikte, bölgede yapılmış araştırmalar (Kılıç vd., 2009) ile belirlenen oranlarda 6’şar kg/da saf fosfor (P₂O₅) ve azot (N) uygulanmış, kardeşlenme döneminde de 6 kg/da N ise üst gübre olarak verilmiştir. Hasat döneminde parsellerin her iki tarafından 0.5 m kenar tesiri alınmış ve hasat Hege deneme biçerdöveri ile 6 m² üzerinden yapılmıştır.

Araştırmada tane verimi, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı ve bazı stabilite parametreleri incelenmiştir.

Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonlarından alınan topraklarının bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Diyarbakır lokasyonu topraklarının tuz, kireç, potasyum, çinko ve mikro besin elementi (Cu, Fe ve Mn) içerikleri Adıyaman lokasyonuna göre daha yüksek, organik madde içeriği ise daha düşük bulunmuştur. Yine araştırma yeri topraklarının pH değeri nötre yakındır.

Çizelge 1. Deneme yeri topraklarının özellikleri*

Table 1. Soil characteristics of the research area

Lokasyon	Tuz (%)	pH	Kireç (CaCO ₃) (%)	Organ. Mad. (%)	P205 (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Zn (kg/da)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)
Diyarbakır	0.109	7.43	29.6	1.13	4.72	144.7	0.506	1.92	3.47	42.62
Adıyaman	0.081	7.52	29.0	1.24	5.81	90.8	0.386	1.90	3.35	14.76

*: GAP Toprak-Su Kaynakları ve Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Şanlıurfa

Diyarbakır ve Adıyaman illerinde denemelerin yürütüldüğü yıllar (2013-2014, 2014-2015) ve uzun yıllar (1980–2016) ortalamalarına ait yağış değerleri aylar itibarıyla Çizelge 2 verilmiştir (Anonim, 2017). Denemenin yürütüldüğü yıllarda, her iki lokasyonda da genel olarak ikinci yıl aylık yağış değerleri, ilk yıldan daha yüksek olmuştur. Denemenin ilk yılı (2013–2014) hem Diyarbakır (354.20 mm) hem de Adıyaman (474.9 mm) lokasyonlarında toplam yağış miktarı, uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. Bu nedenle her iki lokasyonun da arpa yetiştirilme sezonunun daha kurak geçtiği söylenebilir. İkinci yıl ise her iki lokasyonda uzun

yıllar ortalamasının üzerinde yağış almıştır (Diyarbakır toplam yağış miktarı: Uzun yıllar, 478.4 mm, 2. yıl 582.6 mm; Adıyaman toplam yağış miktarı: Uzun yıllar, 697.7 mm, 2. yıl 958.4 mm).

Lokasyonlara göre çalışmanın yürütüldüğü ayların maksimum (Diyarbakır: 1. yıl 1.2-34.1 °C; 2. yıl 7.6-34.1°C, Adıyaman: 1. yıl 9.7-33.7 °C; 2. yıl 9.7- 33.6°C) ve minimum (Diyarbakır: 1. yıl (-7.1) -17.6 °C; 2. yıl (-2.3)- 16.5°C, Adıyaman: 1. yıl 1.5-20 °C; 2. yıl 1.9-19.5°C) sıcaklık değerleri uzun yıllar (Mak. Diyarbakır: 11.3-40.4 °C, Adıyaman: 19.9-41.5 °C, Min. Diyarbakır:

4.4-25.9 °C, Adıyaman: 9.8-28.8 °C) ortalamalarının altında yer almıştır (Anonim, 2017).

Çizelge 2. Diyarbakır ve Adıyaman lokasyonlarında deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına (1980-2016) ait aylık toplam yağış miktarı (mm)

Table 2. Monthly total precipitation for research years and long-term (1980-2016) average in Diyarbakır and Adıyaman locations (mm)

Lokasyon	Yıl	Aylar										Toplam
		Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Diyarbakır	2013-2014	0	0	53.8	47.8	43.0	38.6	60.6	39.9	48.8	21.7	354.20
	2014-2015	27.4	34.2	96.4	73.6	64.6	55.2	127.0	48.6	48.2	7.4	582.60
	Uzun yıl.	5.6	37.0	55.5	69.9	63.7	68.2	66.8	59.6	42.0	10.1	478.40
Adıyaman	2013-2014	0.4	8.3	51.8	57.4	134.2	22.9	98.3	60.7	20.2	20.7	474.90
	2014-2015	24.4	132.9	134.0	87.8	161.8	169.2	176.4	46.6	21.6	3.7	958.40
	Uzun yıl.	5.3	46.9	78.1	127.3	133.1	109.8	89.8	59.5	39.3	8.6	697.70

Denemeden elde edilen verilerin varyans analizi tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak, JMP 7.0 (Copyright © 2007 SAS Institute Inc.) paket programı kullanılarak yapılmış, ortalamalar asgari önemli fark (AÖF) testi ile karşılaştırılmıştır.

Genotiplerin istatistiksel anlamda çevrelerdeki stabilite durumlarını belirlemek için Finlay & Wilkinson (1963), Baker (1969), Wricke (1962), Francis & Kannenberg (1978) gibi araştırmacılar tarafından geliştirilen stabilite parametreleri kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Başakta tane sayısı

Başakta tane sayısı birim alandan elde edilen tane verimini etkileyen faktörlerden birisidir. Araştırmada 12 adet arpa genotipinin başakta tane sayısına ait ortalamalar Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırmada varyasyon kaynaklarından

genotip, yıl ve lokasyon x genotip etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Lokasyonların ortalamasına göre başakta tane sayısı değerleri, Diyarbakır'da (43.9 adet) Adıyaman lokasyonundan (42.9 adet) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak bu farklılık önemli olmamıştır. Araştırmada her iki lokasyonda altı sıralı arpa genotiplerinde başakta tane sayısı daha fazla bulunmuştur. Diyarbakır lokasyonunda başakta tane sayısı değerleri 30.0-62.3 adet, Adıyaman lokasyonunda 28.3-58.5 adet arasında değişmiştir. Diyarbakır lokasyonunda genotiplere göre ortalama başakta tane sayısında en yüksek değer 11 nolu hatta (altı sıralı), en düşük değer ise 6 ve 7 nolu hatlarda (iki sıralı) belirlenmiştir. Adıyaman lokasyonunda ise en yüksek başakta tane sayısı 12 nolu hattan (altı sıralı), en düşük değer ise 1 ve 8 hatlardan (iki sıralı) elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı lokasyonlarda ve yıllarda yetiştirilen arpa hat/çeşitlerinin başakta tane sayısına (adet) ilişkin ortalamalar Table 3. Means of the number of grains per ear of barley lines/varieties grown in different locations and years

Genotip	Diyarbakır			Adıyaman		
	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama
Şahin 91	28.5	33.6	31.0 D ¹	23.1	33.5	28.3 E¹
1	22.9	41.4	32.1 D	24.4	42.1	33.3 E
4	30.5	45.2	37.9 C	28.8	42.9	35.8 C-D
6	22.8	37.3	30.0 D	25.7	35.6	30.6 E
7	23.8	36.2	30.0 D	31.1	47.4	39.2 C
8	25.9	39.9	32.9 C-D	22.2	34.4	28.3 E
Altıkat	51.7	72.5	62.1 A	46.3	68.7	57.5 A
2	46.1	56.5	51.3 B	44.5	56.3	50.4 B
3	48.2	62.5	55.3 B	45.8	58.0	51.9 B
9	42.3	59.1	50.7 B	41.2	58.9	50.0 B
11	53.7	71.0	62.3 A	43.2	58.9	51.0 B
12	45.6	56.6	51.1 B	50.6	66.5	58.5 A
Ortalama	36.8	51.0	43.9	35.6	50.3	42.9

VK (%):13.7; Yıl: 40.8129 **; Genotip: 62.7891 **; Lokasyon x genotip: 3.3215 **

** % 1 seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. ¹ Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Genotiplerin yıllara göre ortalama başakta tane sayısı Diyarbakır lokasyonunda 1.yıl 36.8 adet, 2. yıl 51.0 adet; Adıyaman lokasyonunda ise 1. yıl 35.6 adet; 2. yıl 50.3 adet olarak belirlenmiştir. Her iki lokasyonda 2. yıl düşen yağış miktarının fazla olması başakta tane sayısını arttırmıştır (Çizelge 2).

Araştırmada kullanılan iki sıralı arpa genotiplerinde başakta tane sayısı, Diyarbakır lokasyonunda 4 nolu hatta (37.9 adet), Adıyaman'da 7 nolu hatta (39.2 adet) en yüksek değerler elde edilmiş ve Şahin-91 çeşidinden daha fazla bulunmuştur. Altı sıralı arpa genotiplerinde ise başakta tane sayısı Altıkat kontrol çeşidi ile Diyarbakır lokasyonunda 11 nolu ve Adıyaman lokasyonunda 12 nolu hatla aralarında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, başakta tane sayısı yönünden iki ve altı sıralı genotiplerde varyasyonun bulunduğunu ve altı sıralılarda başakta tane sayısının daha fazla olduğunu ortaya konulmuştur. Başaktaki tane sayısının altı sıralı arpalarda daha yüksek olduğu birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Sönmez vd., 1994; Çöken & Akman, 2016).

Araştırmada başakta tane sayısı yıllara göre önemli farklılık göstermiş ve ikinci yılda daha yüksek başakta tane sayısı değeri (50.7 adet) elde edilmiştir (Çizelge 3). Her iki lokasyonda 2014-15 gelişme döneminde kaydedilen yeterli yağış miktarı başakta tane sayısını arttırdığı gözlemlenmiştir. Özellikle Nisan ve Mayıs aylarında hava sıcaklıklarının serin geçmesi ve yeterli yağışın alındığı koşullarda başakta tane sayısı ve tane iriliği artarken, bu dönemin kurak ve sıcak geçmesi döllemeyi olumsuz etkilemekte ve başakta tane sayısı azalmaktadır (Gülmezoğlu, 2003; Şentürk & Akgün, 2014). Yine kurak koşullar, başaktaki başakçık ve başakçığındaki çiçek sayısının azalmasına ya da tozlanan çiçeklerin ölümüne neden olabilmektedir (Dencic vd., 1995).

Çalışmada başakta tane sayısı yönünden yıl x genotip etkileşimi istatistiki açıdan önemli bulunmamış ve ortalama değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Her iki yılda en yüksek değer Altıkat çeşidinden elde edilmiştir. Bulgularımız, başakta tane sayısı üzerine çevre şartlarının yanın da genetik yapının da etkili olduğunu göstermektedir. Genotiplerin genel ortalaması incelendiğinde iki sıralı hatlarda başakta tane sayısı, Şahin

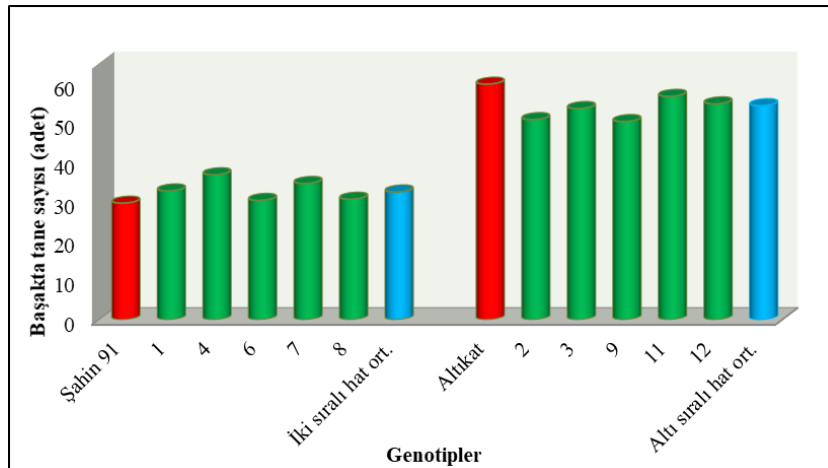
91 kontrol çeşidinden daha fazla bulunmuştur (Şekil 1). Altı sıralı genotiplerde ise Altıkat çeşidinde en yüksek değer elde edilmiş ve 11 nolu hatla kontrol çeşidi arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Farklı araştırmalarda başakta tane sayısının genotiplere göre önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. Nitekim ortalama başakta tane sayısının Erzurum koşullarında 16 arpa çeşidinde 15.4-37.6 adet (Öztürk vd., 2001) Samsun koşullarında 19 iki sıralı arpa genotipinde 20.3- 27.9 adet (Mut vd., 2014), Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa çeşitlerinde 20.17-71.60 adet (Koca vd., 2015), Isparta koşullarında 13 arpa çeşidinde 22.6 (Bolayır)-67.3 (Altıkat) adet (Çöken & Akman, 2016), Bafra ovasında 12 çeşidin kullanıldığı çalışmada 23.54-28.22 adet (Sirat & Sezer, 2017), M2 generasyonunda 20.36-23.42 adet (Karakoca & Akgün, 2020) arasında değiştiği belirlenmiştir. Diğer taraftan Yüksel vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada başakta tane sayısı 19-22 adet arasında değişmiş, yıllara ve genotiplere göre önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 4. Farklı arpa genotiplerinin başakta tane sayısına (adet) ilişkin yıl x genotip interaksiyonuna ait ortalamalar Table 4. Means of the year x genotype interaction of the number of grains per ear of different barley genotypes

Çeşitler	2013-2014	2014-2015	Ortalama*
Şahin 91	25.8	33.5	29.6 G
1	23.6	41.8	32.7 E-G
4	29.7	44.0	36.8 E
6	24.2	36.4	30.3 G
7	27.4	41.8	34.6 EF
8	24.0	37.2	30.6 FG
Altıkat	49.0	70.6	59.8 A
2	45.3	56.4	50.8 CD
3	47.0	60.3	53.6 B-D
9	41.7	59.0	50.3 D
11	48.4	64.9	56.7 AB
12	48.1	61.6	54.8 BC
Ortalama	36.2 B	50.7 A	

*: Aynı sütunda ve satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Araştırmada kullanılan ileri generasyon arpa hatlarında, başakta tane sayısı altı sıralılarda kontrol çeşidi geçmediği, ancak 2 sıralı arpa hatlarında (Şekil 1) önemli seviyede genetik ilerleme sağlanabildiği belirlenmiştir.



Şekil 1. Başakta tane sayısına ilişkin arpa hat/çeşitlerinin ortalamaları
Figure 1. Means of grains per ear of barley line/varieties

3.2. Başakta Tane Ağırlığı

Araştırmada varyasyon kaynaklarından yıl, lokasyon, yıl x lokasyon, genotip ve lokasyon x genotip interaksyonu istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Genel ortalama olarak başakta tane ağırlığında en yüksek değer Diyarbakır'da (1.49 g), Adıyaman'da (1.62 g) belirlenmiştir. Diyarbakır lokasyonunda başakta tane ağırlığı değerleri 0.96-2.06 g arasında değişmiş ve en yüksek değer 11 nolu hattın (altı sıralı), en düşük değer ise 1 nolu hattın (iki sıralı) elde edilmiştir. Adıyaman lokasyonunda ise başakta tane ağırlığı 1.24-2.17 g arasında değişmiştir. En yüksek değer 12 nolu hattın (altı sıralı), en düşük değer ise Şahin-91 (iki sıralı) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 5).

Diyarbakır lokasyonunda genotiplerin yıllara göre ortalama başakta tane ağırlığı değeri 1.yıl 1.44 g iken, 2.yıl

1.54 g; Adıyaman lokasyonunda ise 1. yıl 1.24 g, 2. yıl 2.0 g olarak bulunmuştur. Genotiplerin farklı lokasyonlarda ve yıllarda başakta tane ağırlığının değişmiş olması, genetik yapı yanında çevre faktörlerinin de etkili olduğunu göstermektedir. Adıyaman lokasyonunda toplam yağış miktarının fazla olması başakta tane ağırlığının artmasına neden olmuştur (Çizelge 2).

Diyarbakır lokasyonunda başakta tane ağırlığı açısından iki sıralı olarak kullanılan genotiplerde, her iki yetiştirme sezonunda en yüksek değer Şahin-91 kontrol çeşidinden, en düşük değer 1 nolu hattın elde edilmiştir. Altı sıralı genotiplerde her iki yılda en yüksek değer 11 nolu hatta, en düşük değer ise 9 nolu hatta belirlenmiştir. Genel ortalama olarak başakta tane ağırlığında en yüksek değer 11 nolu hatta belirlenmiş olsa da Altıkat çeşidi, 3, 11 ve 12 nolu hatlar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 5. Farklı lokasyonlarda ve yıllarda yetiştirilen arpa genotiplerinin başakta tane ağırlığına (g) ilişkin ortalamalar
Table 5. Means of grain weight (g) per ear of barley genotypes grown in different locations and years

Genotip	Diyarbakır			Adıyaman		
	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama
Şahin 91	1.38	1.52	1.45 CD ¹	0.96	1.52	1.24 F
1	0.91	1.01	0.96 F	0.94	1.69	1.31 EF
4	1.16	1.26	1.21 DE	1.13	1.88	1.51 CD
6	1.04	1.14	1.09 EF	1.07	1.82	1.45 DE
7	1.12	1.22	1.17 EF	1.06	1.81	1.43 DE
8	1.12	1.22	1.17 EF	0.89	1.64	1.27 EF
Altıkat	1.85	1.97	1.91 A	1.42	2.45	1.93 B
2	1.55	1.65	1.60 BC	1.28	2.03	1.65 C
3	1.79	1.89	1.84 AB	1.51	2.26	1.88 B
9	1.43	1.53	1.48 CD	1.56	2.31	1.94 B
11	2.01	2.11	2.06 A	1.31	2.06	1.69 C
12	1.89	1.99	1.94 A	1.80	2.55	2.17 A
Ortalama	1.44 c ¹	1.54 b	1.49 B	1.24 d	2.00 a	1.62 A

VK (%) :15.5; Yıl: 38.4277**; Lokasyon: 14.3954**; Genotip: 28.215**; Yıl x Lokasyon; 87.772**; Lokasyon x Genotip: 4.1188**

** % 1 düzeyinde önemlidir. ¹Aynı sütunda ve satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir

Adıyaman lokasyonunda iki sıralı olarak kullanılan genotiplerde, her iki yetiştirme sezonunda en yüksek değer 4 nolu hattın, en düşük değer ise yıllara göre değişmiş ve 8 nolu hat ile Şahin-91 kontrol çeşidinden elde edilmiştir. Altı sıralı genotiplerde ise her iki yetiştirme sezonunda en yüksek değer 12 nolu hatta, en düşük değer 2 nolu hatta belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre başakta tane ağırlığı iki ve altı sıralılarda lokasyonlara göre farklılık göstermiştir (Çizelge 5).

Çalışmada yıl x genotip etkileşimine ait ortalama başakta tane ağırlığı Çizelge 6'da verilmiştir. Başakta tane ağırlığı üzerine genotipin etkisi önemli olmuştur. Genel ortalamaya göre en yüksek değer 12 nolu hatta (2.06 g), en düşük değer ise (1.13 g) 1 nolu hatta (iki sıralı) tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sirat & Sezer (2013), Samsun ekolojik koşullarında iki ve altı sıralı arpa genotiplerinin verim ve verim unsurlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, başakta tane ağırlığı 0.64-1.97 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 6. Farklı arpa genotiplerinin başakta tane ağırlığına (g) ilişkin yıl x çeşit interaksyonuna ait ortalamalar
Table 6. Averages of year x variety interaction of grain weight per ear (g) of different barley genotypes

Genotip	2013-2014	2014-2015	Ortalama
Şahin 91	1.17	1.52	1.34 E ¹
1	0.92	1.35	1.13 F
4	1.15	1.57	1.36 E
6	1.06	1.48	1.27 EF
7	1.09	1.51	1.30 EF
8	1.00	1.43	1.22 EF
Altıkat	1.64	2.21	1.92 AB
2	1.41	1.84	1.62 D
3	1.65	2.07	1.86 BC
9	1.50	1.92	1.71 CD
11	1.66	2.09	1.87 BC
12	1.84	2.27	2.06 A
Ortalama	1.34 B¹	1.80 A	

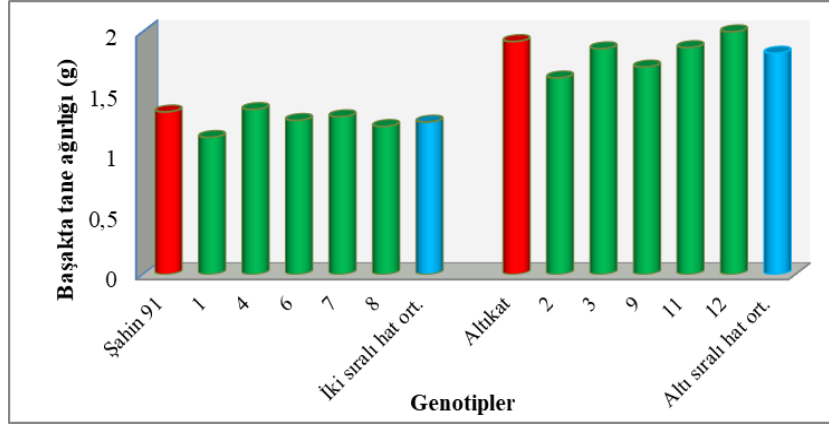
¹Aynı sütunda ve satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Çalışmada başakta tane ağırlığı yıllara göre önemli farklılık göstermiş ve 2. yılda daha yüksek başakta tane

ağırlığı değeri (1.80 g) tespit edilmiştir. Özellikle 2014-15 yetiştirme sezonunun tane dolum döneminde kaydedilen yağışın fazla ve sıcaklık ortalamalarının düşük olması, bu dönemde havanın serin geçmesi, tane doldurma süresinin uzamasına ve başakta tane ağırlığının artmasına neden olmuştur. Benzer şekilde Sırat & Sezer (2017), Bafra ovasında yetiştirilen bazı iki sıralı arpa çeşitlerinde, başakta tane ağırlığının 2. yılda (1.16 g) birinci yıldan (1.07

g) daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ikinci yılında düşen yağış miktarının fazla olması başakta tane ağırlığının artmasına neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Araştırmada kullanılan arpa hatlarında başakta tane ağırlığı kontrol çeşitlere benzer olmuş ve (Şekil 2) geliştirilen hatlarda önemli seviyede genetik ilerleme sağlanamamıştır.



Şekil 2. Başakta tane ağırlığına ilişkin arpa hat/çeşitlerinin ortalamaları
Figure 2. Average of barley line/varieties of grain weight per spike

Bu araştırmada başakta tane ağırlığı çevre faktörlerine, genotipe ve yıllara bağlı olarak önemli değişiklik göstermiştir. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir. Nitekim ortalama başakta tane ağırlığı Sırat & Sezer (2013), 0.64-1.97 g, Koca vd., (2015), 1.10-3.68 g, Sırat & Sezer (2017) 1.17-1.03 g, M2 generasyonunda 1.25-2.46 g (Karakoca & Akgün, 2020) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Diğer taraftan Yüksel vd., (2017) tarafından yapılan çalışmada, başakta tane ağırlığı yıllara ve genotipe bağlı olarak önemli değişiklik göstermemiş ve 0.80 -0.91 g arasında değişmiştir. Nitekim ortalama başakta tane sayısının Erzurum koşullarında 16 arpa çeşidinde 15.4-37.6 adet (Öztürk vd., 2001) Samsun koşullarında 19 iki sıralı arpa genotipinde 20.3- 27.9 adet (Mut vd., 2014), Isparta koşullarında 13 arpa çeşidinde 22.6 (Bolayır)-67.3 (Altıkat) adet (Çöken & Akman, 2016).

3.3. Tane Verimi

Farklı arpa genotiplerinin tane verimine ait ortalamalar Çizelge 7'de verilmiş, yıl, lokasyon, genotip, yıl x genotip interaksyonu ve yıl x lokasyon x genotip interaksyonu önemli bulunmuştur. Araştırmada Adıyaman lokasyonunda tane verimi (598.3 kg/da) Diyarbakır lokasyonundan (517.0 kg/da) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Yine yılların ortalamasına göre 2014-2015 yılında tane verimi değeri (723.8 kg/da), 2013-2014 (391.5 kg/da) yılından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Adıyaman lokasyonunda iki yıllık ortalama tane verimi 475.9 – 697.8 kg/da arasında değişim göstermiştir. Adıyaman lokasyonunda genotiplere göre ortalama tane verimi en yüksek Altıkat (altı sıralı), en düşük Şahin-91 çeşidinden (iki sıralı) elde edilmiştir. Diyarbakır

lokasyonunda ise iki yıllık ortalamalara göre tane verimi 354.8 (Şahin-91 çeşidi)-618.8 kg/da (4 nolu hat) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 7).

Diyarbakır lokasyonunda iki sıralı olarak kullanılan genotiplerde, en yüksek tane verimi her iki yetiştirme sezonunda da 4 nolu hattın, en düşük tane verimi ise Şahin-91 kontrol çeşidinde belirlenmiştir. Altı sıralı arpa genotiplerinde, her iki yetiştirme sezonunda en yüksek tane verimi Altıkat kontrol çeşidinden, en düşük değer ise 2013-14 ve 2014-15 yıllarında sırasıyla 9 nolu ve 2 nolu hattın elde edilmiştir.

Adıyaman lokasyonunda iki sıralı olarak kullanılan genotiplerde; 2013-14 yıllarında en yüksek tane verimi 6 nolu hattın, 2014-15 yıllarında ise 1 nolu hattın elde edilmiştir. Her iki yetiştirme sezonu içerisinde en düşük değer Şahin-91 kontrol çeşidinden sağlanmıştır. Altı sıralı hatların ortalamalarını incelediğimizde 2013-14 ve 2014-15 yıllarında en yüksek değer sıra ile 3 nolu hattın ve Altıkat kontrol çeşidinden, en düşük değer ise 2013-14 ve 2014-15 yıllarında sırasıyla 11 nolu hattın ve 2 nolu hattın elde edilmiştir (Çizelge 7). Her iki lokasyonda en yüksek tane veriminin elde edildiği hatlar ile hem iki hem de altı sıralılarla aynı istatistiksel gruba giren hatlar belirlenmiştir. İki sıralı genotiplerde başakta tane sayısı daha düşük olmasına rağmen, tane verim değerleri altı sıralılardan daha yüksek ya da farksız bulunmuştur. Bu durum hatların kardeşlenme yeteneğinin, tane büyüklüğünün ve tane ağırlığının daha fazla olması ile açıklanabilir. Yine genotiplerin kuraklıktan/yağıştan etkilenme durumuna göre tane verimleri değişmiştir. Kalaycı vd., (1991) arpada tane verimini etkileyen faktörler arasında vejetasyon döneminde düşen yağış miktarı, bu yağışların yıl içindeki dağılımı ve sıcaklık olarak bildirilmiştir.

Çizelge 7. Farklı lokasyonlarda ve yıllarda yetiştirilen genotiplerin tane verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri
Table 7. Mean values of grain yield (kg/da) of genotypes grown in different locations and years

Genotip	Diyarbakır			Adıyaman		
	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama
Şahin 91	299.5 e ¹	410.0 f ¹	354.8	347.8 bc ¹	604.0 d ¹	475.9
1	367.5 be	764.3 ab	565.9	429.9 ac	865.8 ab	647.8
4	461.7 a	775.9 ab	618.8	473.2 a	819.6 ac	646.4
6	428.8 ab	739.9 a-c	584.3	514.7 a	757.0 b-d	635.9
7	417.1 a-c	682.0 be	549.6	429.5 a-c	829.9 ac	629.7
8	406.6 a-c	707.0 b-d	556.8	457.1 a	758.2 b-d	607.6
Altıkat	386.0 a-d	832.5 a	609.2	422.0 a-c	973.6 a	697.8
2	346.7 c-f	568.8 e	457.7	410.9 a-c	700.9 cd	555.9
3	315.0 d-f	620.2 de	467.6	438.5 ab	739.6 b-d	589.1
9	270.5 f	629.5 ce	450.0	348.8 bc	783.1 bc	566.0
11	317.0 d-f	687.0 b-d	502.0	329.2 c	716.4 b-d	522.8
12	368.9 b-e	605.7 de	487.3	410.0 ac	800.4 bc	605.2
Ort.	365.4	668.6	517.0 B	417.6	779.0	598.3 A

VK (%) :15.17; Yıl: 170.64**; Lokasyon: 44.325**; Genotip: 10.13**; Yıl x Genotip: 3.77**;
Yıl x Lokasyon x Genotip: 0.6512*

*% 5 düzeyinde önemli, ** % 1 düzeyinde önemli; ¹Aynı sütunda ve satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Farklı yıllarda ve çevrelerde tane verimi yönünden belirlenen farklılıklar, çevre koşullarındaki (yağış, nem, sıcaklık, toprak) kaynaklanmaktadır. Özellikle 2014-15 yılında gelişme döneminde kaydedilen yağışın fazla ve sıcaklık ortalamalarının düşük olması, morfolojik ve fizyolojik olarak bazı özelliklerin etkilemesine (bitki boyu, başak verimi, hektolitre ve bin tane ağırlığı gibi) bağlı olarak tane veriminin artmasına katkı sağlamıştır. Ayrıca, Diyarbakır lokasyonu ile Adıyaman lokasyonu arasında hem toprak hem de iklim özellikleri yönünden de fark bulunmaktadır. Genotiplerin farklı çevrelere tepkileri benzer olmadığından yıl x lokasyon x genotip etkileşimi önemli bulunmuştur. Tane verimi, genotipik bir özellik olsa da çevre faktörlerinden de etkilenebilmektedir. Bu konuda benzer ekolojik koşullarda yapılan bazı çalışmalarda, tane veriminin yıla ve lokasyona göre değiştiği bildirilmiştir (Kendal, 2013; Kılıç, 2014).

2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonunda yıllara ait tane verimi yönünden ortalama değerler Çizelge 8'de verilmiştir. Genel ortalamaya göre en yüksek tane verimi, Altıkat çeşidinde (653.5 kg/da), en düşük değer ise (415.3 kg/da) Şahin-91 çeşidinde (iki sıralı) tespit edilmiştir. İki sıralı hatların ortalaması kontrol çeşidinden fazla, Altı sıralılarda ise kontrol çeşidini geçen hat olmamıştır (Şekil 3). Araştırmada 1, 4, 6 ve 7 nolu iki sıralı genotiplerin verimleri Altıkat çeşidinden istatistiksel olarak farklı olmamıştır. Diğer taraftan altı sıralı hatların tane veriminde birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Özellikle Adıyaman lokasyonunda (2014-2015 yılında) 9, 11 ve 12 nolu hatların tane verimi benzer bulunmuştur. Benzer şekilde tane verimi üzerine değişik çevre koşullarının etkili olduğu farklı çalışmalarda belirlenmiştir (Öztürk vd., 1997; Kendal & Dogan, 2015; Karahan & Akgün, 2020).

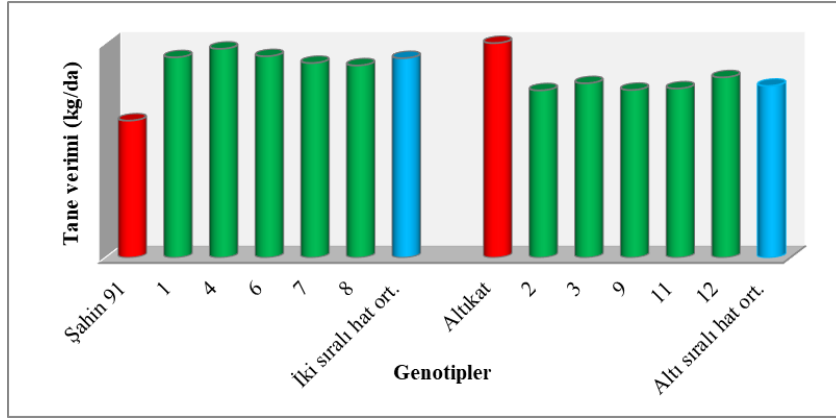
Araştırmada kullanılan 2 sıralı arpa hatlarında önemli seviyede genetik ilerleme sağlanabilmiştir (Şekil 3).

Çizelge 8. Farklı arpa genotiplerinin tane verimine (kg/da) ilişkin yıl x çeşit etkileşimlerine ait ortalamalar
Table 8. Means of grain yield (kg/da) year x variety interaction of different barley genotypes

Genotip	2013-2014	2014-2015	Ortalama
Şahin 91	323.6 de*	507.0 e*	415.3 F*
1	398.7 bc	815.0 ab	606.8 A-C
4	467.4 ab	797.8 ab	632.6 AB
6	471.8 a	748.5 b-d	610.1 A-C
7	423.3 a-c	756.0 b-d	589.6 A-D
8	431.8 a-c	732.6 b-d	582.2 B-D
Altıkat	404.0 a-c	903.0 a	653.5 A
2	378.8 c-e	634.8 d	506.8 E
3	376.8 c-e	679.9 cd	528.3 DE
9	309.6 e	706.3 b-d	508.0 E
11	323.1 de	701.7 b-d	512.4 E
12	389.4 cd	703.0 b-d	546.2 CE
Ortalama	391.5 B	723.8 A	

* Aynı sütunda ve satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir.

Yıl x çeşit etkileşiminde, en yüksek tane verimi birinci yıl 6 nolu hattın (iki sıralı), 2. yıl 903 kg/da ile Altıkat çeşidinden, en düşük tane verimi ise her iki yılda Şahin-91 kontrol çeşidinden (iki sıralı) elde edilmiştir. Çalışmada diğer özelliklerde olduğu gibi, tane verimi de 2. yıl daha fazla (723.8 kg/da) olmuştur. Diyarbakır ve Adıyaman kuru koşullarında 10 adet arpa hattı ile Şahin 91 (iki sıralı) ve Vamıkhoca 98 (6 sıralı) çeşitleri kullanılarak yapılan çalışmada tane veriminin genotipe ve lokasyonlara göre değiştiği (373.9-578.3 kg/da) belirlenmiştir (Kendal vd., 2010). Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa genotiplerinin kullanıldığı çalışmada ise, tane veriminin 188.84-620.28 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Sirat & Sezer, 2013). Yine farklı arpa genotiplerinde tane verimi kıraç koşullarda 158-458 kg/da, sulu koşullarda ise 2.82-6.34 kg/da arasında değişmiştir (Sönmez & Yüksel, 2019).



Şekil 3. Tane verimine ilişkin arpa hat/çeşitlerinin ortalamaları
Figure 3. Grain yield means of barley lines/varieties

Çalışmada materyal olarak kullanılan arpa çeşitlerinin tane verimi özelliği için incelenen stabilite parametre değerleri Çizelge 9’da verilmiştir. Her bir genotipin ortalaması ve genel ortalamaya (557.73 kg/da) ‘t testi’ ile karşılaştırıldığında, 1 (606.80 kg/da), 4 (632.69 kg/da), 6 (610.13 kg/da) 7 (589.69 kg/da) ve 9 (508.0 kg/da) numaralı genotiplerin tane verimi ortalaması önemli seviyede genel ortalamadan farklı olduğu bulunmuştur. Araştırmada 1, 4, Altıkat, 6, 7 ve 8 nolu genotipler tane verimi ortalamaları, genel ortalamadan yüksek; 2, 3, 9, Şahin 91, 11 ve 12 nolu genotipler ise tane verimleri, genel ortalamadan düşük genotipler olmuştur. Regresyon

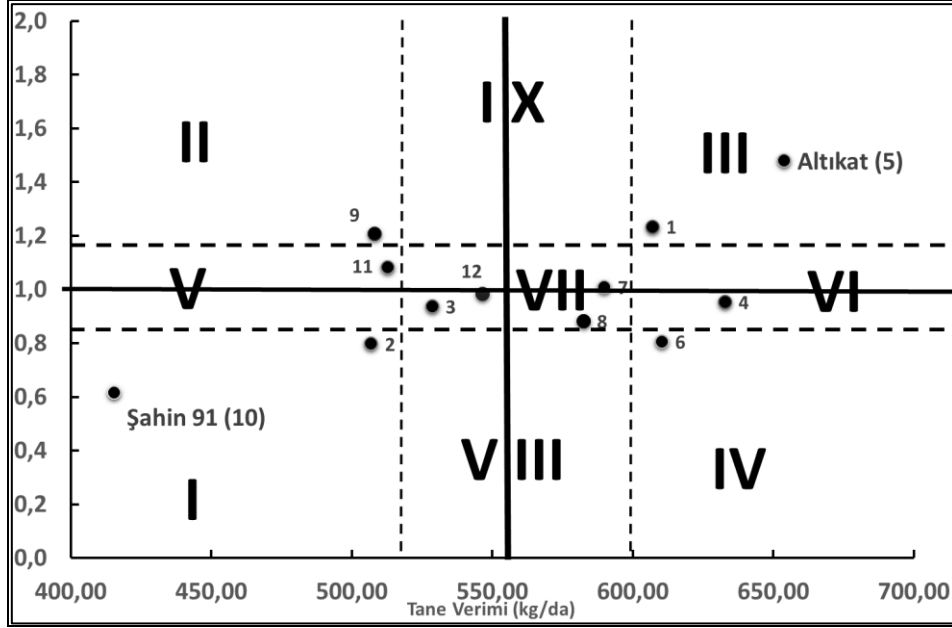
katsayısı (b) bakımından; genotiplere ait regresyon katsayısı 0.618-1.481 arasında değişim göstermiştir. En yüksek regresyon katsayısı Altıkat (b=1.481) genotipte, en düşük değer ise Şahin 91 (b=0.618) genotipte saptanmıştır. Genotiplere ait regresyon katsayısı ile regresyon ortalaması katsayısı (b=1) karşılaştırıldığında, Altıkat, Şahin 91, 1, 2, 6 ve 9 nolu genotiplerin regresyon katsayıları önemli seviyede ortalaması katsayısından (b=1) istatistiki olarak farklı, 3, 4, 7, 8, 11 ve 12 nolu genotipler ise istatistiki olarak regresyon ortalaması katsayısından (b=1) farksız genotipler yani stabil genotip olarak tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Farklı çevrelerde arpa genotiplerinin tane verimine ilişkin stabilite parametreleri
Table 9. Stability parameters of grain yield of barley genotypes in different environments

Genotipler	X ortalaması	SH	bi	S ² d	VK (%)	'a	R ²
Şahin 91	415.31	0.3	0.618**	4278.01**	32.1	70.42	0.84
1	606.80**	4.9	1.235*	321.50	40.4	-81.84	1.00
4	632.69**	1.6	0.954	1410.19	30.2	100.48	0.97
6	610.13**	9.6	0.807*	1818.27	26.8	160.01	0.95
7	589.69*	4.3	1.010	737.57	34.1	26.42	0.99
8	582.21	2.9	0.883	567.39	30.2	89.82	0.99
Altıkat	653.53	9.0	1.481**	574.99	45.0	-172.34	1.00
2	506.88	3.0	0.798*	659.15	31.4	61.82	0.98
3	528.34	7.3	0.938	1492.18	35.6	5.32	0.97
9	508.00*	6.7	1.208*	173.38	47.1	-165.39	1.00
11	512.46	6.3	1.084	2720.36*	42.7	-91.99	0.96
12	546.21	5.7	0.984	1963.07	36.3	-2.73	0.97
Ortalama	557.73±38.14		1±0.13		35.99		0.97

Genotiplerin adaptasyon durumları ve genotip ortalamalarının çevre ortalamalarına göre tepkilerinin ortalaması regresyon doğrusuna göre durumları, Şekil 4’de verilmiştir. Tane verimine ait regresyon katsayısı (bi) ve çevre indeksleri (Xi) incelendiğinde; Şahin- 91 ve 2 nolu genotipler, *kötü çevre koşullarında kötü uyum* (I nolu bölge: bi<1 ve Xi<Xort); 9 nolu genotip *iyi çevre koşullarında kötü uyum* (II nolu bölge: bi>1 ve Xi<Xort); Altıkat ve 1 nolu genotip *iyi çevre koşullarında iyi uyum* (III nolu bölge: bi>1 ve Xi>Xort); 6 nolu genotip *kötü*

çevre koşullarında iyi uyum (IV nolu bölge: bi<1 ve Xi>Xort); 11 nolu genotip *tüm çevre koşullarında kötü uyum* (V nolu bölge: bi=1 ve Xi<Xort); 4 nolu genotip *tüm çevre koşullarında iyi uyum* (VI nolu bölge: bi=1 ve Xi>Xort); 3, 7, 8 ve 12 nolu genotipler ise *tüm çevre koşullarında orta uyum* (VII nolu bölge: bi=1 ve Xi=Xort) gösterdiği saptanmıştır (Şekil 4). Bu durum, 1 ve 6 nolu genotipler ortalamadan çok daha yüksek tane verimi elde edilmesine rağmen, çevresel değişikliklere karşı duyarlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Tane verimi için ortalama ve regresyon katsayısına göre arpa genotiplerinin uyum yetenekleri
Figure 4. Adaptability of barley genotypes according to mean and regression coefficient for grain yield

Regresyondan ayrılmış kareler ortalaması (S2d) değerinin sıfıra yaklaştıkça, genotipin aynı özelliği tekrar gösterme olasılığının o kadar yükseldiğini ve genotipin kararlılığını ifade etmektedir (Finlay & Wilkinson, 1963; Eberhart & Russell, 1966). Şahin 91 ve 11 nolu genotiplerin regresyondan sapma kareler ortalamaları (S2d) değerleri sıfırdan (S2d = 0) farklı olduğu, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 12 nolu genotiplerinin regresyondan sapma kareler ortalaması (S2d) değerleri, sıfırdan (S2d=0) farksız olduğu saptanmıştır (Çizelge 9). Bu durum, Şahin 91 ve 11 nolu genotipleri hariç diğer tüm genotiplerin regresyondan sapma kareler ortalaması bakımından stabil olduğunu göstermektedir. Regresyon doğrularının başlangıç noktalarını ifade eden regresyon denklemi sabit katsayısı (a) bakımından genotipler önemli farklılıklar göstermiştir. Regresyon denklemi sabit katsayısı (a) göre Altıkata, 9, 11, 1 ve 12 nolu genotipler negatif (-) değer elde edilirken, Şahin 91, 2, 3, 4, 6, 7 ve 8 nolu genotipler ise pozitif değerler elde edilmiştir (Çizelge 9). Bu durum, Şahin 91, 2, 3, 4, 6, 7 ve 8 nolu genotiplerin, kötü çevre koşullarında yüksek/iyi performans gösterdiğini işaret etmektedir (Finlay & Wilkinson, 1963).

Genotiplerin çevreler üzerine olan varyasyonun katsayısı (VK) düşük olması, genotipin stabil olduğunu göstermektedir. Varyasyon katsayısı (VK) değeri bakımından genotiplerde saptanan değerler %26,8 ile %47,10 arasında değişim göstermekte iken, ortalama VK değerinin, ise %35,99 olduğu görülmektedir. Altıkata, 1, 9, 11 ve 12 nolu genotiplere ait VK değerlerin, ortalama VK değerinden (%35,99) yüksek, Şahin 91, 2, 3, 4, 6, 7 ve 8 nolu genotiplerde ise ortalama VK değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 9). Bu durum, CV parametresi yönünden Şahin 91, 2, 3, 4, 6, 7 ve 8 nolu genotiplerin, diğer genotiplere nazaran daha stabil genotipler olduğunu göstermektedir.

Genotiplerin çevre değişimlerinin incelenen özelliğe yansıtma oranını belirtisi olan determinasyon katsayısı

(R²) değerinin, yüksek olması istenilir (Pinthus, 1973). Arpa genotiplerinin tane verimi determinasyon katsayısı (R²) değerleri 0,84-1,00 arasında değişim göstermiştir. Araştırmada 1, 2, 3, 4, Altıkata, 7, 8, 9 ve 12 nolu genotiplerin R² değerlerinin, ortalama R² değerine (0,97), eşit veya büyük olduğu görülmektedir. Bu durum, 1, 2, 3, 4, Altıkata, 7, 8, 9 ve 12 nolu genotiplerin, diğer genotiplere nispeten daha stabil genotip olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 8).

Bir stabilite parametresi yönünden stabil genotip olarak belirlenen genotip, başka bir stabilite parametresine göre stabil genotip olarak saptanmayabilir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, farklı araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Doğan & Ayçiçeği, 2001; Akçura vd. 2005; Kendal vd. 2009; Akgün & Altındal, 2011).

4. Sonuç

Güneydoğu Anadolu bölgesinde yürütülen bu çalışmada, en yüksek tane verimi Altıkata arpa çeşidinde ve 1, 4, 6 ve 7 nolu iki sıralı arpa hatlarında belirlenmiştir. Toplam dört çevreden elde edilen tane verimi ile yapılan stabilite analizinde, 4 nolu genotipin tüm çevre koşullarına iyi uyum, 3, 7, 8 ve 12 nolu genotiplerin ise tüm çevre koşullarına orta uyum ve Altıkata ve 1 nolu genotipler ise iyi çevre koşullarında iyi uyum sağladıkları belirlenmiştir.

5. Teşekkür

3886-D2-14 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederim.

Not: Bu çalışma Turan KARAHAN'ın doktora tezinden türetilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makalenin hazırlanmasında eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Akçura, M., Kaya, Y., & Taner, S. (2005). Genotype-Environment Interaction and Phenotypic Stability Analysis For Grain Yield of Durum Wheat in the Central Anatolian Region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(5), 369-375.
- Akgün İ., & Altındal D. (2011). Bazı Triticale Genotiplerinde Tane Verimi ve Stabilitate Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(1): 7-14.
- Alkan, F. R., & Kandemir, N. (2015). Tokak Yerel Arpa Çeşidi İçinden Seçilen Saf hatların Bazı Gıda, Yem ve Tarımsal Özellikler Bakımından Varyasyonları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 124-139. <https://doi.org/10.21566/tbmaed.88712>
- Anonim (2017) Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Türkiye Meteoroloji Arşiv Sistemi. <http://tumas.mgm.gov.tr/wps/portal/>. (Son erişim tarihi: 03.12.2017).
- Anonim (2019). Tarım Ürünleri Piyasası Arpa. (Son erişim tarihi: 9.12.2019). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/teppe/Belgeler/PDF%20Tarim%20Urünleri%20Piyasaları/2018Ocak%20Tarim%20Urünleri%20Raporu/2018-Ocak%20Arpa.pdf>.
- Baker, R.J. (1969). Genotype-Environment Interactions in Yield of Wheat. *Canadian Journal of Plant Science*. 49, 743-791. <https://doi.org/10.4141/cjps69-127>
- Çöken, İ., & Akman, Z. (2016). İsparta Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20, 91-97. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.23066>
- Dencic, S., Kastori, R., Kobiljski, B., & Petrovic, M. (1995). Influence of Drought on Morphologic and Agronomic Traits. *Institut za ratarstvo i povrtarstvo*, 23, 203-211.
- Doğan R., & Ayçiçeği M. (2001). Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Bursa Koşullarındaki Adaptasyon ve Stabilitate Yeteneklerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.* 15: 59-67.
- Eberhart, S.A., & Russell, W.A. (1966). Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Science*, 1, 36-40.
- FAO (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Son erişim tarihi:03/12/2019)
- Finlay, K.M., & Wilkinson, G.N. (1963). The analysis of adaptation a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, 14, 742-754. <https://doi.org/10.1071/AR9630742>
- Francis, T.R., & Kannenberg, L.W. (1978). Yield stability in studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58, 1029-1034.
- Gülmezoğlu, N. (2003). *Eskişehir Kuru Koşullarında Değişik Azotlu Gübrelerin Kışlık Triticale'nin Çıktış Başaklanma Çiçeklenme ve Olum Süreleri ile Verim Verim Ögeleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri*. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir, 140 s.
- Kalaycı, M., Siirt, S., Aydın, M., & Özbek, K. (1991). Yıllık Çalışma Raporu. *Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir*.
- Karahan, T., & Akgün, İ. (2020). Selection of Barley (*Hordeum vulgare*) Genotypes By Gyt (Genotype × Yield × Trait) Biplot Technique and its Comparison With Gt (Genotype × Trait). *Applied Ecology and Environmental Research* 18(1):1347-1359. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1801_13471359
- Karakoca T. A., & Akgün İ. (2020). Arpada Farklı Gama Radyasyon Dozu Uygulamalarının M2 Generasyonunda Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Mutagenik Etkilerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 24(1), 96-104. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.580095>

- Kendal, E., & Dogan, Y. (2015): Stability of a Candidate and Cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by GGE Biplot Analysis of Multi-Environment Yield Trials in Spring Barley. *Agriculture and Forestry*, 61(4): 307-318 <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.61.4.37>
- Kendal, E. (2013). İleri Kademe Bazı Yazlık Arpa Genotiplerinin Farklı Çevre Şartlarında Verim ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1), 7-18.
- Kendal, E., Doğan, Y., & Oral, E. (2016). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Arpa Yetiştiriciliğinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 5(2), 36-42.
- Kendal, E., Kılıç H., & Karahan, T. (2009). Diyarbakır ve Ceylanpınar Kuru Şartlarına Uygun Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Ekim 19-22, Hatay*, 474-478.
- Kendal, E., Kılıç, H., Tekdal, S., & Altıkat, A. (2010). Bazı Arpa Genotiplerinin Diyarbakır ve Adıyaman Kuru Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının İncelenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 47-56.
- Kılıç, H. (2014). Arpa Genotiplerinde Çevreler Üzerinden Tane Verimlerinin Etkemeli Ana Etkiler ve Çarpımsal İnteraksiyonlar Analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20, 337-344.
- Kılıç, H., Erdemci, İ., Gürsoy, S., Karahan, T., Aktaş, H. & Kendal, E. (2009). Diyarbakır İli Yağışa Dayalı Şartlarında Sarıcanak-98 Makamalı Buğday Çeşidinin Azotlu Gübre İsteğinin Belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Ekim, 19-22, Hatay*, 458-461.
- Koca Y.O., Ereku, O. Sabancı, S., Zeybek A., & Yiğit, A. (2015). Akdeniz kuşağında yetiştirilen arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim unsurları ve tane kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1): 9-15.
- Mut, Z., Sirat A., & Sezer, İ. (2014). Samsun Koşullarında Bazı İki Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) Genotiplerinde Tane Verimi İle Başlıca Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi ve Stabilitate Analizi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1), 60-69.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., & Akten, Ş. (1997). Erzurum yöresinde maltlık olarak yetiştirilecek arpa genotiplerinin belirlenmesi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Eylül 22-25, Samsun*, 37-41.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., & Tufan, A. (2001). Bazı Arpa Çeşitlerinin Erzurum Koşullarına Adaptasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 109-115.
- Pinthus, M.J. (1973). Estimates of Genotypic Value a Proposed Method. *Euphytica*, 22(1), 121-123.
- Sirat, A., & Sezer, İ. (2017). Baflra Ovasında Yetiştirilen Bazı İki Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare conv. distichon*) Çeşitlerinin Verim, Verim Ögeleri ile Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(01), 77-87.
- Sipahi, H., Sayım, İ., Ergün, N., & Çetin, G. (2010). Maltlık Kalitesi Yüksek Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Geliştirilmesi. (Biyoteknoloji iş paketi: İkiye katlanmış haploid bitkilerin üretilmesi). *Tübitak Projeleri, Maltlık Arpa Geliştirme Projesi (TÜBİTAK1007-KAMAG 105 G 083) 2006-2010*.
- Sirat, A., & Sezer, İ. (2013). Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı İki ve Altı Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları ile Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 10-17.
- Sönmez A.C., & Yüksel, S. (2019). İleri Kademe Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Eskişehir Koşullarında Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 22(Ek Sayı 1), 60-68.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., & Ege, H. (1994). Farklı ekim sıklıklarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde verim ve verim ögelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 133-146. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.530281>
- Şentürk, Ş., & Akgün, İ. (2014). Bazı Triticale Genotiplerinin Batı Geçit Bölgesinde Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 16-26.
- TÜİK (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim Tarihi: 26.02.2020)
- Wricke, G. (1962). Über eine methode zur erfassung der ökologischen streubreite in feldversuchen. *Z. Pflanzenzüchtg*, 47, 92-96.
- Yüksel S., İkincikarakaya Ünver, S., Sönmez, A.C., Belen, S., & Yıldırım, Y. (2017). Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20(Özel Sayı), 252-257. <https://doi.org/10.18016/ksudobil.349240>