



## Mercimek Genotiplerinin Kimyasal, Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral Madde

### İçeriklerinin Değerlendirilmesi

Özge Doganay ERBAŞ KÖSE\*<sup>1</sup>, Hatice BOZOĞLU<sup>2</sup>, Zeki MUT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55130, Samsun  
([orcid.org/0000-0003-0429-3325](https://orcid.org/0000-0003-0429-3325)); ([orcid.org/0000-0003-4776-2566](https://orcid.org/0000-0003-4776-2566)); ([orcid.org/0000-0002-1465-3630](https://orcid.org/0000-0002-1465-3630))

\*e-mail: [ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr](mailto:ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr)

Alındığı tarih (Received): 11.12.2017

Kabul tarihi (Accepted): 15.02.2019

Online Baskı tarihi (Printed Online): 07.03.2019

Yazılı baskı tarihi (Printed): 30.04.2019

**Öz:** Mercimek yüksek protein içeriği ve düşük glisemik indeksi ile gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde çok fazla tüketilen bir üründür. Bu çalışma, Yozgat koşullarında 9 farklı mercimek genotipinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri (kül, protein, nişasta ve amiloz oranı, bin tane ağırlığı (BTA), kabuk oranı (KAO), su alma kapasitesi (SAK), şişme kapasitesi (ŞK) ve birim hacim ağırlığı (BHA)) ile mineral içeriklerini (K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Mo ve Zn) belirlemek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İki yılın ortalamasına göre genotiplerin kül oranı % 2.86 ile 3.30, protein oranı % 27.3 ile 29.2, nişasta oranı % 45.8 ile 47.5, amiloz oranı % 10.8 ile 13.8, K 839.1 ile 918.4 mg/100g, Ca 82.7 ile 87.0 g/100g, Mg 65.4 ile 74.9 mg/100g, Cu 0.94 ile 1.20 g/100g, Fe 7.7 ile 10.8 g/100g, Mn 1.38 ile 1.56 mg/100g, Zn 3.27 ile 3.43 mg/100g, Mo 0.23 ile 0.28 mg/100g, BTA 53.1 g ile 67.0 g, KAO % 8.2 ile 9.7, SAK 0.061 ile 0.070 g/tane, ŞK 0.051 ile 0.072 ml/tane ve BHA 1.16 ile 1.34 g/ml arasında değişmiştir. Sultan, Meyveci, Yerel 1 ve Yerel 2 genotipleri PO, K, Ca, Mg, Fe ve Zn içeriği gibi özellikler yönünden ön plana çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Amiloz, kalite, protein, mineral madde, su alma kapasitesi

## Evaluation of Chemical, Physicochemical Properties and Mineral Contents of Lentil Genotypes

**Abstract:** Lentils with high protein content and low glycemic index are a food that is consumed too much in developing and developed countries. This study was conducted to determine the chemical and physicochemical properties ((Ratio of ash, protein, starch and amylose, thousand grain weight (TGW), seed coat ratio (SCR), water absorption capacity (WAC), swelling capacity (SC), unit volume weight (UVW)) and mineral matter contents (K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn and Mo) of 9 different lentil genotypes in Yozgat conditions in 2014 and 2015 years. The experiments set up with a randomized complete block design with three replications. According to the two year-average; among the genotypes, ash ratio varied from 2.86 to 3.30%, protein ratio from 27.3 to 29.2%, starch ratio from 45.8 to 47.5%, amylose ratio from 10.8 to 13.8%, K from 839.1 to 918.4 mg/100g, Ca from 82.7 to 87.0 mg/100g, Mg from 65.4 to 75.9 mg/100g, Cu from 0.94 to 1.20 mg/100g, Fe from 7.7 to 10.8 mg/100g, Mn from 1.38 to 1.56 mg/100g, Zn from 3.27 to 3.43 mg/100g, Mo from 0.23 ile 0.28 mg/100g, TGW from 53.1 g to 67.0 g, SCR from 8.2 to 9.7%, WAC from 0.061 to 0.070 g/seed, SC from 0.051 to 0.072 ml/seed and UVW from 1.16 to 1.34 g/ml. Genotypes Sultan, Meyveci, Yerel 1 ve Yerel 2 showed superior properties in terms of protein, K, Ca, Mg, Fe ve Zn properties.

**Keywords:** Amylose, quality, protein, mineral matter, water absorption capacity

### 1. Giriş

Dünya üzerinde 58° kuzey ve 40° güney enlemleri arasında yer alan subtropik ve ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilen mercimek

(Alghamdi ve ark. 2014), ülkemizin her bölgesinde (Doğu Karadeniz bölgesi hariç) yetiştirilmektedir. Ülkemiz, mercimeğin iri ve orta iri taneli çeşitlerinin doğal

gen merkezi olarak kabul edilen Akdeniz ve Yakın Doğu gen merkezlerinde bulunmaktadır (Şehirli 1988). Dünya’da mercimek 6.5 milyon ha alanda ekilmekte ve bu alandan 7.5 milyon ton ürün elde edilmektedir. Dünya mercimek üretiminin % 4.6’sını karşılayan Türkiye Dünya’da Hindistan ve Kanada’dan sonra 353 bin ton üretimi ile üçüncü sırada yer almaktadır (FAO 2017; TÜİK 2018). Çok eski yıllardan beri insan beslenmesinde kullanılan mercimek, enerji, protein, lif, vitaminler, mineraller ve antioksidan bileşikler bakımından zengin önemli bir besin kaynağıdır (Pekşen ve Artık 2005). Beslenmeyi engelleyen faktörlerin düşüklüğü, protein oranının yüksekliği ve diğer baklagillere oranla pişme süresinin kısa olması gibi özelliklerinden dolayı mercimek, insan beslenmesinde diğer yemeklik tane baklagillere göre daha fazla tercih edilmektedir (Coşkuner ve Karababa 1998; Kaya 2010). Mercimek içerdiği % 25 civarında protein ile yemeklik baklagiller içerisinde en yüksek protein ihtiva eden bitkidir (Kaya 2010).

Ülkemiz tarımında önemli bir konuma sahip olan mercimek üretiminin % 87.8’ini kırmızı mercimek, % 12.2’sini yeşil mercimek oluşturmaktadır. Kırmızı mercimek kışlık olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, yeşil mercimek ise yazlık olarak Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde yetiştirilmektedir (TÜİK 2018). Yapılan çalışmalara göre mercimek; az su tüketmesi, toprağa azot bağlaması ve düşük sıcaklıklara ve kurağa dayanıklılığı bakımından yemeklik tane baklagiller içinde ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca tahıllarla münavebeye girmeye uygun ve bunun sonucunda nadas alanlarını azaltmaya elverişli bir bitki olduğu saptanmıştır (Tantekin 2008). Ülkemizde yeşil mercimek 40 ilde üretilmekte ve en fazla ekim alanına sahip iller sırasıyla Yozgat, Konya, Çorum, Kırşehir, Ankara, Manisa ve Uşak’dır (TÜİK 2018).

Bu çalışmada, dokuz mercimek genotipinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri (kül, protein, nişasta ve amiloz oranı, bin tane ağırlığı, kabuk oranı, su alma kapasitesi, şişme kapasitesi ve birim hacim ağırlığı) ile mineral madde içerikleri belirlenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, Yozgat koşullarında Bozok Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi alanında 2014 ve 2015 yıllarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden temin edilen 5 yazlık yeşil mercimek çeşidi (Sultan, Meyveci, Gümrah, Bozok, Karagül) ve bölgeden toplanan 4 yerel yeşil mercimek genotipi kullanılmıştır. Çalışmada kimyasal analizlerden protein analizi; Kjeldahl, nişasta; Ewers Polarimetrik enzimatik metodlara göre (AOAC 2005), fiziko-kimyasal özellikler Karayel (2012) ve Zia-ul-Haq et al. (2007)’ın belirttiği yöntemlere göre ve tanede mineral madde içeriği Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi ile belirlenmiştir (Kaya, 2010; Karayel, 2012). Elde edilen sonuçlar yıllar üzerinden birleştirilerek SAS istatistik paket programı kullanılarak (SAS 1998), tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur. İncelenen özelliklerin korelasyon analizi SPSS-Statistics-20 istatistik programı ile yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

**Kül oranı:** Denemeye alınan mercimek genotiplerinin iki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre kül içeriği bakımından genotipler ve yıl x genotip interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmuş, yıl interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Çizelge 1’de görüldüğü gibi yılların ortalamasına göre genotiplerin kül oranı % 2.86 (Yerel 3) ile 3.30 (Sultan) arasında değişmiş ve ortalama 3.13 olmuştur (Çizelge 1). Ryne ve ark. (2007) ve Ezzar Fariz ve ark. (2012) mercimekte kül miktarının diğer baklagillere nispeten yüksek olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda kül miktarının % 3 ile 5 (Padovani ve ark, 2007), % 2.87 ile 3.57 (Erbaş Köse ve ark. 2018) arasında ve ortalama % 2.7 (Shahwar ve ark. 2017) olarak bildirilmiştir.

**Çizelge 1.** İki yıl süre ile yetiştirilen mercimek genotiplerinin incelenen özelliklere ait ortalama değerleri**Table 1.** The average values of the investigation properties of lentil genotypes grown in two years

Genotype	KO	PO	NO	AO	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo	BTA	KAO	SAK	ŞK	BHA
Sultan	3.30a	29.2a	46.1cd	12.6abc	912.5a	87.0	72.1ab	1.01	10.8	1.48a	3.52abc	0.25a	61.5abc	8.2	0.069	0.057	1.33
Meyveci	3.16ab	29.0a	45.9d	12.0bcd	918.4a	86.7	74.9 a	1.16	10.5	1.56a	3.43a	0.25ab	61.2abc	8.8	0.062	0.051	1.16
Gümrah	3.12ab	27.8c	47.2ab	13.0ab	855.0de	82.8	67.8cd	1.20	8.7	1.44ab	3.26bcd	0.26bc	59.4bcd	8.3	0.062	0.055	1.34
Bozok	3.16ab	27.6c	47.5a	11.8bcd	839.1e	83.0	65.4d	1.05	9.3	1.35ab	3.27d	0.26bc	63.0ab	8.8	0.065	0.062	1.25
Karagül	3.11ab	27.9bc	47.0ab	12.9ab	870.2cd	85.0	67.0cd	1.20	10.8	1.43ab	3.15bcd	0.23c	67.0a	8.8	0.068	0.060	1.16
Yerel1	3.28a	28.8ab	46.1cd	10.8d	905.7ab	86.5	73.5ab	1.04	10.7	1.53a	3.49ab	0.26a	58.1bcd	9.3	0.070	0.057	1.29
Yerel2	3.24a	29.0a	45.8d	11.3cd	914.5a	85.9	74.1a	1.16	10.1	1.53a	3.46ab	0.25ab	56.8bcd	8.9	0.063	0.056	1.32
Yerel3	2.86c	28.0bc	46.1cd	13.8a	867.9cd	83.8	73.6ab	1.04	7.7	1.38b	3.64cd	0.28a	53.1d	9.7	0.061	0.058	1.27
Yerel4	2.96bc	27.3c	46.6bc	11.7bcd	883.4bc	82.7	70.3bc	0.96	8.8	1.40ab	3.55cd	0.28a	56.6cd	9.4	0.063	0.053	1.28
Ortalama	3.13	28.3	46.5	12.2	885.2	85.8	71.0	1.09	9.7	1.46	3.42	0.26	59.6	8.9	0.065	0.057	1.27
Yıllar																	
2014	3.08	28.5 A	46.8 A	13.2 A	890.5	86.2 A	70.8	1.24 A	11.5 A	1.60 A	3.69 A	0.23 B	61.8 A	9.8 A	0.068 A	0.052 B	1.08 B
2015	3.18	28.0 B	46.2 B	11.2 B	879.8	83.5 B	71.1	0.95 B	7.9 B	1.31 B	3.14 B	0.29 A	57.4 B	8.0 B	0.061 B	0.061A	1.45 A
Yıl (Y)	öd	*	**	**	öd	**	öd	**	**	**	**	**	**	**	**	*	*
Genotip (G)	**	**	**	**	**	öd	**	öd	öd	**	**	**	**	öd	öd	öd	öd
Y×G	**	öd	**	öd	**	öd	**	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
CV (%)	3.09	3.00	1.07	3.54	2.66	3.85	2.43	2.30	2.39	2.70	4.41	3.24	4.15	4.07	3.22	2.85	1.59

\*p< 0.05 ve \*\*p< 0.01 düzeyinde önemli; öd: önemli değil; KO: Kül oranı; PO: Protein oranı; NO: Nişasta oranı; AO: Amiloz oranı; K: Potasyum; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Cu: Bakır; Fe: Demir; Mn: Mangan; Zn: Çinko; Mo: Molibden; BTA: Bin tane ağırlığı (g); KAO: Kabuk oranı (%); SAK: Su alma kapasitesi (g/tane), ŞK: Şişme kapasitesi (ml/tane); BHA: Birim hacim ağırlığı (g/ml)

**Çizelge 2.** Mercimek genotiplerinin kimyasal ve fiziko-kimyasal özellikleri ile mineral madde konsantrasyonları arasındaki korelasyon katsayıları**Table 2.** Correlation coefficients between chemical and physicochemical properties of lentil genotypes and mineral matter concentrations

	KO	PO	AO	NO	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo	BTA	KAO	SAK	ŞK
PO	0.696*															
AO	-0.576	-0.279														
NO	-0.166	-0.768*	0.209													
K	0.482	0.846**	-0.431	-0.889**												
Ca	0.685*	0.943**	-0.312	-0.724*	0.856**											
Mg	0.096	0.717*	-0.200	-0.978**	0.834**	0.647										
Cu	0.175	0.123	0.197	0.151	-0.065	0.091	-0.144									
Fe	0.828**	0.651	-0.483	-0.257	0.602	0.805**	0.144	0.214								
Mn	0.627	0.848**	-0.448	-0.709*	0.873**	0.700*	0.331	0.661								
Zn	-0.266	0.286	-0.050	-0.732*	0.477	0.201	0.762*	-0.677*	-0.297	0.138						
Mo	-0.693*	-0.441	0.169	-0.067	-0.249	-0.549	0.156	-0.677*	-0.829**	-0.502	0.699*					
BTA	0.444	-0.007	-0.006	0.498	-0.160	0.175	-0.587	0.410	0.634	0.001	-0.826**	-0.819**				
KAO	-0.627	-0.297	-0.082	-0.270	-0.042	-0.221	0.325	-0.404	-0.445	-0.228	0.543	0.628	-0.607			
SAK	0.641	0.316	-0.341	0.021	0.220	0.504	-0.132	-0.208	0.731*	0.187	-0.193	-0.465	0.504	-0.239		
ŞK	0.065	-0.259	0.168	0.511	-0.584	-0.197	-0.586	-0.039	-0.008	-0.572	-0.386	-0.128	0.350	-0.012	0.419	
BHA	0.182	0.075	-0.088	-0.047	-0.003	-0.156	0.048	-0.305	-0.278	-0.050	0.313	0.395	-0.495	-0.205	0.007	0.016

\*p< 0.05 ve \*\*p< 0.01 düzeyinde önemlidir. KO: Kül oranı; PO: Protein oranı; NO: Nişasta oranı; AO: Amiloz oranı; K: Potasyum; Ca: Kalsiyum; Mg: Magnezyum; Cu: Bakır; Fe: Demir; Mn: Mangan; Zn: Çinko; Mo: Molibden; BTA: Bin tane ağırlığı (g); KAO: Kabuk oranı (%); SAK: Su alma kapasitesi (g/tane), ŞK: Şişme kapasitesi (ml/tane); BHA: Birim hacim ağırlığı (g/ml); HK: Hidratasyon katsayısı (%)

**Protein oranı:** Denemeye alınan mercimek genotiplerinin iki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre protein oranı bakımından yıl ve genotipler istatistiki olarak önemli belirlenmiştir. İki yılın ortalamasına göre genotiplerin protein oranı % 27.3 (Yerel 4) ile 29.2 (Sultan) arasında değişmiş ve ortalama protein oranı % 28.3 olarak tespit edilmiştir. Sultan, Meyveci, Yerel 1 ve Yerel 2 genotipleri istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Genotiplerin ortalamasına göre protein oranı birinci yıl ikinci yıla göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Yüksek protein içeriğinden dolayı mercimek ve diğer baklagiller dünya da özellikle gelişmekte olan ülkelerde düşük gelirli insanların diyetleri için önemli bir besin kaynağıdır (Hoover ve ark. 2010). Yapılan çalışmalarda, mercimekte ortalama protein oranını % 20.6 (Sanches-Chino ve ark. 2015), % 25.7 (Shahvar ve ark. 2017) ve % 27.4 (Alghamdi ve ark. 2014) olarak bildirilmiştir.

**Nişasta oranı:** Denemeye alınan mercimek genotiplerinin yılların birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre nişasta oranı bakımından yıl, genotipler ve Y×G interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yılların ortalamasına göre genotiplerin nişasta oranı % 45.8 (Yerel 2) ile 47.5 (Bozok) arasında değişmiş, ortalama % 46.5 olmuştur. Nişasta oranına sahip Gümrah, Bozok ve Karagül çeşitleri yüksek nişasta oranı göstermiş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Nişasta oranı % 46.8 ile birinci yıl ikinci yıla göre daha yüksek olmuştur. Yüksek nişasta içeriği ile mercimek'in baklagiller içerisinde en yüksek ikinci bitki olduğu bildirilmiştir (Shahvar ve ark. 2017). Yapılan çalışmalarda ortalama nişasta oranının % 46.0 (Wang, 2008), % 41.0 (Hefnawy 2011), % 50.5 (Du ve ark. 2014) ve % 45.1 ile 47.3 (Erbaş Köse ve ark. 2018) olduğu bildirilmiştir.

**Amiloz oranı:** İki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre amiloz oranı bakımından yıl ve genotipler arasında önemli istatistiki farklar belirlenmiş, fakat yıllar arasındaki Y×G interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Yılların

ortalamasına göre genotiplerin amiloz oranı % 10.8 (Yerel 1) ile 13.8 (Yerel 3) arasında değişmiştir. Sultan, Gümrah ve Karagül çeşitleri en yüksek amiloz içeriğine sahip Yerel 3 genotipiyle aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 1). Bazı araştırmacılar tarafından, amiloz içeriğinin % 13.3 ile 14.0 (Sandhu ve Lim 2008), % 13.3 ile 14.5 (Chung ve ark. 2008) ve % 10.7 ile 12.9 (Erbaş Köse ve ark. 2018) arasında olduğunu, nişasta, protein, amiloz içerikleri bakımından genotipler ve türler arasında önemli fark olduğu bildirilmiştir.

**Mineral içeriği:** Denemeye alınan mercimek genotiplerinin iki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Mo içerikleri bakımından yıllar arasında, K, Mg, Mn, Zn ve Mo içeriği bakımından genotipler arasında önemli farklar bulunmuştur. Genotiplerinin K ve Mg içerikleri bakımından yıllar arasında, Ca, Cu ve Mn içerikleri bakımından ise genotipler arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ayrıca K ve Mg hariç incelenen bütün mineral madde içerikleri bakımından Y×G interaksyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Yılların ortalamasına göre K içeriği 839.1 (Bozok) ile 918.4 mg/100g (Meyveci), Ca içeriği 82.7 (Yerel 4) ile 87.0 mg/100g (Sultan), Mg içeriği 65.4 (Bozok) ile 74.9 mg/100g (Meyveci), Cu içeriği 0.94 (Yerel 4) ile 1.20 mg/100g (Sultan ve Karagül), Fe içeriği 7.7 (Yerel 3) ile 10.8 mg/100g (Sultan ve Karagül), Mn içeriği 1.38 (Yerel 3) ile 1.56 mg/100g (Meyveci), Zn içeriği 3.27 (Bozok) ile 3.43 mg/100g (Meyveci), Mo içeriği 0.23 (Karagül) ile 0.28 mg/100g (Yerel 3 ve Yerel 4) arasında değişmiştir. Birinci yıl K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn içerikleri ikinci yıla göre daha yüksek olurken, Mo içeriği ise ikinci yıl daha yüksek olmuştur (Çizelge 1).

Mercimek içeren gıdaların demir eksikliğini gidererek diyet yapan bireyleri anemiye karşı koruduğu bildirilmiştir (Demirbaş 2005). Cu, Mn, Mo ve B elementlerini az miktarda içeren mercimek'in 3.2 ile 6.3 mg/100 g arasında Zn içerdiği bildirilmiştir (Ezzad Fariz ve ark. 2012). Ayrıca, mercimek kan basıncını düşüren ve

kanın damarda daha rahat akmasına yardımcı olan magnezyumu da önemli miktarda içermektedir (Kaya 2010; Ezzad Fariz ve ark. 2012). Yapılan çalışmalarda da mineral madde içeriği bakımından benzer sonuçlar elde edilmiştir (Iqbal ve ark. 2006; Wang ve ark. 2009; Kaya 2010; Karaköy ve ark. 2012; Alghamdi ve ark. 2014; Wang 2014; Salem ve ark. 2014).

**Bin tane ağırlığı:** Yılların birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre bin tane ağırlığı (BTA) bakımından yıl ve genotipler arasındaki fark istatistik olarak önemli, Y×G interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Çizelge 1’de görüldüğü gibi, yılların ortalamasına göre BTA değeri 53.1 g (Yerel 3) ile 67.0 g (Karagül) arasında değişmiş ve ortalama 59.6 olmuştur. Sultan, Meyveci ve Bozok çeşitleri 59.6 g ile en yüksek BTA gösteren Karagül çeşidi ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 1). Yapılan çalışmalarda ortalama bin tane ağırlığının Wang (2014) 43.5 g, Rani ve Grewal (2014) 29.4 g ve Toklu ve ark. (2017) 31.4 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bin tane ağırlığının çeşide özgü bir özellik olduğundan genetik faktörlerden daha fazla etkilendiği bildirilmiştir (Wang 2014 ve Toklu vd. 2017).

**Fiziko-kimyasal özellikler:** Yılların birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre Kabuk oranı (KAO), su alma kapasitesi (SAK), şişme kapasitesi (ŞK) ve birim hacim ağırlığı (BHA) bakımından yıllar arasında fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Bütün fiziko-kimyasal özelliklerde genotipler arasındaki fark ve Y×G interaksiyonu istatistik olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Çizelge 1’de görüldüğü gibi, yılların ortalamasına yılların ortalamasına göre KAO değerleri % 8.2 (Sultan) ile 9.7 (Yerel 3) arasında değişmiş ve ortalama % 8.9 olarak belirlenmiştir. Yılların ortalamasına göre SAK değeri 0.061 (Yerel 3) ile 0.070 g/tane (Yerel 1) arasında değişmiştir. Ortalama ŞK değeri 0.051 (Meyveci) ile 0.062 ml/tane (Bozok) arasında değişmiştir. Ortalama BHA değeri 1.16 (Meyveci ve Karagül) ile 1.34 g/ml (Bozok) arasında değişmiştir. KO ve SAK

değerleri birinci yıl daha yüksek, SK ve BHA değerleri ise ikinci yıl daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Yapılan çalışmalarda su alma kapasitesinin 0.019 ile 0.026 g/tane (Jood ve ark. 1998), 0.028 ile 0.051 g/tane (Özer ve Kaya 2010), 0.018 ile 0.022 g/tane (Sharif ve ark. 2014), 0.019 ile 0.030 g/tane (Rani ve Grewal, 2014) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Şişme kapasitesinin 0.018 ile 0.025 ml/tane (Jood ve ark. 1998), 0.018 ile 0.024 ml/tane (Sharif ve ark. 2014), 0.030 ile 0.050 ml/tane (Rani ve Grewal 2014) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Birim hacim ağırlığının 0.82 ile 0.93 g/ml (Jood ve ark. 1998) ve 1.19 ile 1.31 g/ml (Rani ve Grewal 2014) arasında değiştiğini bildirmiştir.

**Korelasyon analizi:** Yapılan korelasyon analizine göre, mercimek genotiplerinde KO ile PO (0.696\*), Ca (0.685\*) ve Fe (0.828\*\*) içeriği arasında önemli ve olumlu, Mo içeriği (-0.693\*) ile önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. PO ile K (0.846\*\*), Ca (0.945\*\*) ve Mn içeriği (0.915\*\*) arasında önemli ve olumlu, NO (-0.768\*) arasında önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. NO ile K (-0.889\*\*), Ca (0.724\*), Mg (-0.978\*\*), Mn (-0.709\*) ve Zn içeriği (-0.732\*) arasında önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. K içeriği ile Ca (0.856\*\*), Mg (0.834\*\*) ve Mn içeriği (0.873\*\*) arasında önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir. Ca içeriği ile Fe (0.805\*\*) ve Mn içeriği (0.828\*\*) arasında önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir. Mg içeriği ile Mn (0.700\*) ve Zn içeriği (0.762\*) arasında önemli ve olumlu ilişki belirlenmiştir. Cu içeriği ile Zn (-0.677\*) ve Mo içeriği (-0.677\*) arasında önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. Zn ile Mo içeriği (0.699\*) arasında önemli ve olumlu, BTA (-0.826\*\*) önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. Zn ile Mo içeriği (-0.819\*\*) arasında önemli ve olumsuz ilişki belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilere benzer sonuçlar bazı araştırmalarda (Solanki ve ark. 1999; Wang ve Daun 2006; Karaköy ve ark. 2012; Grela ark. 2017; Toklu ve ark. 2017) bildirilmiştir.

#### 4. Sonuç

Yozgat koşullarında dokuz yeşil mercimek çeşidi ile iki yıl süreyle yürütülen bu çalışmada; incelenen Ca, Cu, Fe elementleri ile BTA, SAK, ŞK ve BHA özellikler bakımından genotipler arasında farklar istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer özellikler bakımından genotipler arasında fark önemli olmuştur. Yılların ortalamasında göre kül oranı % 2.86 ile 3.30, protein oranı % 27.3 ile 29.2, nişasta oranı % 45.8 ile 47.5, amiloz oranı % 10.8 ile 13.8, K içeriği 839.1 ile 918.4 mg/100g, Mg içeriği 65.4 ile 74.9 mg/100g, Mn içeriği 1.38 ile 1.56 mg/100g, Zn içeriği 3.27 ile 3.43 mg/100g, Mo içeriği 0.23 ile 0.28 mg/100g arasında değişmiştir. Sultan, Meyveci, Yerel 1 ve Yerel 2 genotipleri PO, K, Ca, Mg, Fe ve Zn içeriği gibi özellikler yönünden ön plana çıkmıştır.

#### Teşekkür

Bu makale Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE'nin doktora tezinden üretilmiştir.

#### Kaynaklar

- Alghamdi SS, Khan AM, Ammar MH, El-Harty EH, Migdadi HM, Abd El-Khalik S M, Al-Shameri AM, Javed MM and Al-Faifi SA (2014). Phenological, nutritional and molecular diversity assessment among 35 introduced lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes grown in Saudi Arabia. *International Journal of Molecular Sciences*. 15: 277-295.
- AOAC (2005). Official methods of analysis (18th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Chung HJ, Liu Q, Hoover R, Warkentin TD and Vandenberg B (2008). In vitro starch digestibility, expected glycemic index, and thermal and pasting properties of flours from pea, lentil and chickpea cultivars. *Food Chemistry*, 111: 316-321.
- Coşkun Y ve Karababa E (1998). Türkiye'de Mercimek Üretim Potansiyeli ve İşleme Teknolojisi. *Gıda Dergisi*, 23(3):201-209.
- Demirbaş A (2005).  $\beta$ -Glucan and mineral nutrient contents of cereals grown in Turkey. *Food Chem*, 90:773-777.
- Du S, Jiang H, Yu X, and Jane J (2014). Physicochemical and functional properties of whole legume flour. *Food Science and Technology* 55: 308-313.
- Erbaş Köse ÖD, Bozoğlu H and Mut Z (2018). Quality traits of green lentil (*Lens culinaris* Medik.)

- cultivars and lines. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural sciences*, 28 (1): 55-61, doi: 10.29133/yyutbd.345154
- Ezzad Faris MA, Takruri HR and Issa AY (2012). Role of lentils (*Lens culinaris* L.) in human health and nutrition: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 6(1):3-16, doi 10.1007/s12349-012-0109-8.
- FAO (2017). Statistical Databases, <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>, (Erişim tarihi: 24 Ocak 2019).
- Hefnawy TH. (2011). Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentil (*Lens culinaris*). *Ann. Agric. Sci.*, 56 (2):57-61.
- Hoover R, Hughes T, Chung HJ and Liu Q (2010). Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: A review. *Food Chemistry*, 78(4): 489-498.
- Iqbal A, Khalil IA, Ateeq N and Khan MS (2006). Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*, 97: 331-335.
- Jood S, Bishnoi S and Sharma A (1998). Chemical analysis and physico-chemical properties of chickpea and lentil cultivars. *Nahrung*, 42:71-74.
- Kahraman A (2016). Nutritional components and amino acids in lentil varieties. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 30(1):34-38.
- Karaköy T, Erdem H, Baloch FS, Toklu F, Eker S, Kilian B and Özkan H (2012). Diversity of macro- and micronutrients in the seeds of lentil landraces. *The Scientific World Journal*, 1-9. doi:10.1100/2012/710412.
- Karayel R (2012). Samsun'da ekilen bezelye genotiplerinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve ıslah materyali olarak uygunluğunun değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun*, 119s.
- Kaya F (2010). Ülkemizde yetiştirilen bazı mercimek çeşitlerinin bileşimlerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Bilimleri Anabilim Dalı*, 50, Adana.
- Lipkovich I and Smith EP (2002). Biplot and singular value decomposition macros for excel. Department of Statistics Virginia Tech Blacksburg, VA 24061-0439. <http://www.jstatsoft.org/v07/i05/paper>.
- Özer MS and Kaya F(2010). Physical, chemical and physicochemical properties of some lentil varieties grown in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8 (3-4) : 610-613.
- Padovani RM, Lima DM, Colugnati FAB and Rodriguez-Amaya DLB (2007). Comparison of proximate, mineral and vitamin composition of common Brazilian and US food. *J Food Comp Anal.*, 20:733-738.

- Pekşen E and Artık C (2005). Antinutritional Factors and Nutritive Values of Food Grain Legumes. The Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University, 20(2):111-121.
- Rani V and Grewal RB (2014). Physical and functional properties of six varieties of lentil (*Lens culinaris* Medik.). Asian Journal Of Dairy And Food Research, 33(2):126-130.
- Ryan E, Galvin K, O'Connor TP, Maguire AR and O'Brien NM (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. Plant Foods Hum. Nutr., 62:85-91.
- Salem AA, Bostany E, Nahla A, Samia Al-Askalany A and Thabet HA (2014). Effect of domestic processing methods of some legumes on phytochemicals content and in vitro bioavailability of some minerals. Journal of American Science, 10(12): 276-288.
- Sandhu JS and Lim ST (2008). Digestibility of legume starches as influenced by their physical and structural properties. ELSEVIER, Carbohydrate Polymers, 71: 245-252.
- SAS Institute (1998). INC SAS/STAT users' guide release 7.0, Cary, NC, USA.
- Shahwar D, Bhat TM, Ansari MYK, Chaudhary S and Aslam R (2017). Health functional compounds of lentil (*Lens culinaris* Medik): a review. ISSN: 1094-2912, 1532-2386 (Online). DOI: 10.1080/10942912.2017.1287192.
- Sharif, HR, Zhong F, Anjum FM, Khan MI and Sharif MK (2014). Effect of soaking and microwave pretreatments on nutritional profile and cooking quality of different lentil cultivars. Pakistan Journal of Food Science, 24(4): 186-194.
- Şehirli S (1988). Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1089, Ders Kitabı:314, Ankara.
- Toklu F, Biçer BT and Karaköy T (2009). Agromorphological characterization of the Turkish lentil landraces. African Journal of Biotechnology ,8 (17): 4121-4127.
- Toklu F, Özkan H, Karaköy T and Coyne CJ (2017). Evaluation of advanced lentil lines for diversity in seed mineral concentration, grain yield and yield components. Tarım Bilimleri Dergisi, 23:213-222.
- Trowell H, Burkitt D and Heaton K (1985). Dietary Fibre, Fibre- Depleted Foods and Disease. Academic Press, London, England, 433p.
- TÜİK (2018). TÜİK 2015. Tarımsal İstatistikleri veri tabanı. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, www.tuik.gov.tr, (Erişim tarihi: 4 Şubat 2019).
- Umeta M, West CE and Fufa H (2005) Content of Zn, Fe, Ca and their absorption inhibitors in foods commonly consumed in Ethiopia. J. Food Comp. Anal.,18: 803-817.
- Urbano G, Porres JM, Frias J and Concepeio VV (2007) Nutritional value. In: Yadav SS, McNeil DL, Stevenson PC (eds) Lentil: an Ancient Crop for Modern Times. Springer, Heidelberg, pp. 47-93.
- Wang N and Daun JK (2006). Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils (*Lens culinaris*). Food Chemistry, 95: 493-502.
- Wang N (2008). Effect of variety and crude protein content on dehulling quality and on the resulting chemical composition of red lentil (*Lens culinaris*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 88:885-890.
- Wang N, Hatcher DW, Toews R and Gawalko EJ (2009). Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). Food Sci. Technol., 42:842-848.
- Wang N (2014). Quality of western Canadian lentils. Program Manager, Pulse Research. Canadian Grain Commission, 1-14.
- Yadav SS, Stevenson PC, Rizvi AH, Manohar M, Gailing S and Matelyan G (2007) Uses and consumption. In: Yadav SS, McNeil DL, Stevenson PC (eds) Lentil: an Ancient Crop for Modern Times. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 33-46.
- Yan W and Reid JF (2008). Breeding line selection based on multiple traits. Crop Sci., 48: 417-423.
- Zia-ul-Haq M, Iqbal S, Ahmad S, Imran M, Niaz A and Bhangar MI (2007). Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties grown in Punjab. Pakistan. Food Chem., 105:1357-1363.