

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE^{1a*}

Zeki MUT^{1b}

Yusuf Murat KARDEŞ^{1c}

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi,
Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü

^{1a}ORCID: 0000-0003-0429-3325

^{1b}ORCID: 0000-0002-1465-3630

^{1c}ORCID: 0000-0001-7144-9612

*Sorumlu yazar:

ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv015iss3pp608-615>

Alınış (Received): 28/04/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 29/05/2021

Anahtar Kelimeler

Kavuzsuz arpa, tane verimi, genotip, protein, β-glukan

Keywords

Hulless barley, grain yield, genotype, protein, β-glukan

Bilecik Koşullarında Kavuzsuz Arpa Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Kavuzsuz arpa Dünya'da, farklı kullanım alanları için yetiştirilen çok amaçlı bir tahıldır. Bu çalışma, Bilecik koşullarında 2018-2019 yetiştirme sezonunda yirmi beş kavuzsuz arpa genotipinin tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. İncelenen tüm özellikler açısından genotipler arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Tane verimi 2.38 ile 5.78 t/ha, bitki boyu 79.75 ile 110.25 cm, başak uzunlukları 10.50 ile 7.75 cm, başakta tane sayısı 21.65 ile 60.15 adet, bin tane ağırlığı 31.57 ile 44.66 g ve hektolitre ağırlığı 71.24 ile 81.11 kg, yağ oranı %1.94 ile 2.81, nişasta oranı %56.36 ile 62.74, protein oranı %13.95 ile 18.09, β-glukan oranı %3.70 ile 5.43, ADF değeri %1.94 ile 4.02 ve NDF değeri %22.57 ile 26.25 arasında değişmiştir. G7 numaralı genotip nişasta oranı hariç tüm özellikler bakımından genel ortalamalardan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar kavuzsuz arpa ile ilgili ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacak nitelikte olacağı düşünülmektedir.

Determination of Grain Yield and Some Quality Traits of Hulless Barley Genotypes in Bilecik Conditions

Abstract

Hulless barley is a multi-purpose cereal crop grown for different use worldwide. This study was carried out to determine grain yield, yield components and some quality traits of twenty-five hulless barley genotypes in 2018-2019 growing season in Bilecik conditions. The experiment was set up in a randomized block design with four replications. Significant differences were determined between genotypes in terms of all traits examined. Grain yield, plant height, spike length, number of grains per spike, 1000-grain weight, hectoliter weight, fat, starch, protein, β-glucan, acid detergent fiber and neutral detergent fiber contents of the genotypes were found between 2.38 to 5.78 t ha⁻¹, 79.75 to 110.25 cm, 10.50 to 7.75 cm, 21.65 to 60.15, 31.57 to 44.66 g, 71.24 to 81.11 kg, 1.94 to 2.81%, 56.36 to 62.74%, 13.95 to 18.09%, 3.70 to 5.43%, 1.94 to 4.02%, 22.57 to 26.25%, respectively. G7 numbered genotype had higher values than general averages in terms of all traits except for starch ratio. The results obtained from the study will shed light on future studies on hulless barley.

GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) eski çağlardan beri hayvan besleme, fermente içecek üretimi ve insan beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır (Edney, 2012). Dünya’da 47.9 milyon hektar ekim alanına sahip arpa hektar başına 2950 kg verime sahiptir. Türkiye’de tahıllar arasında buğdaydan sonra en çok yetiştirilen arpa 2.6 milyon hektarlık alanda yetiştirilmekte ve hektar başına 2691 kg verim elde edilmektedir (FAO, 2020).

Arpa başakçıklarındaki yan çiçeklerinin fertil ve kısır olma durumuna göre iki ve altı sıralı olmak üzere olarak isimlendirilmektedir (Roljević-Nikolić ve ark., 2020). Ayrıca arpa, tane tipine göre kavuzlu veya kavuzsuz (çıplak) olarak da sınıflandırılmaktadır (Ghimire ve ark., 2019). Kavuzsuz arpa (*Hordeum vulgare* L. var. nudum Hook. F.) genotiplerinin adaptasyon yetenekleri yüksek olduğundan dünyanın birçok bölgesinde uzun yıllardır yetiştirilmektedir. Çoğunlukla hayvan yemi olarak kullanılan kavuzsuz arpa, besin değerinin anlaşılması ile insan gıdası olarak önemi her geçen gün artmaktadır (Balouchi ve ark., 2005). Kavuzsuz arpanın harmanlama sırasında kolayca ayrılabilen gevşek kavuzlara (Eshgi ve ark., 2012) sahip olması nedeniyle gıda endüstrisinde ekonomik ve değerli bir ürün olarak kabul edilmektedir (Bleidere ve ark., 2013; Polisenska ve ark., 2019).

Kavuzsuz arpa kimyasal bileşiminde %13-18 protein, %60-74 nişasta, %4-8 β -glukan, %13-18 toplam diyet lif içermektedir (Bhatti ve Rosnagel, 1998). Kavuzsuz arpa tanelerinin kan şekeri ve insülin seviyelerini dengeleyerek glikemik indeks değerini düşürdüğü bildirilmiştir (Pins ve Kaur, 2006). Ayrıca arpa tanelerinin kalp hastalığı, kanser ve yaşa bağlı oluşan hastalıkların riskini azalttığı bildirilmiştir (Bleidere ve ark., 2013).

Kavuzsuz arpa, hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Hayvan beslemede önemli olan ADF ve NDF değerleri, geviş getiren hayvanlarda kuru madde tüketimini teşvik ederek yem alımını

artırır ve işkembe pH’ını yükselterek hayvanları metabolik hastalıklara karşı korur. Bu özellikler, asetik asit/propiyonik asit oranını koruyarak daha yüksek yağ oranına sahip sütün elde edilmesinde de rol oynarlar. Ayrıca ADF ve NDF, rumende bakteriyel mikro-florayı koruyarak kaliteli protein üretimini arttırmaktadır (Tekce ve Gül, 2014). Tüm bu olumlu özelliklere rağmen, kavuzsuz arpa genotiplerinin kavuzlu arpa genotiplerinden daha düşük verime sahip olması önemli bir dezavantajdır (Sturite ve ark., 2019). Türkiye’de kavuzsuz arpa konusunda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Tarımsal uygulamaların ve çevre koşullarının kavuzsuz arpa genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Ehrenbergerová ve ark., 1997).

Türkiye’de çok az sayıda tescilli kavuzsuz arpa çeşidi bulunmaktadır. Daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün elde edebilmek için farklı ekolojilere uygun yeni kavuzsuz arpa çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Bilecik koşullarında kavuzsuz arpa genotiplerinin verim, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Uluslararası Kurak Alanlar Tarımsal Araştırma Merkezinden (ICARDA) temin edilen 23 hat ve Atahualpa çeşidi ile Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünde tescil edilen Yalın çeşidi olmak üzere 25 genotip kullanılmıştır.

Deneme 2018-2019 yetiştirme sezonunda Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde (40° 06’ 45” K, 30° 00’ 08” D; rakım: 298 m) yürütülmüştür. Deneme toprağının killi, hafif alkali (pH 7.77), tuzsuz (0.011 dSm⁻¹), orta kireçli (%6.55), organik madde bakımından orta (%2.34), fosfor (P₂O₅) (2.67 kg/ha) ve potasyum (K₂O) (11.62 kg/ha) içeriği bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Bilecik ilinin deneme yılına ve uzun yıllara

ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme yılına ait sıcaklık ortalaması (11.5°C) uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (13.2°C) düşük, toplam

yağış ise deneme yılında (596.7 mm) uzun yıllardan (488.4 mm) daha yüksek gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Bilecik ilinin deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2018-2019	Uzun yıllar	2018-2019	Uzun yıllar
Ekim	14.7	14.2	46.4	46.6
Kasım	9.6	9.3	37.0	36.0
Aralık	3.5	4.5	107.3	58.3
Ocak	3.5	2.8	51.6	49.4
Şubat	4.6	4.6	70.6	45.4
Mart	7.6	7.7	16.5	52.6
Nisan	10.9	12.2	40.6	49.7
Mayıs	17.9	16.7	32.4	46.1
Haziran	21.3	20.6	163.4	45.9
Temmuz	21.7	23.4	30.9	16.0
Ortalama/Toplam	11.5	13.2	596.7	488.4

Deneme 15 Ekim 2018 tarihinde 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Ekim işlemi m²’de 450 tohum olacak şekilde 4 m uzunluğundaki parsellere 20 cm sıra arası ve 8 sıra olacak şekilde yapılmıştır. Gübreleme işlemi toprak analiz sonuçlarına göre yapılmıştır. Deneme yağışa dayalı koşullarda yürütülmüştür. Hasat işlemi, 10 Temmuz 2019 tarihinde elle biçilerek yapılmıştır. Parsellerden hasat edilen bitkiler harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Ölçümler tesadüfi olarak seçilen 10 bitki üzerinde yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. Bitki boyu, her parselde topraktan başak ucuna kadar olan mesafe ölçülerek cm olarak belirlenmiştir. Başak uzunluğu, başak boğumundan başağın ucuna kadar olan mesafe ölçülmüş ve cm olarak verilmiştir. Başaktaki tane sayısı, örnek için alınan başakların taneleri sayılıp bu tanelerin ortalaması alınarak adet olarak verilmiştir. Harmanlanmış ürünün Parsel başına ağırlığı tartılmış ve hektara çevrilerek ton olarak tane verimi hesaplanmıştır. Bin tane ağırlığı her parselden 4’er yüz tohum sayılıp tartılmış ve bu değerlerin ortalaması alınarak 10 ile çarpılarak g olarak hesaplanmıştır.

Hektolitreye ağırlığı hektolitreye aleti ile belirlenmiş ve kg olarak ifade edilmiştir. Kimyasal analizler için 200 g tane örneği gerekli kurutma işlemi yapıldıktan sonra çekiçli değirmende 0.5 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde yağ, nişasta, protein, β -glukan, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) içerikleri belirlenmiştir.

Nişasta ve β -glukan içerikleri enzimatik test kiti (Megazyme International Ireland Ltd., Wicklow, İrlanda) kullanılarak belirlenmiştir. Yağ içeriği Soxhlet yöntemi ile protein içeriği Kjeldahl yöntemine (AACC, 2010) göre belirlenmiştir. ADF ve NDF içerikleri ANKOM 220 Fiber ile Van Soest ve ark. (1991) tarafından önerilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

Elde edilen veriler, Minitab 19 istatistikî paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. Farklılık belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar ise LSD çoklu (%1) karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Özellikler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon testi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, incelenen tüm özellikler bakımından genotipler arasında önemli ($p < 0.01$) farklar belirlenmiş ve incelenen özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Kavuzsuz arpa genotiplerinin tane verimi ve kalite özellikleri genotiplere ve yetiştirme koşullarına göre büyük farklılıklar göstermektedir (Dickin ve ark., 2012; Bleidere ve ark., 2013). Çalışmada, genotiplerin tane verimleri arasında istatistiki olarak önemli farklar olup, tane verimleri 2.38 (G12) ile 5.78 (G7) t/ha arasında değişmiştir. Ortalama tane verimi 4.27 t/ha olarak belirlenmiştir. G3, G4, G6, G8, G11, G13, G14, G15, G18 ve G19 numaralı genotipler en yüksek tane verimine sahip G7 numaralı genotiple aynı istatistiki grupta yer almıştır. Ayrıca, bu genotipler denemede kullanılan Atahualpa (2.55 t/ha) ve Yalın (3.67 t/ha) standart çeşitlerden daha yüksek tane verim değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 2). Bahrami ve ark. (2008) arpanın tane verimi üzerine genotip x çevre interaksiyonunun önemli etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Balouchi ve ark. (2005) genotiplerin tane veriminde düşüklüğün başak başına düşen tane sayısının düşük olmasından kaynaklanabileceğini ve arpa genotiplerinin tane verimlerinin hektara 1.71 ile 3.96 ton arasında değiştiğini bildirmiştir. Kavuzsuz arpa ile yapılan çalışmalarda, verimin genotipe (Akgün, 2016; Yüksel ve İkincikarakaya, 2020), çevresel faktörlere (Eticha ve ark., 2010) ve tarımsal uygulamalara (Balouch ve ark., 2005; Bleidere ve ark., 2013) bağlı olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı tahıllarda önemli verim unsurlarıdır ve bu özellikler tane verimini önemli ölçüde belirlerler (Eshghi ve ark., 2012).

Çalışmada, kavuzsuz arpa genotiplerinin bitki boyları 79.75 (G14) ile 110.25 (G12) cm, başak uzunlukları 10.50 (G12) ile 7.75 (G16) cm, başakta tane sayısı 21.65 (G12) ile 60.15 (G4) adet, bin tane ağırlığı 31.57 (G4) ile 44.66 (G2) g ve hektolitre ağırlığı 71.24 (G8) ile 81.11 (Yalın) kg arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Daha önce kavuzsuz arpa ile yapılan çalışmalarda, bitki boyunun 68.2 ile 113.6 cm arasında (Eshghi ve ark., 2012), başak uzunluğunun birinci, ikinci ve üçüncü yıllarda sırasıyla 9.18, 8.68 ve 9.75 cm (Roljević Nikolić ve ark., 2020), başak başına tane sayısının 21 ile 54 adet ve bin tane ağırlığının ise 24 ile 47 g (Balouch ve ark., 2005) arasında, hektolitre ağırlığının ilk yıl 73.5 kg ve ikinci yıl 79.1 kg (Bleidere ve ark., 2013) olduğu bildirilmiştir. Kavuzsuz arpa dünyada yem, gıda ve malt üretimi için yetiştirilen çok amaçlı bir tahıl bitkisidir. Son yıllarda, kavuzsuz arpanın insan beslenmesi açısından önemi ve sağlığa yararlarının anlaşılması ile tane veriminin yanı sıra kalite özelliklerine olan ilgi de artmaktadır.

Çalışmada, kavuzsuz arpa genotiplerinin yağ oranı %1.94 (G14) ile 2.81 (G16), nişasta oranı %56.36 (G18) ile 62.74 (G16), protein oranı %13.95 (G8) ile 18.09 (G18), β -glukan oranı %3.70 (G4) ile 5.43 (Yalın), ADF değerleri %1.14 (Yalın) ile 4.02 (G2), NDF değeri %22.57 (G16) ile 26.25 (G2) arasında değişmiştir. Analiz sonuçlarına göre G1, G16 ve G17 numaralı genotipler protein oranı; G8, G10, G12 ve G16 numaralı genotiplerin nişasta oranı; G14, G15, G18, G19, G20 numaralı genotipler ve Yalın çeşidi protein oranı; G7, G15, G19, G20 numaralı genotipler ile Athualpa ve Yalın çeşitleri β -glukan oranı; G2, G11 numaralı genotipler ile Atahualpa çeşidi ADF ve NDF içerikleri bakımından istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 2. Kavuzsuz arpa genotiplerinin incelenen bazı özelliklerine ait ortalama değerleri⁺

Genotipler	TV	BB	BU	BTS	BTA	HA
G1	4.34 ^{b-f}	96.25 ^{b-g}	8.00 ^{gh}	53.20 ^{abc}	36.54 ^{d-h}	74.59 ^{e-h}
G2	4.11 ^{b-f}	99.75 ^{a-f}	8.43 ^{e-h}	37.45 ^{fg}	44.66 ^a	79.92 ^a
G3	4.66 ^{a-e}	104.75 ^{a-d}	8.43 ^{e-h}	51.95 ^{a-d}	36.38 ^{d-h}	77.69 ^{a-f}
G4	4.42 ^{a-e}	106.75 ^{ab}	9.20 ^{b-f}	60.15 ^a	31.57 ⁱ	75.91 ^{b-g}
G5	4.25 ^{b-f}	95.75 ^{b-g}	8.33 ^{gh}	53.55 ^{abc}	32.87 ^{hi}	80.86 ^a
G6	4.54 ^{a-e}	98.75 ^{b-f}	8.53 ^{d-g}	55.70 ^{ab}	33.25 ^{hi}	72.99 ^{gh}
G7	5.78 ^a	100.50 ^{a-f}	8.93 ^{c-g}	57.35 ^a	39.55 ^{b-f}	79.94 ^a
G8	5.05 ^{abc}	94.25 ^{d-g}	8.20 ^{fgh}	55.30 ^{abc}	36.80 ^{d-h}	71.24 ^h
G9	3.82 ^{c-g}	106.25 ^{abc}	10.08 ^{ab}	52.90 ^{abc}	38.49 ^{b-g}	73.56 ^{gh}
G10	3.15 ^{fgh}	86.00 ^{ghi}	8.53 ^{d-h}	39.80 ^{efg}	37.74 ^{c-g}	77.76 ^{a-f}
G11	5.26 ^{ab}	107.00 ^{ab}	8.28 ^{fgh}	54.30 ^{abc}	41.55 ^{abc}	77.51 ^{a-f}
G12	2.38 ^h	110.25 ^a	10.50 ^a	21.65 ^h	44.64 ^a	74.95 ^{d-h}
G13	4.59 ^{a-e}	92.00 ^{e-h}	8.95 ^{e-g}	50.40 ^{a-e}	38.86 ^{b-f}	74.59 ^{e-h}
G14	4.75 ^{a-e}	79.75 ⁱ	9.55 ^d	54.50 ^{abc}	35.23 ^{f-i}	74.11 ^{fgh}
G15	5.04 ^{a-d}	95.75 ^{b-g}	7.85 ^{gh}	55.90 ^{ab}	35.97 ^{e-h}	78.89 ^{abc}
G16	4.07 ^{b-f}	91.25 ^{fgh}	7.75 ^h	53.65 ^{abc}	31.60 ⁱ	80.03 ^a
G17	4.33 ^{b-f}	100.00 ^{a-f}	8.65 ^{c-h}	52.15 ^{a-d}	34.53 ^{ghi}	72.85 ^{gh}
G18	5.04 ^{a-d}	98.50 ^{b-f}	8.70 ^{e-h}	53.65 ^{abc}	37.55 ^{c-g}	78.60 ^{a-d}
G19	5.25 ^{ab}	103.00 ^{a-e}	8.80 ^{e-h}	57.55 ^a	36.36 ^{d-h}	74.32 ^{fgh}
G20	4.09 ^{b-f}	81.00 ^{hi}	8.50 ^{d-h}	44.50 ^{c-f}	38.31 ^{b-g}	80.14 ^a
G21	3.96 ^{b-f}	86.00 ^{ghi}	9.28 ^{b-f}	40.60 ^{efg}	40.48 ^{a-d}	79.61 ^{ab}
G22	3.51 ^{e-h}	94.00 ^{efg}	7.98 ^{gh}	45.50 ^{b-f}	38.10 ^{b-g}	77.54 ^{a-f}
G23	4.18 ^{b-f}	95.25 ^{c-f}	8.53 ^{d-h}	45.95 ^{b-f}	37.61 ^{c-g}	78.44 ^{a-e}
Atahualpa	2.55 ^{gh}	94.00 ^{d-g}	9.53 ^{a-e}	31.25 ^{gh}	42.17 ^{ab}	75.35 ^{e-g}
Yalın	3.67 ^{d-h}	101.00 ^{a-f}	9.73 ^{abc}	41.60 ^{d-g}	42.24 ^{ab}	81.11 ^a
Ortalama	4.27	96.71	8.77	48.82	37.72	76.90
VK	22.81	8.28	8.96	16.21	7.98	3.61
LSD (0,05)	137.52	11.28	1.10	11.25	4.24	3.91

⁺Her sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki p<0.05 önem düzeyinde fark yoktur. TV: Tane verimi, BB: Bitki Boyu, BU: Başak uzunluğu, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, HA: Hektolitire ağırlığı, VK: Varyasyon katsayısı

Genotipler arasında kimyasal özellikler bakımından oldukça yüksek varyasyonlar tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kavuzsuz arpa çeşitlerinin yağ, nişasta, protein ve β-glukan içeriklerinin çevreye, yıllara ve tarımsal uygulamalara göre önemli ölçüde değiştiği bildirilmiştir (Polisenska ve ark., 2019). Erbaş Köse ve Mut (2019) kavuzlu arpa genotiplerinde yağ, protein, nişasta, ADF ve NDF içeriklerinin çevresel ve genetik faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini ve arpa genotiplerinin ortalama yağ, protein, nişasta, ADF ve NDF içeriğini sırasıyla %1.86, %12.78, %59.62, %6.69 ve %23.64 olduğunu bildirmişlerdir. Abdel-Haleem ve ark. (2020), kavuzsuz arpa genotiplerinin β-glukan içeriği üzerinde genetik faktörlerin

önemli olduğunu bildirmişlerdir. Kavuzsuz arpa, kavuzlu türlerine kıyasla β-glukan, toplam diyet lifi, protein, esansiyel amino asitler ve nişasta gibi bileşenler açısından daha zengindir (Bileidere ve ark., 2013). Kavuzsuz arpa genotipleri ile daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda yağ içeriği %1.18 ile 3.09 arasında (Gou ve ark., 2020), nişasta içeriği %57.8 ile 61.25 arasında (Li ve ark., 2019), protein içeriği %6.35 ile 23.4 arasında (Wang ve ark., 2011), β-glukan içeriği % 5.75 ile 6.41 arasında ve ADF içeriği %1.33 ile 6.89 arasında (Abdel-Haleem ve ark., 2010) değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca kavuzsuz arpa genotiplerinin ortalama NDF içeriği % 28.7 olarak bildirilmiştir (Yang ve ark., 1997).

Çizelge 3. Kavuzsuz arpa genotiplerinin incelenen bazı kalite özelliklerine ait ortalama değerleri⁺

Genotipler	YO (%)	NO (%)	PO (%)	βG (%)	ADF (%)	NDF (%)
G1	2.62 ^{ab}	57.90 ^{fgh}	16.31 ^{b-e}	4.00 ^{hi}	2.36 ^{c-h}	24.44 ^{c-f}
G2	2.02 ^{ij}	57.03 ^{gh}	14.90 ^{ghi}	4.31 ^{e-h}	4.02 ^a	26.25 ^a
G3	2.52 ^{bcd}	58.43 ^{efg}	16.06 ^{c-g}	4.26 ^{e-h}	2.85 ^{b-e}	24.42 ^{c-f}
G4	2.53 ^{bc}	58.91 ^{d-g}	15.11 ^{f-i}	3.70 ⁱ	2.93 ^{bcd}	24.52 ^{c-f}
G5	2.29 ^{efg}	58.98 ^{d-g}	16.11 ^{b-f}	4.15 ^{ghi}	1.52 ^{i-l}	23.28 ^{gh}
G6	2.28 ^{e-h}	58.66 ^{efg}	16.45 ^{b-e}	4.61 ^{b-g}	2.33 ^{c-h}	24.04 ^{efg}
G7	2.44 ^{b-e}	57.84 ^{fgh}	16.30 ^{b-f}	4.91 ^{a-d}	2.98 ^{bc}	25.12 ^{bcd}
G8	2.36 ^{c-g}	61.07 ^{abc}	13.95 ⁱ	4.41 ^{d-h}	2.88 ^{b-e}	23.92 ^{efg}
G9	2.25 ^{e-i}	60.21 ^{b-e}	16.54 ^{b-e}	4.70 ^{b-f}	2.51 ^{b-f}	24.05 ^{efg}
G10	2.03 ^{ij}	61.85 ^{ab}	15.58 ^{e-h}	4.66 ^{b-f}	1.82 ^{g-l}	23.51 ^{fgh}
G11	2.42 ^{b-e}	57.43 ^{fgh}	16.16 ^{b-f}	4.76 ^{b-e}	3.30 ^{ab}	25.36 ^{abc}
G12	2.05 ^{hij}	60.82 ^{a-d}	16.14 ^{b-f}	4.08 ^{ghi}	1.37 ^{kl}	23.17 ^{gh}
G13	2.29 ^{c-g}	58.25 ^{e-h}	16.09 ^{b-g}	4.71 ^{b-e}	2.83 ^{b-e}	24.83 ^{cde}
G14	1.94 ^j	59.36 ^{c-f}	16.90 ^{a-d}	4.61 ^{b-g}	1.66 ^{h-l}	23.93 ^{efg}
G15	2.45 ^{b-e}	57.42 ^{fgh}	16.91 ^{a-d}	5.09 ^{ab}	1.99 ^{f-k}	23.82 ^{efg}
G16	2.81 ^a	62.74 ^a	14.75 ^{hi}	4.45 ^{c-h}	2.19 ^{c-j}	22.57 ^h
G17	2.60 ^{ab}	57.62 ^{fgh}	16.33 ^{b-e}	4.75 ^{b-e}	2.69 ^{b-f}	24.18 ^{d-g}
G18	2.34 ^{c-g}	56.36 ^h	18.09 ^a	4.54 ^{b-h}	1.87 ^{g-l}	24.35
G19	2.40 ^{b-f}	57.29 ^{gh}	16.93 ^{a-d}	5.07 ^{ab}	2.32 ^{c-i}	24.51 ^{c-f}
G20	2.15 ^{g-j}	58.59 ^{efg}	17.28 ^{ab}	4.99 ^{abc}	1.42 ^{jkl}	23.52 ^{fgh}
G21	2.31 ^{c-g}	58.63 ^{efg}	16.03 ^{c-g}	4.76 ^{b-e}	2.11 ^{e-k}	23.93 ^{efg}
G22	2.18 ^{f-i}	60.01 ^{b-e}	14.77 ^{hi}	4.28 ^{e-h}	2.73 ^{b-f}	24.62 ^{cde}
G23	2.35 ^{c-g}	58.83 ^{d-g}	16.12 ^{b-f}	4.39 ^{d-h}	2.14 ^{d-k}	23.81 ^{efg}
Atahualpa	2.29 ^{d-g}	57.38 ^{fgh}	15.99 ^{d-g}	5.06 ^{ab}	3.81 ^a	26.13 ^{ab}
Yalın	2.13 ^{g-j}	58.82 ^{d-g}	17.20 ^{abc}	5.43 ^a	1.14 ^l	23.18 ^{gh}
Ortalama	2.32	58.82	16.12	4.59	2.39	24.22
VK	7.10	2.43	6.03	8.59	23.82	3.05
LSD _(0.05)	0.23	2.01	1.20	0.55	0.57	1.04

⁺Her sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki p<0.05 önem düzeyinde fark yoktur. YO: Yağ oranı, NO: Nişasta oranı, PO: Protein oranı, βG: β-glukan oranı, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, VK: Varyasyon katsayısı

Araştırmada incelenen kalite özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4’de verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde, tane verimi ile başakta tane sayısı ($r=0.844^{**}$) ve yağ oranı ($r=0.394^*$) arasında olumlu ve önemli, tane verimi ile nişasta oranı ($r=-0.409^*$) arasında ise olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başak uzunluğu ile bin tane ağırlığı ($r=0.443^*$) arasında olumlu ve önemli, başak uzunluğu ile yağ oranı ($r=-0.472^*$) arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Başakta tane sayısı ile yağ oranı ($r=0.541^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, bin tane ağırlığı ($r=-0.735^{**}$) ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı ile NDF değeri ($r=0.410^*$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, yağ oranı ($r=-0.531^{**}$) ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Nişasta oranı ile protein

oranı ($r=-0.535^{**}$) ve NDF değeri ($r=-0.639^{**}$) arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Protein oranı ile β-glukan oranı ($r=0.491^*$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenirken, ADF değeri ($r=-0.495^{**}$) ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. ADF değeri ile NDF değeri ($r=0.862^{**}$) arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, bitki boyu ile başaktaki tane sayısı arasında pozitif, bin tane ağırlığı arında negatif bir ilişki (Zaefizadeh ve ark., 2011); tane verimi ile bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı arasında pozitif bir ilişki (Roljević Nikolić ve ark., 2020); protein oranı ve ADF içeriği arasında negatif bir ilişki (Abdel-Haleem ve ark., 2010) olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 4. Özellikler arası korelasyon katsayıları ve önemlilik seviyeleri

	TV	BB	BU	BTS	BTA	HA	YO	NO	PO	BG	ADF
BB	0.063										
BU	-0.332	0.240									
BTS	0.844**	0.044	-0.262								
BTA	-0.367	0.169	0.443*	-0.735**							
HA	-0.020	-0.166	-0.212	-0.160	0.176						
YO	0.394*	0.264	-0.472*	0.541**	-0.531**	-0.042					
NO	-0.409*	-0.209	0.040	-0.161	-0.220	-0.086	-0.071				
PO	0.177	-0.017	0.295	0.073	0.079	0.151	-0.143	-0.535**			
BG	0.110	-0.224	0.140	-0.049	0.295	0.163	-0.151	-0.262	0.491*		
ADF	0.148	0.280	-0.189	0.073	0.190	-0.230	0.235	-0.317	-0.495*	-0.130	
NDF	0.156	0.221	-0.016	-0.036	0.410*	-0.135	-0.055	-0.639**	-0.113	0.033	0.862**

*p< 0.05 ve **p< 0.01 düzeyinde önemlidir. TV: Tane verimi, BB: Bitki Boyu, BU: Başak uzunluğu, BTS: Başakta tane sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, HA: Hektolitre ağırlığı, YO: Yağ oranı, NO: Nişasta oranı, PO: Protein oranı, BG: β -glukan oranı, ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif

SONUÇ

Genotiplerin ortalama tane verimleri 2.38 ile 5.78 t ha⁻¹ arasında değişmiş, G3, G4, G6, G8, G11, G13, G14, G15, G18 ve G19 numaralı genotipler istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Bu genotiplerin tane verimleri denemede kullanılan standart çeşitlerden daha yüksek olmuştur. G7 numaralı genotip nişasta oranı hariç tüm özellikler bakımından genel ortalamalardan daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Verim ve bazı kalite özellikleri bakımından üstün özelliklere sahip birçok gelişmiş hat öne çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar, kavuzsuz arpa genotiplerinin verim ve kalite özelliklerini üzerine çalışan araştırmacılar için faydalı bilgiler sağlayacaktır. Ancak genotiplerin özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla yıl ve yerde çalışmanın yapılması daha uygun olacaktır.

AÇIKLAMA

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (BAP) teşekkür ederiz (Proje Kodu: 2018-02.BŞEU.06-03).

KAYNAKLAR

AACC. 2010 Crude protein-Kjeldahl method, boric acid modification. AACC international. Approved methods of analysis.

Abdel-Haleem, H., Bowman, J., Giroux, M., Kanazin, V., Talbert, H., Surber, L. and Blake T. 2010. Quantitative trait loci of acid detergent fibre and grain chemical composition In Hulled× Hull-Less barley population. *Euphytica*, 172(3): 405-418.

Abdel-Haleem, A.M.H., Agwa, A.M., Mahgoub, S.A., Shehata, W.M. 2020. Characterization of β -glucan gum for food applications as influenced by genotypic variations in three hullless barley varieties. *Journal of Food Science*, 85(6): 1689-1698.

Akgün, N. 2016. Genetic variability and correlation studies in yield and yield related characters of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. *Selcuk Journal Agriculture and Food Sciences*, 30(2): 88-95

Bahrami, S., Bihamta, M.R., Salari, M. 2008. Yield stability analysis of hullless barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(6): 589-593.

Balouchi, H.R., Sarvestani, T., Sanavy S.M. 2005. Agronomic factors on selected hullless barley genotypes. *Journal of Agronomy*, 4(4): 333-339.

Bhatty, R.S., Rosnagel, B.G. 1998. Comparison of pearled and unpearled canadian and japanese barleys. *Cereal Chem.*, 75: 15-21.

- Bleidere, M., Zute, S., Brunava, L., Bobere, N., Jākobsons, I. 2013. Yield and grain quality of hullless spring barley in field trials under different nitrogen management conditions. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences, 67(3): 229-235.
- Ehrenbergerová, J., Vaculová, K., Zimolka, J. 1997. Grain quality of hull-less spring barley from different cropping systems. Rostlinna Vyroba-UZPI, 43: 585-592.
- Erbas-Kose, O.D., Mut, Z. 2019. Determination of different origin barley cultivars in terms of grain yield and some quality traits. Anadolu Journal of Agricultural Sciences, 34(2): 184-194.
- Eshghi, R., Abrahimpour, F., Ojaghi, J., Salayeva, S., Baraty, M., Rahimi, M. 2012. Evaluation of genetic variability in naked barley (*Hordeum vulgare* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(16): 1166-1179.
- Eticha, F., Grausgruber, H., Berghoffer, E. 2010. Multivariate analysis of agronomic and quality traits of hull-less spring barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2(5): 81-95.
- Ghimire, K.H., Joshi, B.K., Gurung, R., Palikhey, E., Pudasaini, N., Parajuli, A. 2019. Adaptability of naked barley landraces in mountain agro-ecosystem of Nepal. Journal of Nepal Agricultural Research Council, 5: 34-42.
- Li, J.H., Vasanthan, T., Rossnagel, B., Hoover, R. 2001. Starch from hull-less barley: I. Granule Morphology, Composition and Amylopectin Structure. Food Chemistry, 74(4): 395-405.
- Roljević-Nikolić, S., Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Oljača, S., Šeremešić, S. 2020. Morphological and productive characteristics of hullless barley in organic farming. Ratarstvo povrtarstvo, 57(1): 27-34.
- Sturite, I., Kronberga, A., Strazdina, V., Kokare, A., Aassveen, M., Bergjord Olsen, A.K., Straumite, E. 2019. Adaptability of hull-less barley varieties to different cropping systems and climatic conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science, 69(1): 1-11.
- Tekce, E., Gul, M. 2014. Importance of ADF and NDF in ruminant feeding. Ataturk University Journal of Veterinary Sciences, 9: 63-73.
- Van Soest, P., Robertson J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74(10): 3583-3597.
- Wang, C.P., Pan, Z.F., Nima, Z.X., Tang, Y.W., Cai, P., Liang, J.J., Yu, M.Q. 2011. Starch granule-associated proteins of hull-less barley (*Hordeum vulgare* L.) from the Qinghai-Tibet Plateau in China. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(4): 616-624.
- Yang, W.Z., Beauchemin, K.A., Farr, B. I., Rode, L.M. 1997. Comparison of Barley, Hull-less Barley, and Corn in the Concentrate of Dairy Cows. Journal of dairy science, 80(11): 2885-2895.