

Yerli ve Yabancı Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Mineral Madde İçerikleri

Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE¹, Zeki MUT²

^{1,2}Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

¹<https://orcid.org/0000-0003-0429-3325>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1465-3630>

✉: ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr

ÖZET

Dünya çapında üretilen gıdaların % 50'si tahıl tanelerinden oluştuğundan, tahıl bazlı gıdalar element eksikliğinin giderilmesinde büyük öneme sahiptir. Arpa element içeriği bakımından zengin olduğundan insan ve hayvanlar açısından çok önemlidir. Çalışmada, Yozgat koşullarında yetiştirilen on üç farklı arpa çeşidinin element içerikleri belirlenmiştir. Deneme, 2013-2015 yetiştirme sezonunda iki yıl süre ile tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada çeşitlerin potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), bor (B), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri belirlenmiştir. Element içerikleri yıl ve çeşitlere göre önemli farklar göstermiştir. Çeşitlerin ortalama K, P, Ca, Mg, Na, B, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri sırasıyla 4169.6, 3334.3, 605.0, 1219.1, 547.8, 5.45, 42.22, 19.07, 24.16 ve 6.64 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Biplot grafiğine göre, Erginel-90 çeşidi Ca hariç bütün elementler bakımından ortalamanın üstünde değere sahip en stabil çeşit olmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 07.02.2019

Kabul Tarihi : 18.04.2019

Anahtar Kelimeler

Arpa
Element
Biplot
Yozgat

Mineral Contents of Some Domestic and Foreign Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars

ABSTRACT

Because of 50% of the foods produced worldwide are made up of cereal grains, cereal-based foods have great importance in the compensation of element deficiency. Being rich in elements contained, barley has great significance for human and animals. In the study, the element contents of thirteen different barley cultivars grown in Yozgat conditions were determined. The experiment was carried out as a randomized complete block design with three replications over two (2013-2015) growing seasons. In this study, potassium (K), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na), boron (B), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu) contents of the cultivars were determined. Element contents showed statistically significant differences between years and among cultivars. The average K, P, Ca, Mg, Na, B, Fe, Mn, Zn and Cu contents of the cultivars were determined as 4169.6, 3334.3, 605.0, 1219.1, 547.8, 5.45, 42.22, 19.07, 24.16 and 6.64mg kg⁻¹, respectively. According to the Biplot graph, the Erginel-90 sustained values above average in terms of all elements (except for Ca content) and was considered the most stable cultivar.

Research Article

Article History

Received : 07.02.2019

Accepted : 18.04.2019

Keywords

Barley
Element
Biplot
Yozgat

ToCite: Erbaş Köse ÖD, Mut Z 2019. Yerli ve Yabancı Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Mineral Madde İçerikleri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(5): 671-677. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.523982.

GİRİŞ

Poaceae familyasına bağlı olan arpa, Dünya'da tahıllar içerisinde buğday, mısır ve çeltikten sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye 7.1 milyon ton arpa üretimi ile Dünya'da Rusya, Avustralya, Almanya, Fransa, Ukrayna, Kanada ve Birleşik Krallık ülkelerinden sonra sekizinci sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Dünyada üretilen arpanın sadece % 2'si

insan gıdası olarak kullanılırken, % 65'i hayvan beslenmesinde, % 33'lük kısmı ise malt sanayinde kullanılmaktadır (Baik ve Ullrich, 2008). Türkiye'de ise % 94.4'ü yemlik, % 5.6'sı malt ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (TÜİK, 2017).

Arpa, Kuzey Afrika ve Yakın Doğu'nun bazı bölgelerinde, Orta Asya yaylalarında, And Dağları bölgelerinde ve Baltık ülkelerinde önemli bir temel

besin kaynağıdır. Kuru tarım sisteminin uygulandığı alanlarda, yayla ve dağlık alanların yanında yıllık yağışın düşük olduğu elverişsiz toprak şartlarında yetiştirilebilmektedir. Özellikle diğer tahılların sınırlı büyüdüğü gıda üretiminin sınırlı olduğu bölgelerde önemli bir bitkidir (Grando ve Macpherson, 2005). Son yıllarda da arpanın tanesindeki mineral madde içeriği, yüksek sindirilebilir lif ve β -glukan içeriğinden dolayı insan beslenmesindeki önemi artmaktadır (Sipahi ve ark., 2010; Alkan ve Kandemir, 2015).

Arpa mineral madde bakımından oldukça zengin olup, insan ve hayvan beslenmesinde hayati bir öneme sahiptir (Sönmez ve Yılmaz, 2000). Mineral maddeler doku ve organların yapısına katılarak, vücutta asit baz dengesini ve osmotik dengeyi düzenlerler. Ayrıca, bazı vitamin, hormon ve enzimlerin yapısına katılarak metabolik faaliyetlerin yerine getirilmesinde, kas ve sinirlerin uyarılmasında görev alırlar. Fakat organik bileşikler gibi hayvanların vücutlarından sentezlenemediğinden mineral madde ihtiyacı dışarıdan yemlerle karşılanmaktadır (Kutlu, 2008).

Genetik farklılıklar ve çevre faktörleri arpanın mineral madde içeriğine etki eden iki ana temel faktördür (Guo ve ark., 2003). Çalışmada, 2013-2015 yılları arasında Yozgat koşullarında yetiştirilen on üç farklı arpa çeşidinin mineral madde içerikleri ve değişimleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada, beş adet altı sıralı (Angela, Epona, Erginel-90, Kondrat ve Scarpia) ve sekiz adet iki sıralı (Aydanhanım, Bülbül-89, Larende, Metaxa, Özdemir-05, Sarmat, Tarm-92 ve Zeynel Ağa) olmak üzere 13

adet arpa çeşidi kullanılmıştır. 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonunda Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde üç tekerrürlü olarak iki yıl süre ile yürütülmüştür. Ekim işlemi birinci yıl 14 Ekim 2013 ve ikinci yıl 11 Ekim 2014 tarihlerinde yapılmıştır. Deneme alanı toprağının killi-tınlı (% 54.6), tuzsuz (% 0.016), organik maddece fakir (% 1.93), orta derecede kireç içeren (8.56 kgda⁻¹) ve alkali (pH: 8.13) bir yapıda, potasyum içeriğinin (47.43 kg da⁻¹) yüksek ve fosfor içeriğinin orta (8.57 kg/da) seviyede olduğu belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü birinci yıl yağış (513.6 mm), uzun yıllar yağış toplamından (560.3 mm) yüksek, ikinci yıl düşen yağıştan (687.0 mm) düşük gerçekleşmiştir. Vejetasyon döneminde sıcaklık ortalaması birinci yıl 8.3 °C, ikinci yıl 7.9 °C ve uzun yıllarda 9.0 °C olarak gerçekleşmiştir. Ortalama nispi nem değeri ise birinci yıl % 60.7, ikinci yıl % 68.4 ve uzun yıllar ortalamasında % 68.4 olmuştur (Çizelge 1).

Arpa tanelerinin potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), bor (B), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri Bozok Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında bulunan Endüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometre (ICP-MS) cihazı ile belirlenmiştir. Yılların birleştirilmiş analizleri SAS paket programında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir (SAS, 1998). Biplot grafiği R Studio (v1.1.463) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1.2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonu ve uzun yıllara ait iklim verileri*

Aylar	Yağış (mm)			Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)		
	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar	2013-2014	2014-2015	Uzun Yıllar
Ekim	22.1	72.6	42.6	8.6	10.6	10.2	55.4	69.3	65.9
Kasım	36.5	61.3	63.8	5.5	4.2	4.2	67.2	70.2	72.1
Aralık	25.1	53.3	76.6	-3.0	4.1	0.0	71.0	77.9	76.8
Ocak	58.7	54.5	65.1	1.3	-1.0	-2.0	75.5	76.7	77.0
Şubat	17.6	68.0	61.5	2.7	0.8	-0.9	61.9	73.3	74.9
Mart	116.7	115.3	62.1	5.2	4.4	3.0	63.5	69.5	70.0
Nisan	31.6	28.0	69.5	10.8	6.1	8.3	53.4	61.9	66.6
Mayıs	121.8	131.6	62.1	13.6	14.1	12.9	60.4	59.9	64.0
Haziran	79.8	95.3	42.2	16.8	16.0	16.8	56.0	71.5	60.3
Temmuz	3.7	7.1	14.8	21.8	19.8	19.8	43.2	54.7	56.6
Ort/Top.	513.6	687.0	560.3	8.3	7.9	9.0	60.7	68.4	68.4

İklim verileri Yozgat Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Belirlenen tüm makro ve mikro elementler bakımından yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimleri istatistiksel olarak önemli (P<0.01) farklılıklara sahip olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin K içeriği ortalaması 4169.6 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş ve en düşük 3166.7 (Scarpia) ile en yüksek 5483.2 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. K içeriği ortalaması birinci yıl (3977.9 mg kg⁻¹) ikinci yıldan (4361.3 mg kg⁻¹) daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Yıllar arasında görülen bu

farklılığa iklim ve çevre koşullarının neden olduğu düşünülmektedir (Çizelge 1 ve Şekil 1). Potasyum enzim aktivitesinde, bitkideki suyun düzenlenmesinde, fotosentez olayında, tahılların şeker ve protein içeriğinde önemli rollere sahip olduğundan bitkiler için öneminin çok büyük olduğu bildirilmiştir (Kaçar ve Katkat, 2010). Yapılan çalışmalarda arpa tanesinde potasyum içeriğinin 1822 ile 16737 mg kg⁻¹

arasında geniş bir değişim gösterdiği bildirilmiştir (Boila ve ark., 1993; Ragae ve ark., 2006; Ghafoor ve ark., 2014; Kan, 2015; Jakobsone ve ark., 2015; Svetlana ve Özcan, 2016; Abeshu ve Abrha, 2017). Stewart ve ark. (1988) yaptıkları çalışmada K, P, Ca ve Mg elementlerini incelemiş ve potasyum içeriğinin bu dört elementin toplam miktarının % 45'ini oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Arpa çeşitlerinin K, P, Ca, Mg ve Na içeriklerine ait ortalama değerler (mg kg⁻¹)*

Çeşitler	K içeriği	P içeriği	Ca içeriği	Mg içeriği	Na içeriği
Angela	4390.1 cd	3659.8 c	802.7 a	1212.8 ef	565.2 ef
Epona	4267.8 de	3514.5 d	334.6 i	1393.6 b	587.8 cd
Erginel-90	5483.2 a	4494.2 a	608.4 e	1604.7 a	670.2 a
Kondrat	3547.6 h	2795.7 i	757.2 bc	1042.9 h	508.2 h
Scarpia	3166.7 i	2395.9 j	431.6 h	853.8 j	537.7 g
Aydan Hanım	4783.7 b	3888.5 b	724.9 cd	1248.1 de	617.2 b
Bülbül-89	3816.5 g	3195.9 fg	533.9 f	1339.5 c	504.5 h
Larende	4009.5 fg	2848.9 i	546.3 f	975.3 i	538.8 g
Metaxa	4186.0 def	3192.1 g	607.4 e	1339.8 c	544.2 fg
Özdemir-05	4027.1 f	3286.6 ef	786.3 ab	1147.4 g	601.8 bc
Sarmat	3805.5 g	2992.5 h	706.7 d	1245.1 de	409.2 j
Tarm-92	4569.2 c	3743.3 c	484.4 g	1270.6 d	456.9 i
Zeynel Ağa	4151.4 ef	3337.8 e	541.1 f	1174.7 fg	579.6 de
<i>Ortalama</i>	<i>4169.6</i>	<i>3334.3</i>	<i>605.0</i>	<i>1219.1</i>	<i>547.8</i>
Yıllar					
2013-2014	3977.9 b	3108.4 b	570.9 b	1168.8 b	531.2 b
2014-2015	4361.3 a	3560.1 a	639.2 a	1269.4 a	564.3 a

* Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur.

Çeşitlerin P içeriği 4494.2 (Erginel-90) ile 2395.9 mg kg⁻¹ (Scarpia) arasında değişmiş ve ortalama 3334.3 mg kg⁻¹ olmuştur. P içeriği birinci yıl 3108.4 mg kg⁻¹, ikinci yıl 3560.1 mg kg⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Çeşitlerin çevre şartlarına tepkileri farklı olduğundan yıl × çeşit interaksyonunun önemli olduğu düşünülmektedir (Şekil 1). Ragae ve ark. (2006)'nın buğday, arpa, çavdar, darı ve sorgum'da yaptıkları çalışmaya göre, incelenen tahıllar içerisinde arpanın fosfor, kalsiyum, potasyum, magnezyum, sodyum, bakır ve çinko içeriği bakımından en yüksek değere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Makro elementlerden biri olan fosfor, fosfolipidlerin, deoksiribonükleik (DNA) ve ribonükleik (RNA) asitlerinin bir parçası olması yanında lipitlerin ve yağ asitlerinin taşınmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (Villacres ve Rivadeneira, 2005). Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda fosfor içeriğinin 2690.8 ile 5254.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Boila ve ark., 1993; Ragae ve ark., 2006; Alkan ve Kandemir, 2015; Ghafoor ve ark., 2014; Demirbaş, 2005; Kan, 2015; Svetlana ve Özcan, 2016).

Çeşitlerin Ca içeriği en düşük 334.6 mg kg⁻¹ ile Epona çeşidinden, en yüksek 802.7 mg kg⁻¹ ile Angela çeşidinden elde edilmiştir. Birinci yıl 570.9 mg kg⁻¹ olarak belirlenen Ca içeriği ikinci yıl 639.2 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş ve ortalama 605.0 mg kg⁻¹ olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Anderson ve ark., (2012) bütün

tahıllarda olduğu gibi arpada düşük kalsiyum içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar kalsiyum içeriğinin 260.0 ile 1160 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Liu ve ark., 1974; Boila ve ark., 1993; Sönmez ve Yılmaz, 2000; Demirbaş, 2005; Ragae ve ark., 2006; Ghafoor ve ark., 2014; Jakobsone ve ark., 2015; Reddy ve ark., 2016; Abeshu ve Abrha, 2017).

Çeşitler arasında Mg içeriği bakımından önemli farklar belirlenmiş, Mg içeriği en düşük 853.8 mg kg⁻¹ ile Scarpia çeşidinden, en yüksek 1604.7 mg kg⁻¹ ile Erginel-90 çeşidinden elde edilmiştir. Birinci yıl (1168.8 mg kg⁻¹) ikinci yıldan (1269.4 mg kg⁻¹) daha düşük magnezyum içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Jakobsone ve ark. (2015)'nin farklı tahıllarla yaptıkları çalışmada Mg içeriğinin 907 ile 1385 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir. Abeshu ve Abrha (2017)'nin yaptıkları çalışmada ise Mg içeriğinin 1499 ile 4707 mg kg⁻¹ arasında olduğunu belirlenmiş ve arpada magnezyumun çok önemli bir mineral olduğunu bildirmişlerdir.

Na içeriği en yüksek Erginel-90 (670.2 mg kg⁻¹) çeşidinden, en düşük Sarmat (409.2 mg kg⁻¹) çeşidinden elde edilmiştir. Birinci yıl (531.2 mg kg⁻¹) elde edilen ürünler ikinci yıldan (564.3 mg kg⁻¹) daha düşük Na içeriğine sahip olmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 1). Farklı tahıllar ile yapılan çalışmalarda ortalama Na içeriğinin 238.4 mg kg⁻¹ (Ragae ve ark., 2006) ve

107.4 mg kg⁻¹ (Jakobsone ve ark., 2017) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca her iki çalışmada da arpanın incelenen tahıllar içerisinde en yüksek sodyum içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir.

Çeşitler arasında B içeriği bakımından önemli farklar belirlenmiş ve Epona çeşidi 6.97 mg kg⁻¹ ile en yüksek bor içeriğine sahip olmuştur. En düşük B içeriğine sırasıyla Özdemir-05, Tarm-92, Larende, Aydan Hanım, Zeynel Ağa ve Bülbül-89 çeşitleri sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. İncelenen diğer elementlerin aksine B içeriği birinci yıl (5.98 mg kg⁻¹) ikinci yıldan (4.92 mg kg⁻¹) daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1). Demirbaş (2005), yaygın olarak tarımı yapılan bitki türlerinde yaptığı çalışmada arpada bor içeriğinin 8.73 mg kg⁻¹ olduğunu belirlemiş ve incelenen türler içerisinde arpanın ketenden sonra en düşük B içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Protein sentezi üzerine önemli etkiye sahip Fe içeriği bakımından çeşitler arasında önemli farklar belirlenmiştir. En yüksek Fe içeriği 57.44 mg kg⁻¹ ile Özdemir-05 çeşidinden elde edilmiştir. İstatistiki olarak aynı grupta yer alan Larende ve Scarpia çeşitleri sırasıyla 22.93 ve 24.92 mg kg⁻¹ ile en düşük demir içeriğine sahip olmuşlardır. Çeşitlerin ortalama demir içeriği birinci yıl ikinci yıldan (sırasıyla 41.48 mg kg⁻¹, 42.96 mg kg⁻¹) daha düşük olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 1). Yapılan çalışmalarda demir içeriğinin 25.0 ile 128.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Demirbaş, 2005; Ragaee ve ark., 2006; Ghafoor ve ark., 2014; Jakobsone ve ark., 2015). Demir içerikleri arasındaki bu değişimin nedeninin kullanılan çeşitler, çeşitlerin yetiştirildiği toprak ve iklim farklılığından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Bitkide enzimatik ve fizyolojik olaylarda katalizör görevi gören manganın, enzimlerin elektron transferi

için gerekli olduğu belirlenmiştir (Kaçar ve Katkat 2010). Ayrıca Bolat ve Kara, (2017) mangan içeriğinin bitkide tohum olgunlaşmasını, nişasta oluşumunu ve azot metabolizmasını etkilediğini bildirmişlerdir. Çeşitlerin Mn içeriği 15.59 (Scarpia) ile 28.96 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama 19.07 mg kg⁻¹ olmuştur. Çeşitlerin birinci yıl (17.99 mg kg⁻¹) Mn içeriği ikinci yıldan (20.16 mg kg⁻¹) daha düşük olmuştur. Yıllar arasındaki çevre ve iklim koşullarının farklılığı tanedeki mangan içeriğini değiştirmiş ve yıl × çeşit interaksiyonun önemli olmasına neden olmuştur (Çizelge 1 ve Şekil 1). Yapılan çalışmalarda mangan içeriğinin 9.2 ile 21.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Boila ve ark., 1993; Ragaee ve ark., 2006; Alkan ve Kandemir; 2015; Svetlana ve Özcan, 2016).

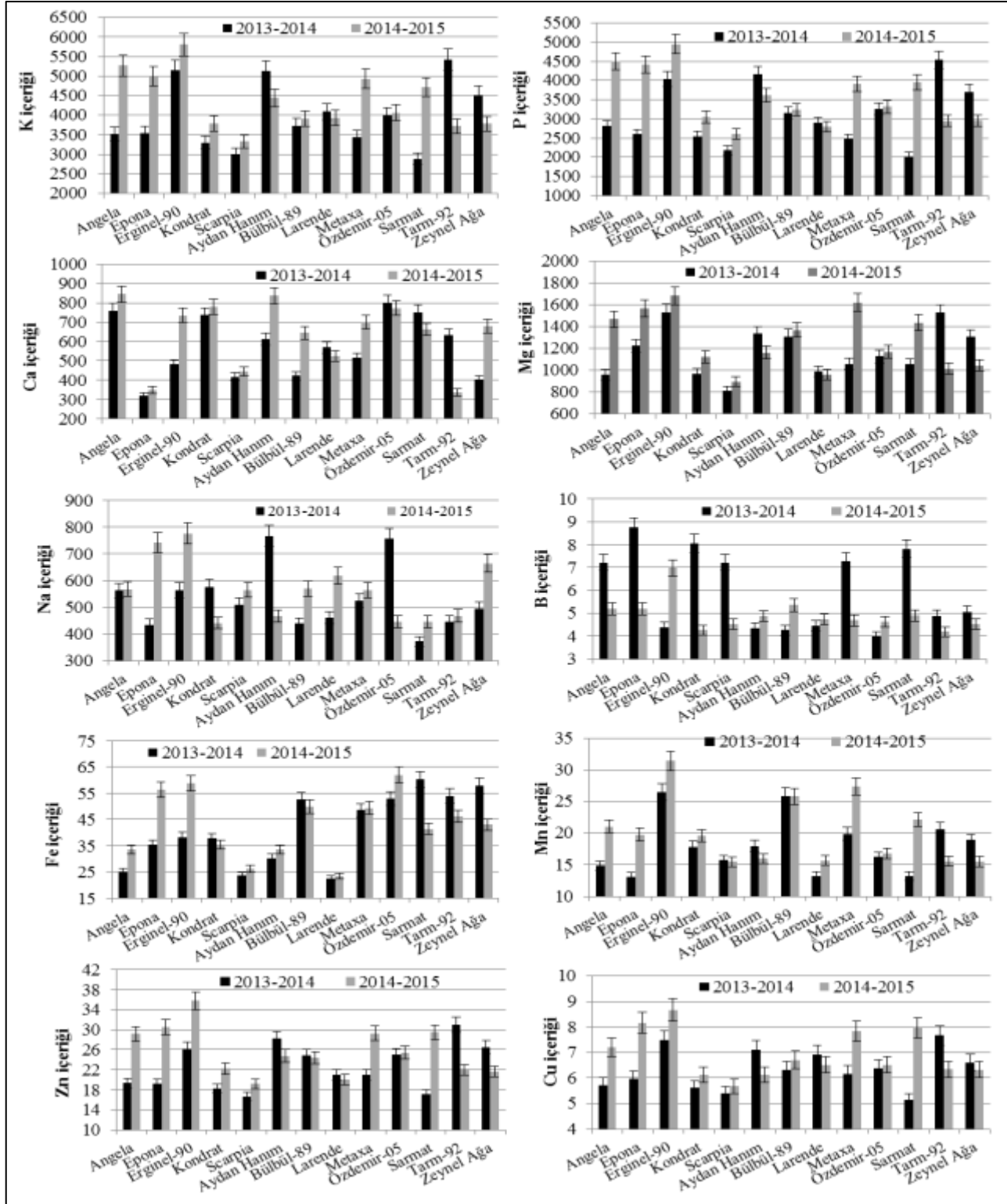
Alkan ve Kandemir, (2015), bitkide protein, karbonhidrat ve oksin metabolizmasında etkili olan çinkonun enzim aktivitelerinde büyük rol oynadığını bildirmişlerdir. Çeşitlerin Zn içeriği 17.92 (Scarpia) ile 30.97 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve ortalama 24.16 mg kg⁻¹ olmuştur. Birinci yıl 22.63 mg kg⁻¹ olan Zn içeriği ikinci yıl 25.69 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1). Tahıl tanelerinin çinko içeriğini yükseltmek, insanlarda beslenme yoluyla ortaya çıkan çinko eksikliğine bağlı sağlık problemlerini azaltmada yararlı olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda çinko içeriğinin 12.7 ile 74.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bildirilmiştir (Ragaee ve ark., 2006; Çığ ve ark., 2007; Ghafoor ve ark., 2014; Jakobsone ve ark., 2015).

Çeşitlerin Cu içeriği 5.53 (Scarpia) ile 8.08 (Erginel-90) mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Cu içeriği diğer elementlerde olduğu gibi (B hariç) ikinci yıl (6.94 mg kg⁻¹) birinci yıldan (6.35 mg kg⁻¹) daha yüksek olmuştur (Çizelge 3 ve Şekil 1).

Çizelge 3. Arpa çeşitlerinin B, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerine ait ortalama değerler (mg kg⁻¹)*

Çeşitler	B içeriği	Fe içeriği	Mn içeriği	Zn içeriği	Cu içeriği
Angela	6.20 bc	29.24 e	17.93 e	24.26 de	6.46 e
Epona	6.97 a	45.85 c	16.44 i	24.90 cd	7.06 b
Erginel-90	5.68 c	48.49 bc	28.96 a	30.97 a	8.08 a
Kondrat	6.16 bc	36.57 d	18.73 d	20.24 g	5.87 f
Scarpia	5.86 bc	24.92 f	15.59 j	17.92 h	5.53 g
Aydan Hanım	4.60 d	31.89 e	16.94 gh	26.51 b	6.63 cd
Bülbül-89	4.80 d	51.27 a	25.85 b	24.60 cde	6.52 de
Larende	4.58 d	22.93 f	14.43 k	20.51 g	6.73 c
Metaxa	5.98 bc	48.93 b	23.62 c	25.14 c	7.00 b
Özdemir-05	4.31 d	57.44 a	16.51 hi	25.18 c	6.45 e
Sarmat	6.36 b	50.77 b	17.67 ef	23.36 f	6.55 de
Tarm-92	4.54 d	50.04 b	18.08 e	26.45 b	7.00 b
Zeynel Ağa	4.78 d	50.48 b	17.20 fg	24.05 e	6.46 e
<i>Ortalama</i>	<i>5.45</i>	<i>42.22</i>	<i>19.07</i>	<i>24.16</i>	<i>6.64</i>
Yıllar					
2013-2014	5.98 a	41.48 b	17.99 b	22.63 b	6.35 b
2014-2015	4.92 b	42.96 a	20.16 a	25.69 a	6.94 a

* Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.01 önem düzeyine göre fark yoktur.

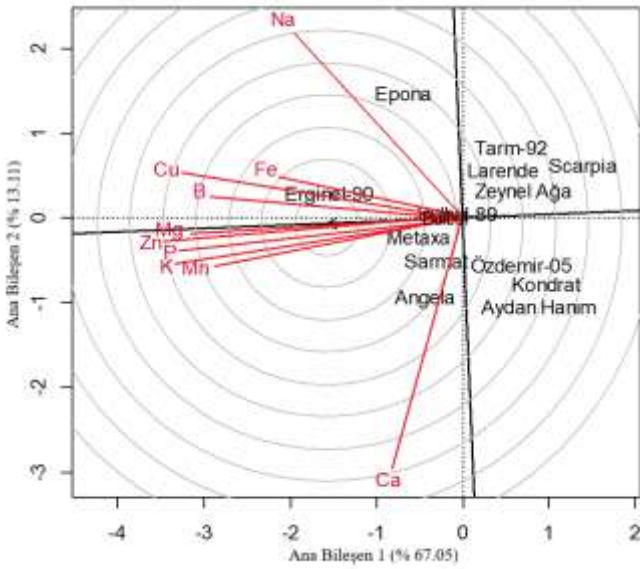


Şekil 1. İncelenen element içeriklerinin yıl × çeşit interaksiyonu grafikleri

Kaçar ve Katkat, (2010) bakır elementinin, enzimlerin yapısında, karbonhidrat, lipit ve azot metabolizmasında, tohum oluşumunda etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bakır içeriğinin çeşitlere ve türlere göre değiştiği bildirilmiştir (Alkan ve Kandemir, 2015; Demirbaş, 2005; Jakobsone ve ark., 2015).

Çeşit ve özellikler arasındaki ilişkileri bir bütün olarak incelenmesinde (Yan ve Reid, 2008) görsel olarak bakma imkanı veren Biplot grafiği Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü gibi % 80.16 olan toplam varyasyonun % 67.05’inin ana bileşen 1 ve % 13.11’ini ana bileşen 2 oluşturmaktadır. Biplot grafiklerinde incelenen özelliklerde interaksiyonun

yüksek önem derecesine sahip olduğunu gösteren ana bileşen 1 ve ana bileşen 2 değerlerinin yüksek olması istenir (Fırıncıoğlu ve ark., 2012). Fe, Cu, B, Mg, Zn, K, P, Mn içerikleri arasındaki açı 90°'den küçük olduğundan bu özellikler arasında pozitif bir korelasyon olduğu, Ca ve Na arasındaki açı ise 90°'den büyük olduğundan bu iki özellik arasında negatif bir korelasyon olduğu söylenebilir. Erginel-90 çeşidi Ca hariç bütün elementler bakımından ortalamanın üstünde değere sahip olarak en stabil çeşit olmuştur. Epona çeşidi Na içeriği, Angela çeşidi Ca içeriği bakımından ön plana çıkmıştır. Bülbül 89 çeşidi bütün elementler bakımından ortalama değerlere sahip olmuştur. Scarpia, Tarm-92, Larende, Zeynel Ağa, Özdemir-05, Kondrat ve Aydan hanım çeşitleri incelenen elementler bakımından genellikle ortalamanın altında yer almışlardır.



Şekil 2. Çeşitler ve incelenen elementler arasındaki ilişkiyi gösteren biplot grafiği

SONUÇ

Mineral maddeler bakımından zengin olan arpa, insan ve hayvanlar açısından hayati öneme sahiptir. Genotip ve çevresel faktörler arpanın mineral madde içeriğine etki eden iki ana temel faktördür. Çalışmada Yozgat'ta yetiştirilen 13 farklı arpa çeşidinin mineral madde içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Erginel-90 çeşidi (Ca hariç) bütün elementler bakımından ortalamanın üstünde değere sahip olmuş ve en stabil çeşit olmuştur. Epona çeşidi Na içeriği, Angela çeşidi Ca içeriği bakımından ön plana çıkarken, Bülbül 89 çeşidi bütün özellikler bakımından ortalama değerlere sahip olmuştur.

KAYNAKLAR

Abeshu Y, Abrha E 2017. Evaluation of Proximate and Mineral Composition Profile for Different Food Barley Varieties Grown in Central High lands of

Ethiopia. World Journal of Food Science and Technology, 1(3): 97-100.

Alkan FR, Kanderir N 2015. Tokak Yerel Arpa Çeşidi İçinden Seçilen Saf Hatların Bazı Gıda, Yem Ve Tarımsal Özellikler Bakımından Varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):124-139.

Baik BK, Ullrich SE 2008. Barley for Food: Characteristics, Improvement, And Renewed interest. Journal of Cereal Science, 48(2): 233-242.

Boila RJ, Campbell LD, Stothers SC, Crow, GH, Ibrahim EA 1993. Variation in the Mineral Content of Cereal Grains Grown at Selected Locations Throughout Manitoba. Canadian Journal of Animal Science, 73(2): 421-429.

Çığ F, Toğay N, Toğay Y, Erman M 2007. Arpa (*Hordeum vulgare*)'da Kükürt Uygulamalarının Verime Ve Besin Elementi Alınımına Etkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, ss170-173, Erzurum.

Demirbaş A 2005. β -glucan and Mineral Nutrient Contents of Cereals Grown in Turkey. Food Chemistry, 90: 773-777.

FAO 2017. FAO Production Yearbook. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome. <http://www.faostat.fao.org/> [Erişim tarihi: 2 Şubat 2019].

Fırıncıoğlu HK, Unal S, Pank Z, Beniwal SPS 2012. Growth and Development of Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L.) Genotypes in the Semi-arid Central Turkey. Spanish Journal of Agricultural Research, 10(2): 430-442

Ghafoor K, AL-Juhaimi F, Ozcan MM, Jahurul MHA 2014. Some Nutritional Characteristics and Mineral Contents in Barley (*Hordeum vulgare* L.) seeds cultivated under salt stress. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 7(3): 363-368.

Grando S, Macpherson HG 2005. Food Barley: Importance, Use and Local Knowledge. ICARDA, Aleppo, Syria.

Guo TR, Zhang GP, Zhou MX, Wu FB, Chen JX 2003. Genotypic Difference in Plant Growth and Mineral Composition in Barley under Aluminum Stress. Agricultural Sciences in China, 2(5): 494-501.

Jākobsone I, Kantāne I, Zute S, Jansone I, Bartkevičs V 2015. Macro-element and Trace Elements in Cereal Grains Cultivated in Latvia. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. De Gruyter Open, 69(4):152-157.

Kacar B, Katkat AV 2010. Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım. 659 s.

Kan A 2015. Characterization of the Fatty Acid and Mineral Compositions of Selected Cereal Cultivars from Turkey. Records of Natural Products, 9(1): 124-134.

Kutlu HR 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz

- Yöntemleri (Ders notu). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana.
- Liu DJ, Robbins GS, Pomeranz Y 1974. Composition and Utilization of Milled Barley Products. IV. Mineral components. *Cereal Chem*, 51:309-316.
- Ragae S, El-Sayed M, Abdel-Aal SA, Noaman M, 2006. Antioxidant Activity and Nutrient Composition of Selected Cereals for Food Use, *Food Chemistry*, 98: 32-38.
- Reddy S, Katti A, Kumar P, Shreevathsa 2016. Effect of Traditional Processing Methods of Ayurveda on proximate Composition of Yava (*Hordeum vulgare*) Flours. *International Research Journal of Pharmacy*, 7 (8): 69-74.
- SAS 1998. INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Sipahi H, Sayım İ, Ergun N Cetin G 2010. Maltlık Kalitesi Yüksek Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Geliştirilmesi. (Biyoteknoloji iş paketi: İkiye katlanmış haploid bitkilerin üretilmesi). Tubitak Projeleri
- Sönmez F, Yılmaz N 2000. Azot ve Fosforun Arpa Tanesinin Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. *AÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (2): 65-75
- Stewart A, Nield H, John N, 1988. An Investigation of Mineral Content of Barley Grains and Seedlings. *Plant Physiol*, 86: 93- 97.
- Svetlana N, Özcan MM 2016. Mineral Contents of Malted Barley Grains Used as the Raw Material of Beer Consumed as Traditional Spirits. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(3): 500-502.
- TÜİK 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> [Erişim tarihi: 2 Ocak 2019].
- Villacres E, Rivadeneira M 2005. Barley in Ecuador: Production, Grain Quality for Consumption and Perspectives for Improvement. Pages 127–137 in: *Food Barley Importance Use and Local Knowledge: Proc. International Workshop on Food Barley Improvement*, Jan. 2002. S. Grandond H. G. Macpherson, eds. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Yan W, Reid JF 2008. Breeding Lines Election Based on Multiple Traits. *Crop Sci* (48): 417-423.