

Yüksek Sıcaklık ve Kuraklık Stresi Etkisinde Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Performansları: I Verim ve Kalite Değişimleri

Vesile DOĞAN¹, Mehmet YILDIRIM^{2*}

¹ Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D., 21280, Diyarbakır, Türkiye,

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 21280, Diyarbakır, Türkiye,

*** Sorumlu Yazar**

Tel.: -

mehmety@dicle.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi: 04.07.2024

Kabul Tarihi: 11.07.2024

Anahtar kelimeler: Arpa, yüksek sıcaklık ve kuraklık stresi, yerel genotip, kalite ve adaptasyon

Keywords: Barley, heat and drought stress, local variety, quality and adaptation

Özet

Bu çalışmada, farklı kökenli arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin sıcak ve kurak stresli yetiştirme sezonundaki performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2020-2021 yetiştirme sezonunda Diyarbakır koşullarında yürütülmüştür. Toplamda 16 farklı arpa genotipi kullanılmıştır. Genotipler, morfolojik, fenolojik, agronomik ve kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Bulgular, incelenen özellikler yönünden genotipler arasında önemli farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur. İncelenen arpa genotiplerinin tane verimi 57.0-131.3 kg/da, biyolojik verim 859.6-1353.2 kg/da, hasat indeksi % 6.33-15.13.8, bin tane ağırlığı 25.6-35.3 g ve protein oranı % 13.05-15.82 arasında değişim göstermiştir. Kullanılan arpa genotipleri içerisinde Keçiburcu tescilli çeşidinin en erkenci ve en yüksek tane verimine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan yerel çeşitlerin tescilli çeşitlere göre daha yüksek verim ve kalite özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. İncelenen özelliklerden bitki boyu ve bin dane ağırlığının tane verimi ve biyolojik verimle olumlu ve %5 seviyesinde önemli korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bu iki özelliğin adaptasyon yeteneği yüksek olan arpa genotiplerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Yüksek sıcaklık ve kuraklık tane verimini biyolojik verime göre daha fazla etkilemiş ve düşük hasat indeksi değerleri elde edilmiştir. Sonuçlar, yerel arpa çeşitlerinin modern çeşitlere göre avantajlı olduğunu ve ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanımının faydalı olabileceğini ortaya koymuştur. Islah programlarında tane verimini artırmak için yüksek sıcaklıklara ve kuraklık koşullarına karşı daha toleranslı arpa genotipleri geliştirmeye odaklanılması gerekmektedir. Araştırma ayrıca, arpa üretiminde verimliliği ve sürdürülebilirliği en üst düzeye çıkarmak için tarımsal uygulamalarda yerel çeşitlerin kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır.

Performance of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes under Heat and Drought Stress: I Yield and Quality Changes

Abstract

The objective of this study was to assess the performance of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes of diverse origins under conditions of drought and heat stress during a single growing season. The research was conducted at Diyarbakır condition, during the 2020-2021 growing season. A total of 16 different barley genotypes were employed. The genotypes were evaluated for morphological, phenological, agronomic and quality traits. The results demonstrated significant differences among the genotypes in terms of the examined traits. The range of variation for the barley genotypes examined were 57.0-131.3 kg/ha for grain yield, 859.6-1353.2 kg/ha for biological yield, 6.33-15.13.8 % for harvest index, 25.6-35.3 g for thousand grain weight and 13.05-15.82 % for protein content. Among the barley genotypes used, Keçiburcu registered variety was the earliest and had the highest grain yield. It was determined that the local varieties used in the study had higher yield and quality characteristics than the registered varieties. Among the traits examined, plant height and thousand grain weight were found to have positive and significant correlation with grain yield and biological yield at 5% level. This indicates that these two traits can be used to determine barley genotypes with high adaptability. The results showed that high temperatures and droughts had a greater impact on grain yield than biological yield, resulting in low harvest index values. The results revealed that local barley cultivars have advantages over modern cultivars and can be used as a gene source in breeding studies. Furthermore, the study suggested that breeding programs should focus on developing barley genotypes with increased tolerance to high temperatures and drought conditions in order to improve grain yield. Additionally, the research highlighted the importance of utilizing local cultivars in agricultural practices to maximize productivity and sustainability in barley production.

1.Giriş

İlk kültüre alınan tarla bitkilerinden biri olan arpa, Poaceae familyasının, *Hordeum* cinsine aittir (Blattner, 2018). Zhukovsky ve Orlov (1933) tarafından Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesi'nin arpanın farklılaşım merkezi, olduğu ve Türkiye'nin mikro merkez olduğu kabul edilmiştir (Harlan, 1960). içine alan Ege ve Doğu Akdeniz'de başladığına dair bulgulara rastlanılmıştır. Tahıllar arasında buğday, mısır ve çeltikten sonra dünyada en fazla tarımı yapılan dördüncü tahıldır (Sirat ve Sezer, 2013).

Tanesinde yaklaşık olarak %7,5-15 ham protein ve %75 oranında da sindirilebilir besin maddesi içeriğine sahip olan arpa, hayvan beslenmesinde en fazla tercih edilen tahıl olma özelliğine sahiptir. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan hayvanların nişasta ihtiyaçlarının %12,20'si ve ham protein ihtiyaçlarının %9,45'i arpadan temin edilmektedir (Akkaya ve Akten, 1985). Geçmişten günümüze değin yürütülen arpa ıslah çalışmaları neticesinde, arpa çeşitleri birçok fenotipik karakter kazanmıştır. Geliştirilen arpa çeşitleri yüksek stres koşullarında dahi verimliliklerinin koruyabilmekte ve erkenci karakterleri ile öne çıkmaktadırlar. Çalışmalar, arpanın yüksek adaptasyon kabiliyetine sahip olduğunu, sert ve soğuk iklimlerde dâhil olmak üzere farklı toprak tiplerinde (tuzlu ve alkali) verimliliklerini sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Tek yıllık yetiştirme karakterine sahip olan arpa bitkisi, farklı gün uzunluklarına karşı da yüksek adaptasyon yeteneğine sahiptir (van Oosterom ve Acevedo, 1992)

Küresel iklim değişikliğinin en önemli etkilerinden olan düzensiz yağışlar ve kuraklık neticesinde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kuru tarım alanlarında sürdürülebilir verimliliğin sağlanabilmesi için yeni araştırma ve uygulama stratejilerinin geliştirilmesine yönelik gereklilikler ortaya çıkmıştır. Arpa yetiştiriciliğinde farklı dönemlerde yaşanan kuraklık stresi birim alandaki bitki sayısı, bitki veya birim alan başına başak ve tane sayısı ve tek dane ağırlığı gibi verim ve verim bileşenleri üzerindeki olumsuz etkileri yoluyla arpanın dane verimini azaltmaktadır (Beigzadeh ve ark., 2013; Haddadin, 2015). Verimliliğin artırılması için genetik verim potansiyeli yüksek ve bölge iklim koşullarına uygun çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanılması ciddi önem arz etmektedir (Kün ve ark., 1995).

Yerel arpa genotipleri ya da arpa köy çeşitleri olarak adlandırabileceğimiz popülasyon niteliğindeki yerel genetik kaynaklar, yüksek genetik varyasyon içerikleri nedeniyle abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı tolerant karaktere sahiptirler. Bu özellikleri nedeniyle birçok ıslah programında ebeveyn olarak kullanılmaktadırlar. Yapılan çalışmalar, birçok yerel arpa çeşidinin elverişsiz

koşullar ve marjinal alanlarda modern çeşitlerden daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur (Allard ve Bradshaw, 1964). Uzun yıllarca çiftçi elinde muhafaza edilen ve bölgenin iklim koşullarına adaptasyon kabiliyeti kazanmış yerel genotipler ile ıslah çalışmaları neticesinde geliştirilen hatların çeşit geliştirmede kullanılması arpa üretiminin stabilize edilmesi açısından öneme sahiptir.

Bu çalışmada, arpa genotiplerinin fenolojik, morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin sıcak ve kurak stresi altında değişimlerinin ve incelenen özelliklerin birbirleriyle ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2020-2021 yetiştirme sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak, Uluslararası Kurak Alanlar Araştırma Merkezinden (ICARDA) temin edilen ileri arpa hatları, yetiştiriciliği yapılmış ve yapılmakta olan eski ve yeni tescilli çeşitler ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin bazı illerinden toplanmış olan yerel arpa genotiplerinden oluşan 16 adet genotip kullanılmıştır (Tablo 1)

Toprak analiz sonuçlarına göre (Tablo 2), çalışma alanındaki toprakların %63,30 kil içeriği ile killi-tınlı bir yapıya sahip olduğu, pH değerinin 8,15 ile hafif alkali özellik gösterdiği, azot (N) oranının %0,04 olduğu ve organik madde miktarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı Diyarbakır iline ait 2020-2021 yetiştirme dönemi ve uzun yıllar ortalaması verileri, Tablo 3'te sunulmuştur. Bu veriler, aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarını içermektedir. Bitki gelişim sezonunda aylık ortalama sıcaklık değerleri Mayıs ayına kadar artış göstermiş ve Mayıs ayında ortalama sıcaklık 24,6 °C olarak kaydedilmiştir. Ortalama sıcaklık değeri, uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Toplam yağış miktarı 178,5 mm olarak ölçülmüş ve en yüksek yağış Mart ayında 57,9 mm olarak kaydedilmiştir; toplam yağış miktarı ise uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır. Genel iklim verileri değerlendirildiğinde, denemedeki arpa genotiplerinin aşırı sıcak ve kurak bir sezonda yetiştiği anlaşılmaktadır. Ekim işlemi 25 Aralık 2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Denemeler, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekim sıklıkları, metrekarede 450 tohum olacak şekilde ayarlanmış olup, ekimler 4 metre uzunluğunda ve 1,2 metre genişliğinde 6 sıra ve sıra arası mesafe 20 cm olan parsellere mibzerle yapılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan arpa genotiplerine ait bilgiler

Genotip Adı	Başak Yapısı	Tescil durumu	Menşei
15 BDSN 58	6 sıralı	İleri kademe hat	ICARDA
IBON HI 15-21	6 sıralı	İleri kademe hat	ICARDA
IBON HI 16-12	2 sıralı	İleri kademe hat	ICARDA
IBYT HI	2 sıralı	İleri kademe hat	ICARDA
IBYT HI 16-8	2 sıralı	İleri kademe hat	ICARDA
IBYT HI 13-24	6 sıralı	İleri kademe hat	ICARDA
ÖNDER	2 sıralı	Tescilli çeşit	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
VAMIK HOCA 98	6 sıralı	Tescilli çeşit	ETAE
FİNOLA	6 sıralı	Tescilli çeşit	Progen
KEÇİBURCU	2 sıralı	Tescilli çeşit	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
DARA	6 sıralı	Tescilli çeşit	GAPUTAEM
HEVSEL	2 sıralı	Tescilli çeşit	GAPUTAEM
OBEREK	2 sıralı	Tescilli çeşit	Alfa Tohum
YEREL ARPA 32	2 sıralı	Yerel genotip	Diyarbakır-Merkez-Telli Kaya
YEREL ARPA 69	2 sıralı	Yerel genotip	Diyarbakır-Silvan
YEREL ARPA 71	2 sıralı	Yerel genotip	Diyarbakır-Silvan

Tablo 2. Araştırmadaki tarla alanına ait toprak analiz sonuçları

Analiz Adı	Sonuçlar
Saturasyon (%)	: 63.20 Killi Tınlı
Tuzluluk (Saturasyon Çamuru) (dS/m)	: 1.03 Tuzsuz
% Tuz (Hesaplama ile) TS 8334	: 0.042 Tuzsuz
pH (Saturasyon Çamuru)	: 8.15 Hafif Alkali
Kireç (Kalsimetrik) (%)	: 10.59 Orta
Organik Madde (Walkey Black) (%)	: 0.77 Düşük
Azot (Hesaplama ile) (%)	: 0.04 Düşük
Fosfor (Olsen Spektrometrik) (ppm)	: 6.00 Düşük
Potasyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 493.26 Çok Yüksek
Kalsiyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 10693.12 Çok Yüksek
Magnezyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 616.32 Orta
Sodyum (A. Asetat-ICP) (ppm)	: 14.37 Düşük
Demir (DTPA-ICP) (ppm)	: 8.86 Çok Yüksek
Bakır (DTPA-ICP) (ppm)	: 1.72 Orta
Mangan (DTPA-ICP) (ppm)	: 23.10 Orta
Çinko (DTPA-ICP) (ppm)	: 0.29 Düşük

Denemede, dekara 12 kg saf N ve 6 kg P₂O₅ uygulanacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Taban gübresi olarak, 30 kg da⁻¹ oranında kompoze (20-20-0; N-P) gübresi ekim sırasında kullanılmıştır. Üst gübre olarak ise, 20 kg da⁻¹ üre (%46) çıkış sonrası kardeşlenme safhasında uygulanmıştır. Çalışma yağışa bağlı koşullarda yürütülmüş olup, yetiştirme dönemi boyunca sulama yapılmamıştır. Hasat işlemi 24.05.2021 tarihinde orak aleti kullanılarak elle yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler tahıl harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Çalışmada fenolojik özelliklerden sapa kalkma süresi (gün), kardeş sayısı (adet), kılçık çıkışı (gün), başaklanma süresi (gün), fizyolojik olum süresi (gün) özellikleri incelenmiştir. Morfolojik özelliklerden bitki boyu (cm) ve başak uzunluğu (cm)

ölçülmüştür. Agronomik özelliklerden bin dane ağırlığı (g), tane verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da) ve hasat indeksi özellikleri Bell and Fischer (1994)'e göre belirlenmiştir. Kalite özelliklerinden protein içeriği (%), nişasta içeriği (%) ve yağ içeriği (%) özellikleri her parselden alınan tane örneklerinde doğrudan ölçüm yapabilen NIT ölçüm cihazı (GrainSense) ile ölçülmüştür.

Deneme boyunca elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre JMP Pro (13.0) istatistik paket programı kullanılarak varyans ve korelasyon analizlerine tabi tutulmuş ve ortalama değerler arasındaki önemli farklar LSD testi ile belirlenmiştir. Normal dağılıma uymayan veriler ise transformasyona tabi tutulmuştur.

Tablo 3. Araştırmanın yürütüldüğü lokasyonda 2020-2021 sezonu ve uzun yıllara ait ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

	Yıl/Ay	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Ort./Top
Ort. Sıcaklık (°C)	2020/21	11.6	5.7	5.1	8.2	9.5	17.2	24.6	11.71
	Uzun Yıllar	9.6	4.1	1.8	3.8	8.5	13.9	19.3	8.71
Yağış Miktarı (mm)	2020/21	54.7	30.8	46.0	32.9	57.9	7.3	3.6	233.2
	Uzun Yıllar	55.9	71.2	68.7	67.2	67.2	68.3	44.4	442.9

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2024

3. Bulgular ve Tartışma

Diyarbakır koşullarında yetiştirilen 16 arpa genotipinden elde edilen morfolojik ve fenolojik özelliklere ait kareler ortalaması değerleri ve önemlilik seviyelerini gösteren varyans analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde

arpa genotipleri arasında kardeş sayısı ve başaklanma süresi yönünden farklılık oluşmadığı görülmektedir. Sapa kalkma süresi, kılçık çıkış süresi, fizyolojik olum süresi, bitki boyu ve başak uzunluğu özellikleri yönünden arpa genotipleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 4. Arpa genotiplerinin morfolojik ve fenolojik özelliklerine ait kareler ortalaması sonuçları

VK	SD	Sapa kalkma	Kardeş sayısı	Kılçık çıkışı	Başaklanma süresi	Fizyolojik olum	Bitki boyu	Başak Uzunluğu
Tekerrür	3	4.25	0.577	44.0	2.85	65.9	173.8	0.575
Genotipler	15	8.05 **	0.167 öd	24.8 *	3.63 öd	96.8 **	159.5 **	1.897 **
Hata	45	2.25	0.145	9.4	2.07	8.26	21.1	0.410
DK		1.47	16.38	2.64	1.15	1.93	7.59	9.89

*ve **: $P \leq 0,05$ ve $0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir. öd: istatistiki olarak önemsiz. VK: Varyasyon kaynakları, SD: Serbestlik derecesi, DK: Değişim katsayısı

Arpa genotiplerinin morfolojik ve fenolojik özelliklerine ait ortalama değerler Tablo 5'te verilmiştir. Arpa genotiplerinde değişim sınırları sapa kalkma süresi için 100.0-105.8 gün, kardeş sayısı için 1.95-2.70 adet, kılçık çıkış süresi için 112.7-120.8 gün, başaklanma süresi için 123.2-126.2 gün, fizyolojik olum süresi için 141.8-155.0 gün, bitki boyu için 47.6-69.2 cm, başak uzunluğu için 5.02-7.67 cm'dir. Sapa kalkma süresi yönünden en erkenci genotipler IBON HI 16-12 ve IBON HI'dir. En erken kılçık çıkarma ise Keçiburcu çeşidinde gerçekleşmiştir. Fizyolojik olum süresi yönünden Dara ve Oberek en uzun süre yeşil kalan çeşitler olmuştur. Keçiburcu ise en erken sararan genotip olarak tespit edilmiştir. En uzun boylu genotip 69.2 cm ile Keçiburcu olurken, en kısa boylu genotip 47.6 cm ile Oberek'tir. İncelenen özelliklere ait farklılıklar yerel genotip, ticari çeşit ve ileri hat ortalamaları olarak kıyaslandığında ileri hatların fizyolojik olum süresinin yerel ve ticari çeşitlerden daha kısa olduğu ve diğer özellikler yönünden aralarında fark bulunmadığı görülmektedir. Bu durum ileri hatların sıcak ve kurak şartlarda yeşil kalma sürelerinin kısalacağını göstermektedir.

Bayhan ve ark. (2019), Diyarbakır'da kurak geçen bir sezonda yürüttükleri çalışmalarında fizyolojik

olum süresini 178,-184 gün olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızda fizyolojik olum süresinin verilen bildirimden daha kısa bir süreye sahip olduğu ve buna bağlı olarak biyolojik ve tane veriminin çok düştüğü görülmektedir. Bunun nedeni çalışmanın yürütüldüğü yılın aşırı kurak geçmesi ve bitkinin strese girip gelişim süreçlerini hızlandırmasına bağlanabilir (Abou-Elwafa, 2016). Yapılan araştırmalarda, arpa çeşitlerinde bitki boyunun Isparta koşullarında 73.6-89.7 cm arasında değiştiği (Çöken ve Akman, 2016); Bursa ekolojik koşullarında 67.51-86.28 cm arasında değiştiği (Budaklı ve ark., 2005); Van ekolojik koşullarında 67.6-88.4 cm arasında değiştiği (Kaydan ve Yağmur, 2017); Samsun ekolojik koşullarında 68.0-115.8 cm arasında değiştiği (Sirat ve Sezer, 2013); Siirt ekolojik koşullarında 73.9-81.8 cm arasında değiştiği (Altuner ve ark., 2018) vurgulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri yukarıdaki tüm bildirimlerden daha kısa bulunmuştur. Başak uzunluğu değişim sınırları, Van ekolojik koşullarında yürütülen iki yıllık çalışmanın ilk yılında 6.1-7.9 cm, ikinci yılında 5.47-6.77 cm arasında (Kaydan ve Yağmur, 2017), Isparta ekolojik koşullarında 7.4-9.5 cm arasında (Çöken ve Akman, 2016), Samsun ekolojik koşullarında 5.3-8.4 cm arasında bildirilmiştir (Sirat ve Sezer, 2013).

Tablo 5. Arpa genotiplerinin morfolojik ve fenolojik özelliklerine ait ortalama değerler

Genotipler	Sapa kalkma (gün)	Kardeş sayısı (adet)	Kılçık çıkışı (gün)	Başaklanma süresi (gün)	Fizyolojik olum (gün)	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzunluğu (cm)
15 BDSN 58	101.8 c-f	1.95	116.8 a-e	124.5	141.8 g	66.2 ab	6.07 def
DARA	104.0 ab	2.40	117.2 a-e	125.2	155.0 a	60.0 c-f	6.00 ef
FİNOLA	100.8 ef	2.20	115.2 cde	123.5	154.8 ab	51.1 gh	6.02 def
HEVSEL	102.5 b-f	2.70	116.8 a-e	125.2	147.5 c-f	59.5 def	7.67 a
IBON HI 15-21	102.8 b-e	2.15	116.5 a-e	125.5	146.5 def	60.7 c-f	6.10 def
IBON HI 16-12	100.0 f	2.30	116.8 a-e	123.2	150.2 cd	67.3 ab	6.62 c-f
IBYT HI	100.5 f	2.30	115.5 cde	126.0	143.8 fg	56.7 fg	7.60 ab
IBYT HI 16-8	102.5 b-f	2.30	116.0 b-e	123.2	148.5 cde	62.3 b-f	5.72 fg
IBYT HI 13-24	103.5 bc	2.15	114.5 de	124.5	147.5 c-f	51.0 gh	6.17 def
KEÇİ BURCU	102.0 b-f	2.50	112.7 e	124.5	141.8 g	69.2 a	6.70 d-e
OBEREK	105.8 a	2.00	120.8 a	126.2	158.0 a	47.6 h	7.25 abc
ÖNDER	101.0 def	2.35	113.8 cde	125.2	141.5 g	64.0 a-e	6.65 cde
VAMIK HOCA 98	101.0 def	2.50	115.0 cde	125.0	145.2 efg	64.9 a-d	5.02 g
YEREL ARPA 32	103.0 bcd	2.55	119.2 abc	126.2	150.8 bc	57.9 ef	6.42 c-f
YEREL ARPA 69	101.5 c-f	2.50	113.2 de	124.8	147.8 a-d	65.2 a-d	6.92 a-d
YEREL ARPA 71	102.0 b-f	2.45	120.0 ab	124.5	150.8 c-f	65.0 a-d	6.6 c-f
Yerel genotip ort.	102.1	2.50	117.5	125.1	149.8	62.7	6.64
Ticari çeşit ort.	102.3	2.38	115.9	125.0	149.2	59.5	6.47
İleri hat ort.	101.8	2.19	116.0	124.5	146.4	60.7	6.38
Genel ortalama:	102.2	2.33	116.2	124.8	148.2	60.3	6.47
LSD(%):	1.06	öd	2.17	öd	2.03	3.25	0.42

Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur. öd: istatistiki olarak önemsiz

Agronomik ve kalite özelliklerine ait kareler ortalaması değerleri ve önemlilik seviyelerini gösteren varyans analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur. Tablo incelendiğinde, arpa genotipleri arasında nişasta ve yağ oranı bakımından fark bulunmadığı görülmektedir. Ancak tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, bin tane ağırlığı ve protein oranı açısından arpa genotipleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Arpa genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerine ait ortalama değerler Tablo 7'de gösterilmiştir. Arpa genotiplerinin tane verimi 57.0-131.3 kg/da, biyolojik verim 859.6-1353.2 kg/da, hasat indeksi % 6.33-15.13.8, bin tane ağırlığı 25.6-35.3 g ve protein oranı % 13.05-15.82 arasında değişim göstermektedir. En yüksek tane verimi en erkenci çeşit olan Keçiburcu çeşitinden elde edilmiştir. En yüksek biyolojik verim değerleri Yerel arpa 69 ve 71 çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek tane ağırlığına Yerel arpa 71 çeşidi sahip olurken, IBYT HI 13-24 en düşük tane ağırlığına sahip genotip olarak belirlenmiştir. En

yüksek protein içeriği IBON HI 15-21 genotipinden elde edilmiştir. Arpa genotiplerinin tane verimi değerlerinin ciddi anlamda düşük olması gelişim süreci boyunca kurak ve yüksek sıcaklık stresine maruz kalmasından kaynaklanmaktadır. Buna karşın genotiplerin ortalama biyolojik değeri 1000 kg da⁻¹ civarındadır. Bu durum arpa yetiştirme döneminde yaşanan aşırı sıcaklık ve kuraklığın toplam kuru madde üretimine göre tane verimini aşırı seviyede etkilediğini göstermektedir. Hasat indeksinin ortalama % 9 seviyelerine düşmesi bu durumu rakamsal olarak ortaya koymaktadır. Nitekim normal koşullarda Çöken ve Akman (2016)'ın, Isparta ekolojisinde hasat indeksi değerinin % 15.5-30.1; Kaydan ve Yağmur (2007)'un, Van'da %23.11-36.43 arasında değiştiğini gösteren bildirimleri çalışmamızdaki hasat indeksinin nedenli düşük olduğunu göstermektedir. Tane verimi çok düşmekle birlikte tane ağırlığı değerleri olumsuz koşullardan fazla etkilenmemiştir.

Tablo 6. Arpa genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerine ait kareler ortalaması sonuçları

VK	SD	Tane verimi	Biyolojik verim	Hasat indeksi	Bin tane ağırlığı	Protein oranı	Nişasta oranı	Yağ oranı
Tekerrür	3	376.5	39869	0.93	20.0	1.90	4.71	0.015
Genotipler	15	1726.4 **	70580 **	19.70 **	35.8 **	5.37 **	3.87 öd	0.036 öd
Hata	45	191.2	15980	0.85	3.7	0.76	1.59	0.037
DK		14.8	12.54	9.87	1.15	5.64	1.91	14.7

*ve **:P≤0,05 ve 0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemlidir. öd: istatistiki olarak önemsiz. VK: Varyasyon katsayısı, SD: Serbestlik derecesi, DK: Değişim katsayısı

Tablo 7. Arpa genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerine ait ortalama değerler

Genotipler	Tane Verimi (kg da ⁻¹)	Biyolojik verim (kg da ⁻¹)	Hasat indeksi (%)	Bin tane ağırlığı (g)	Protein oranı (%)	Nişasta oranı (%)	Yağ oranı (%)
15 BDSN 58	81.7 fgh	984.3 b-g	8.28 cde	27.3 ghı	14.58 fgh	79.0	1.41
DARA	57.0 j	897.2 fg	6.33 f	28.1 f-ı	14.30 gh	79.3	1.37
FİNOLA	75.2 hij	933.3 d-g	8.05 de	29.0 e-h	13.05 ı	79.7	1.41
HEVSEL	106.6 b-e	859.6 g	12.40 b	34.3 ab	15.50 efg	78.5	1.38
IBON HI 15-21	79.2 ghı	1001.9 b-g	7.89 de	30.2 def	17.16 a	76.8	1.33
IBON HI 16-12	98.3 c-g	1100.0 bcd	8.93 cd	31.1 cde	15.82 b-f	78.8	1.22
IBYT HI	89.8 e-h	1071.8 b-f	8.41 cde	32.3 bcd	15.40 c-g	78.3	1.21
IBYT HI 16-8	122.5 ab	1086.7 b-e	11.17 b	26.6 hı	16.80 ab	77.4	1.08
IBYT HI 13-24	110.5 bcd	945.8 c-g	11.74 b	25.6 ı	15.80 b-f	77.8	1.34
KEÇİ BURCU	131.3 a	879.2 g	15.13 a	33.5 abc	16.34 a-d	77.3	1.25
OBEREK	78.0 hı	910.5 efg	8.60 cd	34.2 ab	16.15 a-e	77.6	1.24
ÖNDER	100.0 c-f	1123.6 bc	8.89 cd	32.8 a-d	16.62 abc	77.6	1.26
VAMIK HOCA 98	61.2 ij	860.2 g	7.19 ef	29.5 efg	13.60 hı	80.0	1.34
YEREL ARPA 32	91.5 d-h	970.7 b-g	9.40 c	33.4 abc	16.30 a-e	77.0	1.32
YEREL ARPA 69	99.1 c-f	1148.4 b	8.62 cd	31.7 b-e	15.15 d-g	79.0	1.46
YEREL ARPA 71	111.8 abc	1353.2 a	8.33 cde	35.3 a	16.00 a-e	77.6	1.26
Yerel Ort:	100.8	1157.4	8.78	33.4	15.81	77.8	1.34
Ticari Ort:	87.0	931.4	9.51	31.6	15.08	78.6	1.32
Hat Ort:	97.0	1031.7	9.40	28.8	15.93	78.8	1.27
Ortalama:	93.3	1007.9	9.34	31.6	15.50	78.2	1.30
LSD(%):	9.77	89.3	0.65	1.36	0.61	öd	öd

Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur.

Bin dane ağırlığının değişim sınırları, Doğan ve ark., (2014) tarafından Diyarbakır ekolojik şartlarında 35.1-49.7 g; Kızılgöçü ve ark. (2016a) tarafından Diyarbakır lokasyonunda 32.22-44.46 g ve Siverek lokasyonunda 36.54-49.2 g; Kızılgöçü ve ark. (2019) tarafından Diyarbakır lokasyonunda 40.54-45.16 g ve Mardin lokasyonunda ise 42.35-48.49 g; Kızılgöçü ve ark. (2016b) tarafından Diyarbakır lokasyonunda 36.30- 47.19 g ve Mardin lokasyonunda 30.15-51.82 g olarak bildirilmiştir. Bu bildirimlere göre tane ağırlığı değerlerimiz ortalama olarak 15 g kayba uğramıştır. Çalışmamızda elde edilen %15.5 protein oranı arpa için çok yüksek değer ifade etmektedir (Tablo 7). Doğan ve ark.(2014)'ün Diyarbakır koşullarında gerçekleştirdiği bir çalışmada, arpa protein oranının %10.9 ile %13.7 arasında değiştiği belirtilmiştir. Karahan ve Sabancı (2010)'ün Diyarbakır ve Ceylanpınar lokasyonlarında

yürüttükleri çalışmada ise, arpa protein oranının Diyarbakır'da %11.5, Ceylanpınar'da ise %14.2 olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız bu değerlerden çok yüksektir. Yerel genotiplerin tane ve biyolojik verim değerlerinin ticari çeşitlerden yüksek olması, kurak ve yüksek sıcaklık stresine tolerans mekanizmalarına sahip olduğunu göstermektedir. Bu açıdan yerel arpa genotipleri ıslahta gen kaynağı olarak kullanılabilirler. Ayrıca bu çeşitlerin marjinal alanlar için yağışa dayalı koşullarda doğrudan çeşit olarak kullanım potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Yerel arpaların ticari çeşitlerden protein değeri olarak da yüksek olması yaygınlaşması bakımından ayrıca avantaj sağlayacaktır. Yerel arpa genotiplerinin Orta Anadolu'nun kurak koşulları için yürütülen arpa ıslahı programında hem çeşit tescilinde hem de melezleme programında yer almasının büyük

öneme sahip olduğu vurgulanmıştır (Ergün ve ark., 2017).

İncelenen tüm agronomik ve kalite özellikleri arasında yapılan korelasyon analizine göre elde edilen korelasyon katsayısı değerleri Tablo 8'de verilmiştir. Sapa kalkma tarihinin kılçık çıkışı, başaklanma ve fizyolojik olum zamanlarıyla olumlu ilişkide bulunması erkencilik özelliğinin bitki gelişimin ilk dönemlerinden itibaren devam ettiğini göstermektedir. Benzer şekilde kılçık çıkışı, başaklanma ve fizyolojik olum zamanlarının da kendi aralarında önemli seviyede olumlu ilişki gösterdiği

belirlenmiştir. Sapa kalkma süresinin bitki boyu boy, tane verimi ve biyolojik verim gibi özelliklerle negatif ilişkili bulunması erkenciliğin kuru madde üretimini arttırmada önemli olduğunu göstermektedir. Üretkenliğin ana göstergesi olan verim ve biyolojik verimin, bitki boyu ve bin dane ağırlığıyla olumlu ilişkili bulunması bu iki özelliğin adaptasyon yeteneği yüksek olan arpa genotiplerinin belirlenmesinde kullanılabilceğini göstermektedir. Buna ilaveten verim ve başak boyu arasında önemli ilişki bulunması ve başak boyunun görsel olarak seleksiyonda rahatlıkla kullanılabilir olması ıslahçılar için bir avantaj olacaktır.

Tablo 8. İncelenen tüm agronomik ve kalite özelliklerinin birbirleriyle ilişkilerini gösteren korelasyon katsayı değerleri ve önemlilik seviyeleri (n=60)

	KS	SKS	KÇ	BGS	BB	FOS	PO	NO	YO	BA	BB	TV	BV
SKS	-0,237	1,000											
KGS	-0,027	0,452**	1,000										
BGS	-0,113	0,291*	0,291*	1,000									
BB	0,242	-0,253	-0,130	-0,329*	1,000								
FOS	0,037	0,326*	0,383**	-0,124	-0,269	1,000							
PO	-0,078	0,182	-0,024	0,142	-0,053	-0,270*	1,000						
NO	0,120	-0,273*	-0,004	-0,241	0,203	0,268*	-0,832*	1,000					
YO	-0,108	-0,109	0,011	0,050	-0,045	-0,022	-0,351**	0,319*	1,000				
BA	0,295*	0,021	0,177	0,164	0,272	0,164	0,091	-0,047	-0,096	1,000			
BU	0,055	0,155	0,129	0,092	-0,052	0,196	0,060	-0,038	-0,073	0,525**	1,000		
TV	0,184	-0,007	-0,130	-0,259*	0,329	-0,145	0,246	-0,080	-0,247	0,260*	0,374*	1,000	
BV	0,131	-0,112	0,046	-0,266*	0,397	0,076	0,008	0,177	-0,188	0,283*	0,225	0,495**	1,000
Hİ	0,082	0,082	-0,178	-0,100	0,073	-0,254	0,283*	-0,230	-0,113	0,107	0,279*	0,744**	-0,190

** : % 1 düzeyinde önemli. * : % 5 düzeyinde önemli. KS: Kardeş Sayısı, SKS: Sapa Kalkma Süresi, KGS: Kılçık Çıkışı, BGS: Başaklanma Gün Süresi, BB: Bitki Boyu, FOS: Fizyolojik Olum Süresi, BA: Bin dane Ağırlığı, BU: Başak Boyu, TV: Tane Verimi, Hİ: Hasat İndeksi, BV: Biyolojik Verim, PO: Protein Oranı, NO: Nişasta Oranı, YO: Yağ Oranı

4. Sonuç ve Öneriler

Bu sonuçlar, yerel arpa genotiplerinin ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak ve üretimde marjinal alanlarda kullanımının daha avantajlı olabileceğini göstermektedir. Fenolojik özellikler ile agronomik ve kalite özellikleri arasında belirli ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Benzer çalışmaların tekrarlanması, kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi stres koşullarında arpa yetiştiriciliğinde kullanılabilir uygun genotiplerin belirlenmesine ve ıslah programlarının yönlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, yerel genotiplerin değerlendirilmesi ve kullanılması, sürdürülebilir arpa üretimi için önemli bir strateji olabilir.

5. Kaynaklar

- Akkaya, A., Akten, İ. (1985). Farklı seviyelerdeki azot ve fosforlu gübrelemenin yazlık ekilen Tokak 157/37 arpa çeşidinin verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1-4).
- Allard, R.W., ve Bradshaw A.D. (1964). Implications of genotype-environment interaction in applied plant breeding, *Crop Science*, 4: 503-508.

- Altuner, F., Erol, O., Ülker, M. (2018). Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 7 (2), 11-22.
- Bayhan, M., Özkan, R., Yıldırım, M., Akıncı, C. (2019). Arpa genotiplerinin Diyarbakırda kurak geçen sezonda verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Bildiriler: 23-25 Ağustos, Mardin, 170-176.
- Beigzadeh S, Fatahi K, Sayedi A, Fatahi F. (2013) Study of the effects of late-season drought stress on yield and yield components of irrigated barley lines within Kermanshah province temperate regions. *World Appl Program*. 3(6):226-231.
- Bell, M. A., & Fischer, R. A. (1994). Guide to plant and crop sampling, measurements and observations for agronomic and physiological research in small grain cereals. *Wheat Special Report*, No:32 Mexico, D.F. CIMMYT, pp.66.
- Blattner, F.R. (2018). Taxonomy of the genus *Hordeum* and barley (*Hordeum vulgare*). In *The Barley Genome* (pp. 11-23). Springer, Cham.

- Budaklı, E., Bayram, G., Türk, M., Çelik, N. (2005). Bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2),1-11.
- Çöken, İ. ve Akman, Z. (2016). Isparta ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 91-97.
- Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V. (2014). Diyarbakır koşullarında bazı arpa genotiplerinde verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 31-40.
- Ergün, N., Aydoğan, S., Sayım, İ., Karakaya, A., Oğuz, A.Ç. (2017). Arpa (*Hordeum vulgare* L.) köy çeşitlerinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklerin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 180-189.
- Haddadin MF. (2015) Assessment of drought tolerant barleyvarieties under water stress. *Int J Agric For*. 5(2): 131-137.
- Harlan, J.R.1960. Barley: Origin, Botany, Culture, Winterhardiness, Genetics, Utilization, Pests. *Agriculture Handbook*. No.338 p. 929
- Karahan, T. ve Sabancı, C. (2010.) Güneydoğu Anadolu ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Derim*, 27(1), 1-11.
- Kaydan, D. ve Yağmur, M. (2007). Van ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Journal Of Agricultural Sciences*, 13 (03) , 269-278.
- Kızılgöçü, F., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., Akıncı, C. (2016a). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 6(3): 161-169.
- Kızılgöçü, F., Akıncı, C., Albayrak, Ö., Biçer, B. T., Başdemir, F., Yıldırım, M. (2016b). Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Şanlıurfa koşullarında verim ve kalite özellikleri açısından incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2016, 25 (Özel Sayı-1):146-150.
- Kızılgöçü, F., Yıldırım, M., Akıncı, C., Albayrak, Ö. (2019). Arpada tane verimi ve kalite özellikleri üzerine genotip ve çevrenin etkileşimi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(3), 346-353.
- Kün, E., Avcı, M., Uzunlu, V., Zencirci, N. (1995). Serin iklim tahıllarında tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri. *Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi*. Ankara. 417-428.
- Sirat, A. ve Sezer, İ. (2013). Samsun ekolojik koşullarında bazı iki ve altı sıralı arpa (*Hordeum Vulgare* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurları ile kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 10-17.
- Van Oosterom, E.J., Acevedo, E. (1992). Adaptation of barley (*Hordeum vulgare* L.) to harsh Mediterranean environments. *Euphytica* 62, 29-38 <https://doi.org/10.1007/BF00036084>
- Zhukovsky, P.M., Orlov, A. A. (1933). *La Turquie agricole*. Editions de l'etat, Moscow and Leningrad.
- Abou-Elwafa, S.F. (2016). Association mapping for drought tolerance in barley at the reproductive stage, *Comptes Rendus Biologies*, Volume 339, Issue 2, Pages 51-59,