



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 34 (2019)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.470078

Farklı kökenli arpa çeşitlerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi

Özge Doğanay Erbaş Köse, Zeki Mut*

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik
Sorumlu yazar/corresponding author: zeki.mut@bilecik.edu.tr

Geliş/Received 12.10.2018

Kabul/Accepted 18.03.2019

ÖZET

Arpa malt sanayinde ve hayvan beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır. Bu çalışma, Yozgat koşullarında 13 arpa çeşidinin tane verimi ve bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2012-2015 yetiştirme sezonlarında 3 yıl süreyle tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Üç yıllık ortalamalara göre çeşitlerin tane verimi 278.7-375.2 kg da⁻¹, bitki boyu 67.66-91.83 cm, hektolitre ağırlığı 56.17-67.41 kg, bin tane ağırlığı 33.73-45.56 g, kül oranı % 1.771-2.097, yağ oranı % 1.581-2.085, protein oranı % 12.32-13.39, nişasta oranı % 57.15-62.40, ADF oranı % 5.898-7.523, NDF oranı % 22.00-24.87, K içeriği % 0.600-0.692, P içeriği % 0.399-0.425 ve Mg içeriği % 0.153-0.175 arasında değişmiştir. Tane verimi ile bitki boyu arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Çalışmada, sırasıyla Erginel-90, Larende, Aydanhanım, Zeynelağa, Scarpia ve Özdemir-05 çeşitleri en yüksek tane verimine sahip çeşitler olmuştur. Aydanhanım çeşidi yüksek tane verimi yanında bitki boyu, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve nişasta içeriği bakımından öne çıkan çeşit olmuştur.

Anahtar Sözcükler:

Arpa
Verim
Kalite
Protein
Nişasta

Determination of different origin barley cultivars in terms of grain yield and some quality traits

ABSTRACT

Barley is an important cereal used in malt industry and in animal feeding. This study was carried out according to the randomized complete block design with three replications for 3 years in the growing season of 2012-2015 in order to determine the grain yield and some quality characteristics of 13 barley cultivars in Yozgat conditions. Over the years, grain yields of the cultivars varied between 278.7-375.2 kg da⁻¹, plant heights between 67.66-91.83 cm, test weights between 56.17-67.41 kg, thousand grain weights between 33.73-45.56 g, ash contents between 1.771-2.097 %, fat ratios between 1.581-2.085 %, protein contents between 12.32-13.39 %, starch contents between 57.15-62.40 %, ADF contents between 5.898-7.523 %, NDF contents between 22.00-24.87%, K contents between 0.600-0.692 %, P contents between 0.399-0.425 % and Mg contents between 0.153-0.175 %. Relationship between grain yields with plant height was determined in positive and significant. The highest grain yield was obtained from Erginel-90, Larende, Aydanhanım, Zeynelağa, Scarpia ve Özdemir-05 cultivars, respectively. Aydanhanım cultivar with high grain yield was in the superior position in terms of plant height, thousand grain weight, test weight and starch content

Keywords:

Barley
Yield
Quality
Protein
Starch

© OMU ANAJAS 2019

1. Giriş

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) tanesindeki yüksek protein içeriği nedeniyle çoğunlukla hayvan beslenmesi ve yüksek ekstrakt verimi ile malt yapımında kullanılması yanında, sindirilebilir lif ve yüksek β -glukan içeriğinden dolayı son yıllarda insan besini olarak da kullanılmaktadır (Alkan ve Kandemir, 2015).

Dünyada ekim alanı 46.9 milyon hektar, üretimi 141.2 milyon ton olan arpanın (FAO, 2017), ülkemizde 2.42 milyon ha ekim alanı ve 7.1 milyon ton üretimi ile tahıllar içerisinde ekiliş ve üretim bakımından ikinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2017). Yozgat ilinde arpa ekim alanı 362.2 bin da, üretimi 85.1 bin ton ve verimi 230 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2017). Çeşit ve iklim koşullarına göre arpanın fiziksel özellikleri ve kimyasal içeriği değişkenlik göstermektedir (Gou ve

ark., 2003). Arpa tuzluluğa dayanıklılığında dolayı çoraklaşma görülen bölgelerde toprak ıslahı için kullanılan, sulu alanlarda ise endüstri bitkileri ve baklagiller ile iyi bir münavebe oluşturan önemli bir kültür bitkisidir (Topal, 1993).

Arpada hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane tekdüzeligi gibi fiziksel özellikler yanında yağ, nişasta ve kül içerikleri ile sindirilebilirliği gibi kimyasal özellikler kalite açısından ele alınan önemli özelliklerdir. Bu amaçla bir bölge ya da ilde yetiştirilecek çeşitlerde yüksek tane verimi yanında istenilen kalite vasıflarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma Yozgat ya da benzer ekolojilerde üreticilerin kaynağını ve özelliklerini bilmedikleri çeşitlerin yerine ikame edebilecek yüksek verimli ve

istenilen kalite özelliklerine sahip çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2012-2015 yılları arasında Yozgat'ın Yerköy ilçesinde yer alan Bozok Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezine ait arazide üç yıl süreyle yürütülmüştür. Materyal olarak Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen bazı arpa çeşitleri ile farklı özel kuruluşlardan temin edilen toplam 13 arpa çeşidi (başak tipi 2 sıralı 8 adet, 6 sıralı 5 adet) kullanılmıştır (Çizelge 1). Denemelerde ekim m²'ye 500 tohum olacak şekilde ve 8 m uzunluğundaki parsellere, 8 sıra ve sıra arası 20 cm olacak şekilde parsel mibzeriyle yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan çeşitlerin isimleri, başak tipleri ve tescil edildiği kuruluşlar

Çeşit adı	Başak tipi	Tescil edildiği veya çeşitlerin temin edildiği yerler
Angela	6 sıralı	Alfa Tohum Tarım Gıda İnş.Paz. San. Tic. Ltd. Şti.
Epona	6 sıralı	Alfa Tohum Tarım Gıda İnş.Paz. San. Tic. Ltd. Şti.
Erginel-90	6 sıralı	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Kondrat	6 sıralı	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.
Scarpia	6 sıralı	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.
Aydanhanım	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Bülbül-89	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Larende	2 sıralı	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Metaxa	2 sıralı	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.
Özdemir-05	2 sıralı	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Sarmat	2 sıralı	Marmara Tohum Geliştirme A.Ş.
Tarm-92	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü
Zeynel Ağa	2 sıralı	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü

Ekim işlemi birinci yıl 15 Ekim 2012, ikinci yıl 14 Ekim 2013 ve üçüncü yıl 11 Ekim 2014 tarihlerinde yapılmıştır. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulan denemelere toprak tahlil sonucuna göre dekara 9 kg saf N ve 7 kg P₂O₅ olacak şekilde gübre uygulanmıştır (Sirat ve Sezer, 2013). Ekimle birlikte P₂O₅ DAP gübresi olarak, azot uygulaması ise ekim ve sapa kalkma dönemi öncesinde olmak üzere iki eşit dozda uygulanmıştır. Çalışmada sulama yapılmamıştır. Yabancı ot mücadelesi kimyasal olarak yapılmıştır. Deneme alanı toprağı killi tınlı (% 54.60), orta derecede kireç içeren (8.56 kg da⁻¹), tuzsuz (% 0.016) organik maddece fakir (% 1.93) ve alkali (8.13) bir yapıdadır. Bunun yanında besin elementleri bakımından fosfor içeriği orta (8.57 kg da⁻¹) ve potasyum içeriği (47.43 kg da⁻¹) yüksektir. İklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde tane verimini etkileyen yağış miktarı denemenin üçüncü yılında, birinci ve ikinci yıl ile uzun yıllar ortalamasına göre oldukça yüksek gerçekleşmiştir. Denemenin yürütüldüğü birinci, ikinci ve üçüncü yıl toplam yağış miktarı sırasıyla 535.2, 513.6 ve 687.0 mm olurken, uzun yıllar yağış toplamı 560.3 mm olmuştur. Vejetasyon döneminde birinci yıl, ikinci yıl, üçüncü yıl ve uzun yıllar sıcaklık ortalaması sırasıyla 9.3, 8.3, 7.9

ve 9.0 °C olmuştur. Ortalama nispi nem birinci, ikinci, üçüncü yıllarda sırasıyla % 63.8, 60.7, 68.4 olurken uzun yıllarda % 68.4 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Denemenin birinci yılında Mart ayının son haftasında görülen sıfırın altındaki ani ve şiddetli sıcaklık düşüşü bitkilerin zarar görmesine neden olmuştur.

Çalışmada bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, kül oranı, yağ, protein ve nişasta içeriği, ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif), K ve P içerikleri incelenmiştir. Bitki boyu, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, kül oranı, protein oranı, Van Soest ve ark. (1991)'na göre ADF ve NDF değerleri, Ewers Polarimetrik metoda (AACC, 2005) göre nişasta içeriği, "Olsen" yöntemine göre fosfor (P) oranı belirlenmiştir. Potasyum (K) ve Magnezyum (Mg) oranları ise Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi ile tespit edilmiştir (Kacar 1994).

Sonuçlar SAS paket istatistik analiz programında yapılmış ve özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (SAS, 1998). Çizelgelerde aynı sıra ve sütunlarda aynı harflerle gösterilen değerler arasında 0.01 önem seviyesine göre fark yoktur.

Çizelge 2. Deneme yıllarına ve uzun yıllara ait iklim verileri*

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ort/Top.
Toplam Yağış (mm)											
2012-2013	53.7	55.9	120.3	75.4	78.5	54.2	35.9	22.0	35.6	3.7	535.2
2013-2014	22.1	36.5	25.1	58.7	17.6	116.7	31.6	121.8	79.8	3.7	513.6
2014-2015	72.6	61.3	53.3	54.5	68.0	115.3	28.0	131.6	95.3	7.1	687.0
Uzun Yıllar	42.6	63.8	76.6	65.1	61.5	62.1	69.5	62.1	42.2	14.8	560.3
Ortalama Sıcaklık (°C)											
2012-2013	12.8	6.1	2.1	0.1	3.0	5.3	9.9	16.3	18.2	19.2	9.3
2013-2014	8.6	5.5	-3.0	1.3	2.7	5.2	10.8	13.6	16.8	21.8	8.3
2014-2015	10.6	4.2	4.1	-1.0	0.8	4.4	6.1	14.1	16.0	19.8	7.9
Uzun Yıllar	10.2	4.2	0.0	-2.0	-0.9	3.0	8.3	12.9	16.8	19.8	9.0
Ortalama Nem (%)											
2012-2013	61.7	79.8	81.2	77.6	72.4	63.8	61.3	47.8	46.1	46.6	63.8
2013-2014	55.4	67.2	71.0	75.5	61.9	63.5	53.4	60.4	56.0	43.2	60.7
2014-2015	69.3	70.2	77.9	76.7	73.3	69.5	61.9	59.9	71.5	54.7	68.4
Uzun Yıllar	65.9	72.1	76.8	77.0	74.9	70.0	66.6	64.0	60.3	56.6	68.4

*İklim verileri Yozgat Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki Boyu ve Tane Verimi

Bitki boyu bakımından yıllar arasında ve her üç yılda da çeşitler arasında çok önemli fark ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 3). Ortalama bitki boyu 2012-2013, 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonlarında sırasıyla 65.46, 82.92 ve 85.30 cm olmuştur. Çizelge 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere üçüncü yetiştirme sezonunda toplam miktarı diğer sezonlara göre nispeten daha fazla olmuş ve bununda bitki boyunu olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Çeşitlerin bitki boyu bakımından verdiği tepki yıllara göre farklılık göstermiş olup yıl×çeşit interaksyonunun önemli olduğu ve çeşitlerin sıralanışında önemli değişiklikler olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3). Birinci yıl Aydanhanım, Bülbül-89 ve Zeynel Ağa çeşitleri, ikinci yıl Aydanhanım, Erginel-90, Zeynel Ağa, Larende ve Özdemir-05 çeşitleri, üçüncü yıl ise Aydanhanım,

Tarm-92 ve Erginel-90 çeşitleri en uzun boylu çeşitler olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çizelge 3'de görüldüğü gibi yılların ortalamasına göre de çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiş ve ortalama bitki boyu 77.89 cm olmuş, en kısa 67.66 cm ile Metaxa çeşidinde, en uzun 91.83 cm ile Aydanhanım çeşidinde ölçülmüştür. Üç yıllık ortalamaya göre Aydanhanım çeşidi uzun bitki boyu ve istikrarlı yapısıyla öne çıkmaktadır. Bitki boyu tarımsal uygulamalara (ekim zamanı, ekim sıklığı, gübreleme gibi), çeşidin genetik yapısına, yağış rejimine ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Çölkesen ve ark., 1993). Yapılan çalışmalarda (Doğan ve ark., 2014; Mut ve ark., 2014; Alkan ve Kandemir, 2015; Çöken ve Akman, 2016; Aktaş, 2017; Ergün ve ark., 2017) bitki boyunun 65.8 ile 115.4 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Bitki boyu, verime dolaylı yoldan etki etmesi nedeniyle tahıllarda üzerinde durulan bir özelliktir (Doğan ve ark., 2014; Mut ve ark., 2014).

Çizelge 3. Arpa çeşitlerinin bitki boyu ve tane verimine ait ortalama değerler

Çeşitler	Bitki boyu (cm)				Tane verimi (kg da ⁻¹)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Angela	59.37 d	88.33 ab	73.46 fg	73.72 de	222.7 ab	351.0 a	290.0 cd	287.9 cd
Epona	61.83 cd	73.00 d	76.98 efg	70.61 ef	302.8 a	331.3 ab	270.0 d	301.4 cd
Erginel-90	61.67 cd	89.33 a	96.92 ab	82.64 b	287.3 a	366.7 a	471.6 a	375.2 a
Kondrat	58.10 d	72.00 d	77.52 efg	69.21 ef	228.3 ab	325.0 ab	307.5 bcd	286.9 cd
Scarpia	68.77 bc	81.00 c	82.34 def	77.37 cd	229.5 ab	365.6 a	384.0 abc	326.4 a-d
Aydanhanım	81.00 a	90.67 a	103.82 a	91.83 a	244.9 ab	329.2 ab	437.5 a	337.2 abc
Bülbül-89	79.57 a	81.00 c	83.67 cde	81.41 bc	240.7 ab	237.5 b	370.8 a-d	283.0 cd
Larende	58.60 d	89.00 ab	88.45 bcd	78.68 bc	308.9 a	358.3 a	415.0 ab	360.8 ab
Metaxa	60.00 cd	71.00 d	71.98 g	67.66 f	183.2 b	272.9 ab	380.0 a-d	278.7 d
Özdemir-05	58.17 d	88.33 ab	93.38 bc	79.96 bc	262.1 ab	325.0 ab	390.0 abc	325.7 a-d
Sarmat	64.67 cd	81.00 c	84.71 cde	76.79 cd	215.7 ab	352.1 a	358.8 a-d	308.8 bc
Tarm-92	63.17 cd	83.00 bc	97.28 ab	81.15 bc	241.0 ab	351.0 a	288.8 cd	293.6 cd
Zeynel Ağa	76.07 ab	90.33 a	78.35 efg	81.58 bc	237.1 ab	353.1 a	411.5 ab	333.9 a-d
Ortalama	65.46 c	82.92 b	85.30 a	77.89	246.5 c	332.2 b	367.3 a	315.3
VK (%)	8.45	4.52	6.88	6.59	16.85	16.96	18.40	19.37

Zira arpa, büyük oranda hayvan beslemede sadece tane amaçlı değil sap, saman ve hasıl yem gibi kaba yem olarak da tüketilen bir tahıldır (Kün, 1996). Öte yandan yetiştiricilik açısından bitki boyunun artması yatmayı arttıracığından istenmeyen bir durumdur.

Tane verimine yıl ($P<0.01$) ve çeşitlerin ($P<0.05$) istatistiki olarak önemli etkileri olmuştur. 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 yetiştirme sezonlarında ve yılların ortalamasındaki tane verimleri sırasıyla 246.5, 332.2, 367.3 kg ve 315.3 kg da⁻¹ olmuştur. Denemenin birinci yılında düşen yağış miktarı ikinci yılında düşen yağış miktarından daha fazla olmasına rağmen 30 Mart'ta görülen don olayından dolayı bitkiler zarar görmüş ve birinci yıl tane verimleri daha düşük olmuştur. Çalışmanın üçüncü yılında tane verimlerinin diğer yıllardaki denemelerden yüksek olmasının temel nedeninin bu yılda düşen yağışın daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 2). Yıllar içerisinde çeşitler değerlendirildiğinde birinci yılda çok geniş bir varyasyon olmamakla beraber Larende ve Epona çeşitleri yüksek tane verimiyle, Metaxa çeşidi ise düşük verimiyle dikkat çekmektedir (Çizelge 3). İkinci yılda Bülbül-89 çeşidindeki verim düşüşü dikkat çekmiş ve söz konusu bu düşüş 7 çeşide göre istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Bu yılda Erginel-90 çeşidi en yüksek tane verimine sahip olmasına rağmen Bülbül-89 hariç diğer çeşitlerden farklı bulunmamıştır. Üçüncü sezonda çeşitler arasındaki farklılıklar daha belirgin olmuş ve Erginel-90, Aydınhanım, Larende ve Zeynel Ağa ilk dört sırada yer almıştır. Üç yılın ortalamasına göre tane verimi en yüksek 375.2 kg da⁻¹ ile Erginel-90 çeşidinde elde edilmiş bu çeşidi aynı istatistiki grupta yer alan Larende (360.8 kg da⁻¹), Aydanhanım (337.2 kg da⁻¹), Zeynel Ağa (333.9 kg da⁻¹), Özdemir-05 (325.7 kg da⁻¹) ve Scarpia (326.4 kg da⁻¹) çeşitleri izlemiştir. En düşük tane verimi ise 278.7 kg da⁻¹ ile Metaxa çeşidinden elde edilmiş, Kondrat, Epona, Angela, Tarm-92 ve Bülbül-89 çeşitleriyle aynı istatistiki grupta yer almıştır. Arpada verimi çeşidin genetik potansiyeli yanında düşen yağış miktarı ve bunun aylara dağılımı, topraktaki nem ve besin maddeleri miktarı, uygulanan yetiştirme teknikleri gibi faktörler belirlemektedir (Mut ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda tane veriminin 407.0 ile 487.0 kg da⁻¹ (Karahan ve Sabancı, 2010), 314.9 ile 474.7 kg da⁻¹ (Mut ve ark., 2014), 307.9 ile 502.1 kg da⁻¹ (Alkan ve Kandemir, 2015), 218.0 ile 363.0 kg da⁻¹ (Çöken ve Akman, 2016), 290.0 ile 552.0 kg da⁻¹ (İmamoğlu ve ark., 2016), 376.9 ile 670.4 kg da⁻¹ (Kızılgeçi ve ark., 2016), 381.5 ile 525.5 kg da⁻¹ (Sirat ve Sezer, 2017) ve 205.0 ile 787.0 kg da⁻¹ (Oral ve ark., 2017) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.2. Hektolitre ve bin tane ağırlığı

Hektolitre ağırlığının yıllara ve çeşitlere göre

istatistiki olarak $P<0.01$ seviyesinde farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Hektolitre ağırlığı birinci yıl 61.29 kg, ikinci yıl 62.30 kg ve üçüncü yıl 64.28 kg olmuştur. Çizelge 4 incelendiğinde çeşitlerin hektolitre ağırlıklarındaki diziliş yıllara göre değişmiş ve bu bakımdan yıl×çeşit interaksyonunda istatistiki olarak $P<0.01$ önem seviyesinde bulunmuştur. 2012-2013 sezonunda Özdemir-05, Metaxa ve Aydınhanım, 2013-2014 sezonunda Metaxa, Zeynel Ağa, Özdemir-05 ve Aydınhanım, 2014-2015 sezonunda ise Tarm-92 ve Özdemir-05 en yüksek hektolitre ağırlığı değerlerine sahip olmuşlardır. Üç yılın ortalamasına göre hektolitre ağırlığı en düşük Scarpia çeşidinden, en yüksek ise kg ile Özdemir-05, Metaxa ve Aydınhanım çeşitlerinden elde edilmiş ve ortalama 62.60 kg olmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığına sahip Özdemir-05 çeşidi istatistiki olarak Metaxa ve Aydınhanım çeşitleri ile aynı grupta yer almıştır. Çeşitlerin değişen çevre koşullarına farklı tepki vermesinden dolayı yıl×çeşit etkileşiminin önemli bulunduğu düşünülmektedir. Hektolitre ağırlığının iklim ve çevre koşullarından etkilenmesinin yanında çeşidin altı ya da iki sıralı olmasına göre de değişmektedir. Ayrıca hektolitre ağırlığının tanenin protein içeriği, tanelerdeki homojenlik, endosperm yapısı ve kavuz oranına bağlı olarak çeşitlere ve yetiştirme koşullarına göre değişkenlik gösterdiği bildirilmektedir (Kün, 1996; Mut ve ark., 2014). Yapılan çalışmalarda hektolitre ağırlığının 55.1 ile 76.4 kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Mut ve ark., 2014; Doğan ve ark., 2014; Alkan ve Kandemir, 2015; Çöken ve Akman, 2016; İmamoğlu ve ark., 2016; Kızılgeçi ve ark., 2016; Aydoğan ve ark., 2017; Sirat ve Sezer, 2017).

Üç yıl süreyle yürütülen bu çalışmada bin tane ağırlığının yıllara ve çeşitlere göre çok önemli ($p<0.01$) derecede değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4). 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 yıllarında ve birleşmiş yıllarda bin tane ağırlığı sırasıyla 35.20, 39.97, 42.57 ve 39.25 g olmuştur. Bin tane ağırlığı çeşide göre değişkenlik gösteren bir özellik olsa da çevre koşullarından çok fazla etkilenmektedir. Çalışmanın üçüncü yılında iklim koşullarının daha iyi olması tane dolun periyodunu uzatmış ve bin tane ağırlığını arttırmıştır. Özellikle yağışa dayalı koşullarda kurağa daha toleranslı çeşitlerin bin tane ağırlıklarında daha az kayıplar verdiği tespit edilmiştir (Aktaş, 2017). En yüksek bin tane ağırlığına birinci yıl Metaxa, Aydanhanım, Özdemir-05, Zeynel Ağa ve Bülbül-89 çeşitleri, ikinci yıl Metaxa çeşidi, üçüncü yıl ise Metaxa, Sarmat, Aydanhanım, Özdemir-05 çeşitleri sahip olmuştur. Yılların ortalamasına göre değerlendirildiğinde Kondrat çeşidinin (33.0 g) en düşük, Metaxa (45.6 g) çeşidinin en yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Arpa çeşitlerinin bin tane ağırlığı bakımından yıllara göre farklılık göstermesi yıl×çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur.

Çizelge 4. Arpa çeşitlerinin hektolitreye ağırlığı ve tane verimine ait ortalama değerler

Çeşitler	Hektolitreye Ağırlığı (kg)				Bin tane ağırlığı (g)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Angela	56.79 e	59.23 c	58.35 f	58.12 e	32.07 e	35.20 g	38.19 d	35.15 e
Epona	63.73 d	68.26 c	63.20 d	65.06 d	26.87 f	32.78 h	39.41 d	33.02 f
Erginel-90	60.34 d	61.49 bc	63.20 d	61.68 d	32.73 e	37.43 ef	39.67 d	36.61 de
Kondrat	57.62 e	61.59 bc	57.65 f	58.95 e	27.83 f	31.41 h	32.95 e	30.73 g
Scarpia	54.84 f	53.18 d	60.50 e	56.17 f	33.53 de	38.31 e	38.76 d	36.87 d
Aydanhanım	65.01 ab	67.13 a	66.90 bc	66.35 ab	40.67 a	43.10 cd	47.49 abc	43.75 b
Bülbül-89	63.09 c	63.95 b	66.23 c	64.42 c	40.43 a	42.39 d	45.00 bc	42.61 b
Larende	60.77 d	59.33 c	66.20 c	62.10 d	33.87 de	41.65 d	44.00 c	39.84 c
Metaxa	65.81 a	69.18 a	66.45 bc	67.15 a	39.07 ab	48.19 a	49.42 a	45.56 a
Özdemir-05	66.07 a	67.85 a	68.30 ab	67.41 a	40.00 a	42.24 d	48.33 ab	43.53 b
Sarmat	57.10 e	54.31 d	63.90 d	58.44 e	35.17 cd	46.11 b	48.23 ab	43.17 b
Tarm-92	64.25 bc	63.74 b	68.75 a	65.58 b	36.97 bc	36.28 fg	37.33 d	36.86 d
Zeynel Ağa	61.36 bc	60.67 a	66.05 c	62.69 b	38.40 ab	44.50 bc	44.67 bc	42.52 b
Ortalama	61.29 c	62.30 b	64.28 a	62.60	35.20 c	39.97 b	42.57 a	39.25
VK (%)	1.36	2.55	1.66	1.92	3.88	2.73	5.57	4.33

Bin tane ağırlığı çevre şartlarından etkilendiği gibi bu özellik bakımından genotipler arasında da çok önemli farklılıklar olduğu ve iki sıralı arpa çeşitlerinin daha yüksek bin tane ağırlığına sahip olduğu yapılan bir çok araştırmada (Mut ve ark., 2014; Alkan ve Kandemir, 2015; Çöken ve Akman, 2016; Aktaş, 2017; Aydoğan ve ark., 2017) ortaya konmuştur.

3.3. Kül ve yağ oranı

Kül oranının yıl, çeşit ve yıl×çeşit etkilerinden istatistik olarak $P < 0.01$ seviyesinde etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 5). 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 yetiştirme sezonlarında ve birleşmiş yıllarda kül oranı sırasıyla % 2.287, 1.904, 1.642 ve 1.944 olmuştur. Kül oranı birinci yıl Metaxa, Sarmat, Kondrat, Epona, Angela, Özdemir-05 ve Zeynel Ağa, ikinci yıl Larende ve Epona çeşitlerinde daha yüksek olmuştur. Üçüncü yıl ise Sarmat çeşidinin kül oranı daha yüksek olmuştur. İklim şartları çeşitlerin yıllardaki kül oranlarında değişimlere neden olmuştur. Çizelge 5'de görüldüğü gibi üç yılın ortalamasına göre, kül oranı en düşük Bülbül-89 (% 1.771), en yüksek Sarmat (% 2.097) çeşidinde elde edilmiştir. Sarmat, Epona ve Angela

çeşitlerinin kül oranları diğer çeşitlerden daha yüksek olmuştur. Arpa çeşitlerinin kül oranı değerinin yıllara göre değişim göstermesi nedeniyle yıl×çeşit etkisini önemli olmuştur. Kül miktarı genetik ve çevre faktörleri yanında yetiştirme tekniklerinden de etkilenebilir. Yapılan çalışmalarda kül içeriğini Brand ve ark. (2003) % 1.7 ile 2.1 arasında, Ragae ve ark. (2006) ortalama % 2.88, Alkan ve Kandemir (2015) % 2.04 ile 2.56 arasında belirlemişlerdir.

Araştırmada elde edilen yağ oranları yönünden deneme yılları arasında Çizelge 5'de görüleceği gibi önemli farklılıklar saptanmıştır. Yağ oranı birinci yıl % 1.800, ikinci yıl % 1.860 ve üçüncü yıl % 1.920 olmuştur. İklim şartlarından dolayı çeşitlerin farklı yıllardaki yağ oranlarında değişimler gözlemlenmiştir. Çeşitlere ait yağ oranları yıllara göre çok önemli derecede farklılık göstermiş ve yıl×çeşit etkisini önemli olarak ($P < 0.01$) çok önemli bulunmuştur. Birinci yıl Scarpia, Tarm-92 ve Bülbül-89 çeşitleri, ikinci yıl Metaxa, Scarpia, Sarmat, Kondrat, Özdemir-05, Tarm-92, Erginel-90, Larende ve Bülbül-89 çeşitleri, üçüncü yıl Metaxa, Scarpia, Kondrat ve Erginel-90 çeşitlerinin yağ oranı daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5. Arpa çeşitlerinin kül ve yağ oranına ait ortalama değerler

Çeşitler	Kül oranı (%)				Yağ oranı (%)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Angela	2.442 ab	1.945 b-e	1.735 b	2.041 ab	1.792 bc	1.823 bc	1.923 cd	1.846 cd
Epona	2.453 ab	2.074 ab	1.623 d	2.050 ab	1.713 c	1.313 d	1.715 g	1.581 f
Erginel-90	2.129 d	1.994 bc	1.721 bc	1.948 cd	1.811 bc	2.073 a	2.071 a	1.985 b
Kondrat	2.379 abc	2.028 abc	1.593 d	2.000 bc	1.796 bc	2.060 a	2.005 ab	1.954 c
Scarpia	2.224 c-d	1.902 b-e	1.620 d	1.915 cd	2.116 a	2.073 a	2.066 a	2.085 a
Aydanhanım	2.135 d	1.882 c-f	1.582 d	1.866 d	1.461 d	1.762 bc	1.815 ef	1.680 e
Bülbül-89	2.187 cd	1.545 g	1.580 d	1.771 e	1.941 ab	1.925 ab	1.946 bcd	1.937 bc
Larende	2.157 d	2.187 a	1.606 d	1.983 bc	1.791 bc	1.888 ab	1.836 ef	1.838 d
Metaxa	2.315 a-d	1.704 fg	1.603 d	1.874 d	1.864 bc	1.888 ab	2.014 ab	1.922 bcd
Özdemir-05	2.274 a-d	1.905 b-e	1.633 d	1.937 cd	1.685 cd	1.893 ab	1.942 bcd	1.840 d
Sarmat	2.463 a	1.988 bcd	1.839 a	2.097 a	1.784 bc	1.895 ab	1.878 de	1.852 cd
Tarm-92	2.250 bcd	1.794 ef	1.580 d	1.875 d	1.898 abc	1.929 ab	1.956 bc	1.928 bcd
Zeynel Ağa	2.320 a-d	1.808 def	1.635 cd	1.921 cd	1.745 bc	1.662 c	1.791 f	1.733 e
Ortalama	2.287 a	1.904 b	1.642 c	1.944	1.800 c	1.860 b	1.920 a	1.860
VK (%)	5.27	5.61	3.12	5.02	7.38	6.05	2.31	3.86

Yılların ortalamasına göre ise yağ oranı en düşük olan çeşit Epona (% 1.581), en yüksek olan ise Scarpia (% 2.085) çeşidi olmuştur. Scarpia çeşidi bütün yıllarda yüksek yağ oranına sahip olmasıyla dikkat çekmektedir.

Campbell ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada yağ oranının % 1.31 ile 3.23 arasında değiştiğini ve yağ oranının çeşide, çevreye ve yetiştirme tekniğine bağlı olduğunu bildirmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda Brand ve ark. (2003) yağ oranının % 2.3 ile 2.5 arasında değiştiğini ve Ragae ve ark. (2006) ortalama yağ oranının 2.31 olduğunu bildirmiştir.

3.4. Protein ve nişasta oranı

Yılların ortalaması olarak % 12.8 olan protein oranı,

Çizelge 6. Arpa çeşitlerinin protein ve nişasta oranına ait ortalama değerler

Çeşitler	Protein oranı (%)				Nişasta oranı (%)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Angela	14.90 bc	14.13 ab	11.15 c	13.39 a	52.33 e	56.50 cde	63.80 de	57.54 fg
Epona	14.30 de	14.87 a	10.84 def	13.34 ab	52.89 de	55.35 de	67.25 ab	58.50 ef
Erginel-90	14.68 cd	11.36 fg	11.44 b	12.49 de	56.15 ab	56.73 cde	63.89 cde	58.92 de
Kondrat	14.54 cde	13.56 bcd	10.84 def	12.98 bc	53.98 b-e	54.84 e	66.98 ab	58.60 ef
Scarpia	12.43 f	11.81 ef	10.68 f	11.64 f	57.13 a	57.62 bcd	65.81 abc	60.19 bcd
Aydanhanım	14.41 cde	13.48 bcd	10.97 cd	12.95 bc	57.28 a	58.82 bc	65.69 a-d	60.60 b
Bülbül-89	14.81 c	11.37 fg	10.77 ef	12.32 e	57.13 a	62.61 a	67.45 a	62.40 a
Larende	14.79 c	13.05 cd	10.14 g	12.66 cde	55.92 ab	56.33 cde	66.68 ab	59.64 b-e
Metaxa	15.34 b	10.82 g	11.11 c	12.42 de	55.22 abc	64.24 a	67.47 a	62.31 a
Özdemir-05	16.54 a	12.58 de	11.04 cd	13.39 a	54.57 bcd	58.95 bc	65.35 bcd	59.62 b-e
Sarmat	14.22 de	13.73 bc	11.92 a	13.29 ab	52.34 e	55.98 de	63.12 e	57.15 g
Tarm-92	16.45 a	10.70 g	11.04 cd	12.73 cd	55.34 ab	59.82 b	66.07 ab	60.41 bc
Zeynel Ağa	14.11 e	11.93 ef	11.63 b	12.55 de	53.14 cde	58.87 bc	65.55 a-d	59.19 cde
Ortalama	14.73 a	12.57 b	11.04 c	12.78	54.88 c	58.21 b	65.78 a	59.62
VK (%)	2.13	4.82	1.40	3.16	2.38	2.73	1.79	2.29

Üç yılın ortalamasına bakıldığında ise Angela ve Özdemir-05 (% 13.39) çeşitlerinin en yüksek protein oranı sahip oldukları ve bu çeşitlerle Sarmat ve Epona çeşitlerini aynı istatistiki grupta yer aldıkları görülmektedir. Scarpia çeşidi ise protein oranı en düşük çeşit olmuştur.

Arpanın protein oranı beslenme açısından önemli olduğundan yemlik arpalarda yüksek olması istenirken; renk bulanıklığına, lezzetin acılaşmasına ve depo süresini kısılmasına neden olduğu için maltlık arpalarda % 12'den düşük olması istenir. Protein oranı yetiştirme teknikleri yanında, çeşidin erkenci ya da geçici, kışlık ya da yazlık, sarı olum döneminin kurak ya da nemli olmasından etkilenir (Kün, 1996; Alkan ve Kandemir, 2015). Yapılan çalışmalarda (Campbell ve ark., 1995; Brand ve ark., 2003; Alkan ve Kandemir, 2015; Çöken ve Akman, 2016; İmamoğlu ve ar., 2016; Kızılgeçi ve ark., 2016; Oral ve ark., 2017; Sirat ve Sezer, 2017) protein oranı bakımından farklı sonuçlar elde edilmiş olup değerlerin % 9.3 ile 17.2 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Nişasta oranı bakımından yıllar arasında ve çeşitler arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 6). 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 yetiştirme sezonlarında nişasta oranı sırasıyla %

2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 yetiştirme sezonlarında sırasıyla % 14.73, 12.57 ve 11.04 olmuştur. Yağış miktarının diğer yıllara göre daha fazla olduğu üçüncü yıl protein oranı daha düşük olmuştur. Birinci yıl olumsuz iklim koşulları ve yağışın az olması nedeniyle tanelerin küçük kaldığı ve protein oranının diğer yıllara göre yüksek gerçekleştiği düşünülmektedir (Çizelge 2). Yıllar kendi içerisinde değerlendirildiğinde çeşitler arasında önemli farklılıklar saptanmış olup; birinci yıl Özdemir-05 ve Tarm-92 çeşitleri, ikinci yıl Epona ve Angela, üçüncü yıl Sarmat çeşidi protein oranı en yüksek çeşitler olmuştur (Çizelge 6). Çeşitlerin değişen iklim koşullarına farklı tepkiler vermesi istatistiksel olarak da önemli (yıl×çeşit interaksyonu önemli) bulunmuştur.

54.88, 58.21 ve 65.78 olmuştur. En fazla yağış alan üçüncü yılda yağış miktarına paralel olarak nişasta oranı da en yüksek değere sahip olmuştur. Birinci yıl olumsuz iklim koşulları ve yağışın az olması nedeniyle bin tane ağırlığının azaldığı, tanelerin küçük kaldığı ve nişasta oranının düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 2). Çeşitlere ait nişasta oranları incelendiğinde birinci yıl Metaxa, Scarpia, Aydanhanım, Tarm-92, Erginel-90 ve Larende çeşitleri, ikinci yıl Metaxa ve Bülbül-89 çeşitleri, üçüncü yıl ise Metaxa, Kondrat, Epona, Aydanhanım, Tarm-92, Larende, Zeynel Ağa ve Bülbül-89 çeşitlerinin nişasta oranı daha yüksek olduğu ve istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 6). Üç yılın ortalamasına göre ise en yüksek nişasta oranı % 62.40 ile Bülbül-89 çeşidinden elde edilmiş olup, Bülbül-89 ile onu izleyen Metaxa (% 62.31) çeşidi aynı istatistiki grupta yer almıştır. Sarmat çeşidi % 57.15 ile nişasta oranı bakımından son sırada yer almıştır.

Nişasta tohum ağırlığının % 60'ını oluşturmaktadır. Yemlik arpalarda olmasa da biralık arpalarda önemli bir kalite kriteri olan nişasta oranının % 55-60'ın altında olması istenmez. Nişastanın yüksek olması ekstrakt verimini artırır. Dolgun tanelerde protein oranı düşük, nişasta oranı yüksek olmaktadır. Yemlik arpalarda taneler küçük ve kavuz oranı yüksektir. Buna bağlı

olarak ekstrakt oranı da düşüktür (Kün, 1996; Kızılgeçi ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda nişasta oranının % 48.1 ile 70.5 (Campell ve ark., 1995, Brand ve ark., 2003, Kızılgeçi ve ark., 2016, Oral ve ark., 2017, Zhang ve Hamaker, 2017) arasında değiştiği bildirilmiştir.

3.5. Asit deterjanda çözünmeyen lif ve nötr deterjanda çözünmeyen lif oranı

Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF) değeri yıllar ve çeşitlere göre $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli farklılık göstermiştir. ADF değerleri 2012-2013, 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında sırasıyla % 7.513, 6.345 ve 6.225 olarak belirlenmiştir. Çalışmada iki sıralı arpa çeşitleri genellikle altı sıralı arpa çeşitlerine göre daha düşük ADF değerine sahip olmuştur. ADF oranı birinci yıl % 6.112 ile 8.708, ikinci yıl % 5.037 ile 7.666, üçüncü yıl ise % 5.540 ile 7.354 arasında değişmiştir (Çizelge 7). Çeşitlerin değişen iklim koşullarına farklı tepkiler vermesi istatistiksel olarak da önemli (yıl×çeşit interaksyonu önemli) bulunmuştur. Çeşitlere ait ADF değeri değerlendirildiğinde en düşük % 5.898 ile

Metaxa çeşidinden, en yüksek % 7.523 ile Angela çeşidinden elde edilmiştir. Metaxa, Tarm-92, Bülbül-89 ve Aydanhanım çeşitleri en düşük ADF değerlerine, Angela, Larende, Sarmat ve Epona çeşitleri ise en yüksek ADF değerlerine sahip olmuşlardır.

Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF) değeri yıllar ve çeşitlere göre $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli farklılık göstermiştir. NDF değerleri birinci, ikinci ve üçüncü yıllarda sırasıyla % 24.69, 24.05 ve 22.19 olarak belirlenmiştir. Çeşitlere ait NDF değerleri yıllara göre çok önemli derecede farklılık göstermiş ve yıl×çeşit interaksyonunda istatistiki olarak ($P < 0.01$) çok önemli bulunmuştur. Çeşitlerin ortalamasına göre NDF oranı en düşük % 22.00 ile Bülbül-89 çeşidinden, en yüksek % 24.87 ile Epona çeşidinden elde edilmiştir. Sarmat, Kondrat, Epona, Angela ve Larende çeşitleri en yüksek NDF değerlerine sahip olmuş ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük NDF değeri ise Bülbül-89, Tarm-92 ve Metaxa çeşitlerinden elde edilmiştir. ADF değerinde olduğu gibi NDF değeri de genellikle iki sıralı arpalarda daha düşük bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Arpa çeşitlerinin ADF ve NDF oranına ait ortalama değerler

Çeşitler	ADF oranı (%)				NDF oranı (%)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Epona	8.708 a	6.396 bc	6.310 bcd	7.138 abc	26.54 a	25.59 a	22.48 a-d	24.87 a
Angela	8.608 a	6.608 bc	7.354 a	7.523 a	26.10 a	24.73 ab	23.06 ab	24.63 a
Erginel-90	6.436 de	6.981 ab	6.265 bcd	6.561 def	23.20 e	24.12 bc	22.52 a-d	23.28 cd
Kondrat	8.185 ab	5.927 cde	6.236 b-e	6.783 cd	25.70 abc	25.28 ab	22.08 bcd	24.35 ab
Scarpia	8.009 ab	6.702 abc	6.407 bc	7.039 bcd	23.94 de	24.47 ab	21.99 b-e	23.47 c
Aydanhanım	6.708 cde	6.329 bcd	5.631 de	6.223 efg	23.69 de	24.79 ab	22.12 bcd	23.53 c
Bülbül-89	6.943 cd	5.331 de	5.933 cde	6.069 fg	23.59 de	21.57 d	20.83 e	22.00 e
Larende	8.215 ab	7.666 a	6.258 b-e	7.380 ab	25.75 ab	25.14 ab	22.64 abc	24.51 a
Metaxa	7.117 cd	5.037 e	5.540 e	5.898 g	24.60 bcd	22.04 d	21.44 de	22.69 de
Özdemir-05	6.550 de	6.920 abc	6.230 b-e	6.567 def	24.33 de	24.82 ab	21.90 cde	23.68 bc
Sarmat	8.566 a	6.169 bcd	6.725 ab	7.153 abc	25.67 abc	24.70 ab	23.50 a	24.62 a
Tarm-92	6.112 e	6.262 bcd	5.652 de	6.009 g	23.52 de	22.43 d	21.75 cde	22.57 de
Zeynel Ağa	7.512 bc	6.161 bcd	6.388 bc	6.687 cde	24.42 cde	22.97 cd	22.10 bcd	23.16 cd
Ortalama	7.513 a	6.345 b	6.225 b	6.695	24.69 a	24.05 b	22.19 c	23.64
VK (%)	6.65	9.44	6.66	7.62	3.10	3.63	3.20	3.32

Arpa tanesi, % 19-21 NDF ve % 52-73 nişasta içerir. Bununla birlikte besin kompozisyonu coğrafik koşullara, yetiştirildiği ekolojiye ve yıllara, iki ya da altı sıralı, yemlik ya da maltlık olma durumuna ve ekim zamanına göre önemli değişkenlik göstermektedir (Hussey, 2012). Yemin sindirilebilirliğini ADF ve NDF değeri belirlemektedir (Van soest, 1991). ADF yemin sindirilebilirliği ve hayvanın enerji alımını, NDF ise hayvanın yem alımına doğrudan etkili olan özelliklerdir. Yemde ADF değerinin yüksek olması yemlerin sindirilebilirliği ve enerji değerini düşürür (Kutlu, 2008; Mut ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda ADF ve NDF oranını sırasıyla Campell ve ark. (1995) % 4.5 ile 8.6 ve % 11.5 ile 20.2, Brand ve ark. (2003) % 2.6 ile 9.2 ve % 16.6 ile 28.9, Alkan ve Kandemir (2015) % 6.53 ile 9.07 ve % 19.8 ile 26.6, Alijosius ve ark. (2016) % 5.82 ile 7.46 ve % 13.07 ile 24.15 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.6. Potasyum, fosfor ve magnezyum içeriği

Potasyum (K), fosfor (P) ve magnezyum (Mg) değeri yıllar ve çeşitlere göre $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli farklılık göstermiştir. Yılların ortalaması olarak birinci, ikinci ve üçüncü yıllarda K içeriği sırasıyla % 0.760, 0.577 ve 0.579 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl Metaxa, Sarmat, Kondrat, Epona, Angela, Özdemir-05, Tarm-92 ve Larende çeşitleri, ikinci yıl Epona ve Larende çeşitleri, üçüncü yıl ise Sarmat ve Zeynel Ağa çeşitleri K içeriği en yüksek çeşitler olmuş ve aynı istatistiki grupta yer almıştır. Çeşitlerin K içeriği en düşük % 0.600 ile Scarpia çeşidinden, en yüksek % 0.692 ile Epona çeşidinden elde edilmiştir. Epona çeşidi ile birlikte Angela ve Sarmat çeşitlerinin potasyum içerikleri daha fazla bulunmuş ve aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 8).

P içeriği birinci, ikinci ve üçüncü yıllarda sırasıyla

% 0.446, 0.396 ve 0.384 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl Özdemir-05 ve Tarm-92 çeşitleri, ikinci yıl Sarmat, Angela ve Larende çeşitleri, üçüncü yıl ise Sarmat, Angela ve Erginel-90 çeşitleri P içeriği en yüksek çeşitler olmuş ve aynı istatistiki grupta yer almıştır. Üç

yılın ortalamasına göre çeşitlerin P içeriği en düşük % 0.399 ile Scarpia ve Bülbül-89 çeşidinden, en yüksek % 0.425 ile Angela çeşidinden elde edilmiştir. Sarmat çeşidi de en

Çizelge 8. Arpa çeşitlerinin K ve P içeriğine ait ortalama değerler

Çeşitler	K içeriği (%)				P içeriği (%)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Angela	0.803 ab	0.627 bc	0.605 b	0.678 ab	0.454 bc	0.425 a	0.396 a	0.425 a
Epona	0.773 abc	0.705 a	0.597 bc	0.692 a	0.436 de	0.415 abc	0.381 cd	0.411 cd
Erginel-90	0.742 cd	0.536 efg	0.597 bc	0.625 def	0.438 de	0.392 de	0.396 a	0.409 cd
Kondrat	0.774 abc	0.562 de	0.565 def	0.634 de	0.449 bcd	0.406 bcd	0.380 cd	0.412 cd
Scarpia	0.705 d	0.530 efg	0.566 def	0.600 g	0.423 e	0.393 de	0.382 bcd	0.399 e
Aydanhanım	0.761 bc	0.624 bc	0.542 fg	0.642 cd	0.436 de	0.399 cd	0.378 def	0.404 de
Bülbül-89	0.760 bc	0.489 g	0.559 efg	0.603 fg	0.453 bc	0.373 f	0.371 f	0.399 e
Larende	0.775 abc	0.664 ab	0.540 fg	0.660 bc	0.447 bcd	0.411 abc	0.372 ef	0.410 cd
Metaxa	0.780 abc	0.528 efg	0.589 bcd	0.632 de	0.449 bcd	0.367 f	0.382 bcd	0.400 e
Özdemir-05	0.805 ab	0.591 cd	0.579 cde	0.658 bc	0.458 ab	0.401 bcd	0.388 b	0.416 bc
Sarmat	0.773 abc	0.607 cd	0.635 a	0.671 ab	0.444 bcd	0.418 ab	0.399 a	0.420 ab
Tarm-92	0.807 a	0.496 fg	0.537 g	0.613 efg	0.468 a	0.381 ef	0.379 cde	0.409 cd
Zeynel Ağa	0.734 cd	0.539 ef	0.610 ab	0.628 de	0.441 cd	0.373 f	0.385 bc	0.400 e
Ortalama	0.760 a	0.577 b	0.579 b	0.641	0.446 a	0.396 b	0.384 c	0.409
VK (%)	3.58	5.11	2.75	3.90	1.85	2.62	1.09	1.96

Çizelge 9. Arpa çeşitlerinin Mg değerine ait ortalama değerler

Çeşitler	Mg içeriği (%)			
	2012-13	2013-14	2014-15	Ortalama
Angela	0.193 ab	0.173 a	0.160 ab	0.175 a
Epona	0.186 bc	0.174 a	0.149 cde	0.170 bc
Erginel-90	0.180 c	0.152 cd	0.156 abc	0.162 e
Kondrat	0.192 ab	0.165 ab	0.149 cde	0.168 bcd
Scarpia	0.167 d	0.149 de	0.150 cde	0.156 f
Aydanhanım	0.180 c	0.161 bc	0.145 e	0.162 e
Bülbül-89	0.188 bc	0.135 f	0.133 f	0.152 f
Larende	0.193 ab	0.172 a	0.147 de	0.171 ab
Metaxa	0.194 ab	0.138 f	0.153 b-e	0.162 e
Özdemir-05	0.197 a	0.160 bc	0.155 a-d	0.171 ab
Sarmat	0.181 c	0.172 a	0.163 a	0.172 ab
Zeynel Ağa	0.186 bc	0.148 de	0.159 ab	0.165 cde
Ortalama	0.188 a	0.157 b	0.152 c	0.165
VK (%)	Şub.86	Mar.73	Mar.34	Mar.29

yüksek P içeriğine sahip Angela çeşidiyle aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 8). Mg içeriği birinci, ikinci ve üçüncü yıllarda sırasıyla % 0.188, 0.157 ve 0.152 olarak belirlenmiştir.

Birinci yıl Metaxa, Kondrat, Angela, Özdemir-05, Tarm-92 ve Larende çeşitleri, ikinci yıl Sarmat, Kondrat, Epona, Angela ve Larende çeşitleri, üçüncü yıl ise Sarmat, Angela, Özdemir-05, Erginel-90 ve Zeynel Ağa çeşitleri Mg içeriği en yüksek çeşitler olmuş ve aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Yılların ortalamasına göre Mg içeriği en düşük % 0.152 ile Bülbül-89 çeşidinden, en yüksek % 0.175 ile Angela çeşidinden elde edilmiştir. Angela ve Sarmat çeşidi aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge

9).Çeşitlere ait K, P ve Mg içeriği yıllara göre çok önemli derecede farklılık göstermiş ve yıl×çeşit interaksyonunda istatistiki olarak (P<0.01) önemli bulunmuştur. Sönmez ve Yılmaz (2000)'ın 1994 ve 1995 yıllarında yaptıkları çalışmada sırasıyla ortalama K içeriğini % 0.29 ve 0.31, P içeriğini % 0.24 ve 0.26, Mg içeriğini % 0.08 ve 0.09 olarak belirlemişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda Demirbaş (2005) ortalama K içeriğini % 2.51, P içeriğini % 0.27 ve Mg içeriğini % 0.24, Ragae ve ark. (2006) ortalama K içeriğini % 0.457, P içeriğini % 0.457 ve Mg içeriğini % 0.197 olarak bildirmişlerdir. Alkan ve Kandemir (2015) 26 arpa çeşidinde yaptıkları çalışmada K içeriğinin % 0.372 ile 0.461, P içeriğinin % 0.269 ile 0.389 ve Mg içeriğinin 0.116 ile 0.144 arasında değiştiğini

bildirmişlerdir.

3.7. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler

Çeşitlerin incelenen özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 10'da verilmiştir. Tane verimi ile bitki boyu arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Hektolitreye ağırlığı ile nişasta oranı arasında olumlu ve önemli, ADF oranı ile ise önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. Kül oranı ile ADF, NDF, K ve Mg arasında olumlu ve çok önemli, protein oranı ile önemli ve olumlu, nişasta oranı ile ise çok önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. Yağ oranı ile protein oranı ve K içeriği arasında önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. Protein oranı ile K, P ve Mg içeriği arasında olumlu ve çok önemli, NDF ile olumlu ve önemli, nişasta oranı arasında olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. Nişasta oranı ile ADF, NDF, P ve Mg içeriği arasında olumsuz ve çok önemli, potasyum içeriği ile olumsuz ve önemli ilişki belirlenmiştir. ADF ile NDF özelliklerinin hem birbiriyile hem de K, P ve Mg içerikleri ile olumlu ve çok önemli ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. K, P ve Mg

içerikleri arasında olumlu ve önemli ilişki belirlenmiştir. Kuru tarım yapılan bölgelerde yüksek sıcaklıklar ve yetersiz yağış nedeni ile tane verimi ve kalite özelliklerinin birbirleriyle olan ilişkileri değişim gösterebilmektedir (Mut ve ark., 2010). Öztürk ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, tane verimi ile bin tane ağırlığı ($r=0,412^{**}$) arasında olumlu ve çok önemli; bitki boyu ile bin tane ağırlığı ($r=-0,475^{**}$) arasında olumsuz ve çok önemli; hektolitreye ağırlığı ile ham protein oranı ($r=-0,285^{*}$) ile olumsuz ve önemli; bin tane ağırlığı ile hektolitreye ağırlığı ($r=0,564^{**}$) arasında olumlu ve çok önemli ilişki belirlenmişlerdir. Kızılgöçü ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada Diyarbakır lokasyonunda bin tane ağırlığı ile protein oranı (0.392^{*}) arasında olumlu ve önemli, nişasta oranı ile ise (-0.543^{**}) olumsuz ve çok önemli; protein oranı ile hektolitreye ağırlığı (0.605^{**}) arasında olumlu ve çok önemli ilişki belirlenmiştir. Mardin lokasyonunda ise protein oranı ile nişasta oranı (-0.586^{**}) arasında olumsuz ve çok önemli; hektolitreye ağırlığı ile nişasta oranı (0.468^{**}) arasında olumlu ve çok önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 10. Özellikler arasında korelasyon katsayıları

	TV	BB	BTA	HA	KO	YO	PO	NO	ADF	NDF	K	P
BB	0.569*											
BTA	0.098	0.397										
HA	-0.061	0.229	0.470									
KO	0.073	-0.440	-0.432	-0.501								
YO	-0.043	-0.135	-0.097	-0.436	-0.271							
PO	-0.146	-0.099	-0.098	0.184	0.596*	-0.628*						
NO	-0.186	0.176	0.472	0.569*	-0.920**	0.240	-0.602*					
ADF	0.242	-0.267	-0.428	-0.683*	0.820**	-0.150	0.323	-0.795**				
NDF	0.135	-0.350	-0.466	-0.438	0.925**	-0.392	0.603*	-0.829**	0.860**			
K	-0.014	-0.297	-0.139	0.014	0.786**	-0.678*	0.837**	-0.655*	0.620*	0.824**		
P	-0.078	-0.224	-0.318	-0.281	0.770**	-0.171	0.808**	-0.792**	0.606*	0.701**	0.740**	
Mg	0.018	-0.310	-0.236	-0.116	0.824**	-0.430	0.826**	-0.768**	0.629*	0.796**	0.854**	0.858**

* $p < 0.05$ ve ** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir. TV= Tane verimi (kg da⁻¹), BB= Bitki boyu (cm), BTA= Bin tane ağırlığı (g), HA= Hektolitreye ağırlığı, KO=Kül oranı (%), YO= Yağ oranı (%), PO= Protein oranı (%), NO= Nişasta oranı (%), ADF= Asit deterjanda çözünmeyen lif (%), NDF= Nötr deterjanda çözünmeyen lif (%), K=Potasyum (%), P=Fosfor (%) ve Mg=magnezyum (%)

4. Sonuç

Yozgat koşullarında 2012-2013, 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonlarında 3 yıl süreyle yürütülen çalışmada; incelenen özellikler bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek tane verimleri Erginel-90 (375.2 kg da⁻¹), Larende (360.8 kg da⁻¹), Aydanhanım (337.2 kg da⁻¹), Zeynel Ağa (333.9 kg da⁻¹), Özdemir-05 (325.7 kg da⁻¹) ve Scarpia (326.4 kg da⁻¹) çeşitlerinden elde edilmiştir. Ancak arpa için verim tek başına yeterli bir kriter değildir. Kullanım amacına göre bazı özelliklerinde istenilen seviyede olması gerekir. Havyan yemi olarak yüksek tane verimi yanında protein ve bazı minerallerce zengin, sindirilme ve enerji değeri yüksek, belirli oranda kavuz içeren arpalar tercih edilirken, bira ve malt sanayinde ise homojen taneli, kavuz oranı ve protein oranı düşük, nişasta oranı, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı yüksek arpalar tercih edilmektedir. Aydanhanım çeşidi yüksek tane verimi yanında bitki boyu, hektolitreye

ağırlığı, bin tane ağırlığı ve nişasta içeriği bakımından öne çıkan çeşit olmuştur. Ayrıca, Larende ve Özdemir-05 çeşitleri hem verim hem de bazı kalite özellikleri bakımından genel ortalamanın üstünde değerlere sahip olmuştur.

Kaynaklar

- AACC, American Association of Cereal Chemists., 2005. Approved Methods of the AACC (11th ed.). St. Paul, USA.
- Aktaş, H., 2017. Türkiye’de yoğun ekim alanına sahip bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin destek sulamalı ve yağışa dayalı koşullarda değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 14 (03): 86-97.
- Alkan, F. R., Kandemir, N., 2015. Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. Tarla

- Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):124-139.
- Alijošius S., Švirnickas G. J., Bliznikas S., Gružas R., Šašytė V., Racevičiūtė-Stupelienė A., Kliševičiūtė V., Daukšienė A., 2016. Grain chemical composition of different varieties of winter cereals *Zemdirbyste-Agriculture*, 103 (3): 273–280. doi: 10.13080/z-a.2016.103.035
- Aydoğan, S., Şahin, M., Göçmen Akçacık, A., Demir, B., Hamzaoğlu, S., Kara, İ., 2017. Arpa genotiplerinin farklı lokasyonlardaki kalite özelliklerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Dergisi*, 31 (2): 8-13. doi:10.15316/SJAFS.2017.13
- Brand, T.S., Cruywagen, C.W., Brandt, D.A., Viljoen, M., Burger, W.W., 2003. Variation in the chemical composition, physical characteristics and energy values of cereal grains produced in the western cape area of South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 33(2): 117-126. doi:10.4314/sajas.v33i2.3765
- Campbell, L. D., Boila, R. J., Stothers, S. C., 1995. Variation in the chemical composition and test weight of barley and wheat grain grown at selected locations throughout Manitoba. *Can. J. Anim. Sci.* 75 (2): 239-246, <https://doi.org/10.4141/cjas95-035>
- Çöken, İ., 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. doi: 10.19113/sdufbed.23066
- Çölkesen, M., 1993. Buğday ve arpada kalitenin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 115-128.
- Demirbaş, A., 2005. β -glucan and mineral nutrient contents of cereals grown in Turkey. *Food Chemistry*, 90: 773–777. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.06.003
- Doğan, Y., Kendal, E., Karahan, T., Çiftçi, V., 2014. Diyarbakır Koşullarında Bazı Arpa Genotiplerinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *JAFAG*, 31(2): 31-40. doi: 10.13002/jafag331
- Ergün, N., Aydoğan, S., Sayım, İ., Karakaya, A., Oğuz, A.Ç., 2017. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Köy Çeşitlerinde Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklerin İncelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 180-189. doi: 10.21566/tarbitderg.366381
- FAO, 2017. *FAO Production Yearbook. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.* <http://www.faostat.fao.org/> [Erişim tarihi: 8 Ekim 2018].
- Gou T. R., Zhang G. P., Zhou M. X., Wu F. B. and Chen J. X., 2003. Genotypic difference in plant growth and mineral composition in barley under aluminum stres. *Agricultural Sciences in China*, 2 (5): 494-501.
- Hussey, Erin M., 2012. Nutrient mass balance and performance of feedlot cattle fed barley based diets in large pens in western. Thesis in Masters, Theses and Dissertations in Animal Science. 49, Canada.
- İmamoğlu, A., Pelit, S., Sarı, N., Büyükkileci, C., Yıldız, Ö., 2016. Ege bölgesi sahil kuşağına uyumlu arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1): 141-145. doi: 10.21566/tarbitderg.280310
- Kaçar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, Toprak Analizleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.
- Karahan, T., Sabancı, C. O., 2010. Güneydoğu Anadolu ekolojik koşullarında bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(1):1-11
- Kızılgöçer, F., Yıldırım, M., Albayrak, Ö., Akıncı, C., 2016. Bazı arpa genotiplerinin Diyarbakır ve Mardin koşullarında verim ve kalite parametrelerinin incelenmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3):161-169. doi: 10.21597/jist.2016321851
- Kutlu H. R., 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri (Ders notu). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana.
- Kün, E., 1996. Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1451, Ankara.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H.O., Özcan, H., 2010. Stability of some quality traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *J. Environ. Biol.*, 31: 489-495.
- Mut, Z., Sirat, A., Sezer, İ., 2014. Samsun koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) genotiplerinde tane verimi ile başlıca tarımsal özelliklerin belirlenmesi ve stabilite analizi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1): 60-69.
- Mut, Z., Ö. D. Erbaş, H. Akay, 2017. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1):85-95. doi: 10.7161/omuanajas.288862
- Oral, E. Kendal, E., Doğan, Y. 2017. Bazı yazlık arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 31-38. doi: 10.21597/jist.2017.82
- Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T. 2007. Trakya Bölgesi'nde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Trakya Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 21 (1): 59-68.
- Ragaei, S., El-Sayed M., Abdel-Aal, S. A., And Noaman, M., 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use, *Food*

- Chemistry, 98: 32-38. doi:10.1016/j.foodchem.2005.04.039
- SAS, 1998. INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Sirat, A., Sezer, İ., 2013. Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı İki ve Altı Sıralı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurları İle Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1): 10–17.
- Sirat, A. Sezer, İ. 2017. Samsun ekolojik koşullarında bazı iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* conv. *distichon*) çeşitlerinin verim, verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1):23-34.
- Sönmez, F. Yılmaz, Y. 2000. Azot ve fosforun arpa tanesinin bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2): 65-75.
- Topal A., 1993. Konya ekolojik şartlarında bazı arpa çeşitlerinde (*Hordeum vulgare* L.) farklı ekim zamanlarının kışa dayanıklılık, dane verimi, verim unsurları ve kalite özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,107s, Konya.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Erişim tarihi: 8 Ekim 2018].
- Van Soest, P.J., Robertson J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74(10): 3583-3597.
- Zhang, G., Hamaker, B. R., 2017. The nutritional property of endosperm starch and its contribution to the health benefits of whole grain foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(18): 3807-3817. doi: 10.1080/10408398.2015.1130685