



Comparison of some quality characteristics in Kinoo (*Chenopodium quinoa*), Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), Siyez Wheat (*Triticum monococcum*) and Bread Wheat (*Triticum aestivum*) by principle component analysis

Murat OLGUN ^{*1}, Yaşar KARADUMAN ², Zafer Şaban TUNCA ², Arzu AKIN ², Özcan YORGANCILAR ², Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ ¹, N.Gözde AYTER¹, Engin TAKIL ¹

¹Osmangazi University, Faculty of Agriculture, 26160, Eskişehir, Turkey

²Transitional Zone Agricultural Research Institute, Ziraat street, No: 396 Karabayır Mevkii, Eskişehir, Turkey

Abstract

The aim of this trial was to assess quality characteristics, such as protein content, ash, test weigh, thousand grain weight and glutenine band scores in cultivars of kinoa, buckwheat and bread wheat. In the study, Bezostaja-1, Müfitbey, Es-26 ve Sönmez-01 bread wheat cultivars, Aktaş ve Güneş buckwheat cultivars, siyez wheat genotype and kinoa cultivar were used. Principal component analysis revealed that bread wheat cultivars drove similar trend, while buckwheat cultivars had similar group. Kinoa cultivar also occupied different group. Results revealed that siyez wheat genotype, kinoa cultivar and buckwheat cultivars has nutritional value as much as bread wheat cultivars. Very low glutenine content in buckwheat and no glutenine content in kinoa make them appropriate materials to use in celiac disease

Key words: kinoa, bread wheat, buckwheat, siyez wheat, quality

----- * -----

Bazı kalite özellikleri yönünden Kinoo (*Chenopodium quinoa*), Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*), Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum*) ve Siyez Buğdayının (*Triticum monococcum*) ana bileşenler analizine göre karşılaştırılması

Özet

Bu çalışmada ana bileşenler analizi kullanılarak kinoa ve karabuğdayın siyez buğdayı ve ekmeklik buğdayla protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, kül ve gluten bant skoru yönünden benzerlik ve farklılıkları; gluten bantları yönünden karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmada ekmeklik buğdayda Orta Anadolu Bölgesi'nde kültürü yapılan Bezostaja-1, Müfitbey, Es-26 ve Sönmez-01 çeşitleri, karabuğdayda Aktaş ve Güneş çeşitleri, siyez buğdayı ve kinoa kullanılmıştır. Ana bileşenler analizine göre ekmeklik buğday çeşitleri ile siyez buğdayı benzerlik gösterirken, karabuğday çeşitleri ise kendi içerisinde benzerlik göstermiştir. Kinoa çeşidi ise kendine ayrı bir grubu oluşturmuştur. Sonuç olarak, siyez buğdayı, karabuğday ve Kinoa; protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, kül oranı yönünden en az ekmeklik buğdaylar kadar yüksek besleyiciliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Karabuğdayın çok zayıf bir gluten oranına sahip olması, kinoa da hiç gluten bulunmaması bu iki çeşidin çölyak hastalarının beslenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: kinoa, ekmeklik buğday, kara buğday, siyez buğdayı, kalite

1. Giriş

Tahıllar gerek ülkemizde ve gerekse dünyada ekim alanı ve üretimi bakımından ilk sırada gelen bitki olup, insanların beslenmesi açısından stratejik bir önemi vardır. Buğday ekim alanlarının dünyada ve ülkemizde sınırlarına ulaşması, dünyadaki ve ülkemizde buğday ihtiyacının her geçen gün giderek artması, dünyada görülen küresel ısınma

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +90222232429; E-mail: address:molgün@ogu.edu.tr

Tablo 1. Kinoa, karabuğday ve ekmeçlik buğdaya ait çeşitlerin ortalama protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı, kül ve gluten bant skoru değerleri

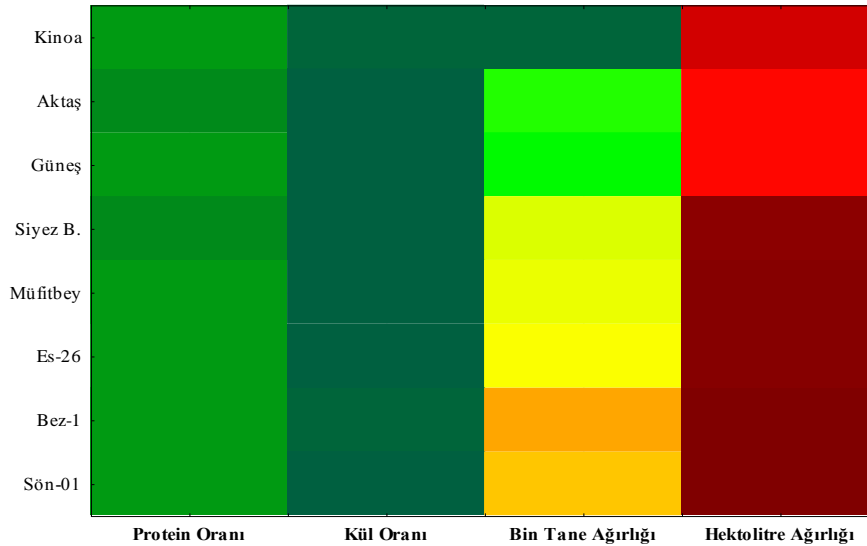
Table 1. Mean protein content, ash, test weigh, thousand grain weight and glutenine band scores in cultivars of kinoa, buckwheat and bread wheat

	Protein Oranı (%) Protein Content	Bin Tane Ağ. (gr) Tho. Grain We.	Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl) Test Weight	Kül (%) Ash	Gluten Bant Değeri Glutenine Band Score			
					Glu-A1	Glu-B1	Glu-D1	Değer Score
Kinoa	12,48	2,82	62,12	2,81	-	-	-	00
Aktaş	11,72	26,72	57,92	1,72	-	-	2+12	2
Güneş	12,21	25,75	56,35	1,81	-	-	2+12	2
Siyez Buğdayı	11,84	36,43	76,45	1,84	2*	7+8	5+10	10
Bezostaja-1	13,55	46,54	81,25	2,01	2*	7+9	5+10	9
Müfitbey	13,21	39,48	79,54	1,91	2*	7+8	5+10	10
Es-26	12,97	41,58	78,14	1,94	2*	7+8	5+10	10
Sönmez -01	12,02	44,46	80,77	1,99	1	7	2+12	6
Ortalama	12,50±0,67	32,97±14,37	71,57±10,80	2,00±0,34				

o Gluten Bant Değeri: 0: Yok, 1-2: Çok zayıf, 3-4: Zayıf. 5-6: Orta, 7-8: İyi, 9-10: Çok iyi

o Glutenine Band Score: 0: Null, 1-2: Very weak, 3-4: Weak. 5-6: Moderate, 7-8: Good, 9-10: Very good

Diğer taraftan kinoa, karabuğday ve ekmeçlik buğdaya ait çeşitlerin protein oranı, kül oranı, hektolitreye ağırlığı ve bin tane ağırlığı yönünden benzerlik ve farklılıklar gösteren iki yönlü cluster analizi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kinoa, karabuğday ve ekmeçlik buğdaya ait çeşitlerin protein oranı, kül oranı, hektolitreye ağırlığı ve bin tane ağırlığı yönünden benzerlik ve farklılıklar gösteren iki yönlü cluster analizi

Figure 1. Two-way cluster analysis showing similarities/dissimilarities for protein content, ash, test weight and thousand grain weight in in cultivars of kinoa, buckwheat and bread wheat

Protein oranı yönünden iki farklı grup oluşmuştur. Siyez buğdayı ile Aktaş karabuğday çeşidi bir gruba girerken diğer çeşitler ayrı bir grubu oluşturmuştur. Kül oranında Siyez buğdayı tek grubu oluştururken, diğer çeşitler bir gruba girmiştir. Bin tane ağırlığı yönünden her çeşit ayrı grubu oluşturmasına rağmen, iki karabuğday çeşidi olan Aktaş ve Güneş çeşitleri bir gruba girmiştir. Hektolitreye ağırlığında ise üç farklı grup oluşmuştur. Kinoa çeşidi ayrı gruba girmiş olup, Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri bin tane ağırlığında olduğu gibi aynı grubu oluşturmuştur. Siyez buğdayı, Sönmez-01, Bezostaja-1, Es-26 ve Müfitbey ekmeçlik buğday çeşitleri ise aynı grubu oluşturmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda benzer genetik yapıya sahip bitkilerin özelliklerle verim, verim unsuru ve kalite özellikleri yönünden benzerlik ve farklılıklar gösterdikleri bu yönüyle ayrıma tabi tutulabilecekleri belirtilmiştir. Bitkinin genetik özellikleri farklı ise doğal olarak bir çok özelliğinde farklı olması doğaldır (Skovmand et al., 2001; Dogra, 2010). Dolayısıyla bu farklı özellikleri, bitkilerin farklı alanlarda kullanılma potansiyelini arttırmaktadır.

Tablo 1 incelendiğinde; Kinoa çeşidinde hiç gluten bandına rastlanmamış olup, Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinde 2+12 bandı tespit edilmiştir. Bu yönden gerek Kinoa ve gerekse Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri protein oranı yönünden ekmeçlik buğdaya yakın bir protein oranına sahipken, gluten oranı yönünden eksik oldukları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca 2+12 gluten bandına sahip olan Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri (gluten skoru 2) ekmeçlik yönünden çok zayıf hamur özelliği göstermektedir. Ayrıca Siyez buğdayı, Bezostaja-1, Müfitbey, Es-26

ekmeklik buğdayları gluten zenginliğinden dolayı çok iyi ekmeklik özelliği gösterirken, Sönmez-01 ekmeklik buğday çeşidi orta derecede ekmeklik buğday özelliğine sahiptir (Tablo 1). Yapılan çalışmada; yeni buğday genotiplerinden bir çoğunda ekmek yapım kalitesinin yüksek olduğunu ve bu genotiplerin yüksek molekül ağırlıklı glutenin alt birimlerinden 5+10 alt birimine sahip olduğunu saptamışlardır. Yüksek ekmek yapım kalitesine katkıda bulunan diğer glutenin alt birimlerinin 1, 2* ve 7+9 alt birimlerinin olduğunu belirlemişlerdir (Aktaş, 2010). Ana bileşenler analizi yönünden kinoa, karabuğday ve ekmeklik buğdaya ait çeşitlerin benzerlik ve farklılıklarını gösteren eigen değerleri ve toplam varyans değerleri Tablo 2’de verilmiştir. İlk faktör (2,250259) yaklaşık olarak toplam varyansın % 56,26’sını; ikinci faktör ise (1,312304) yaklaşık olarak toplam varyansın % 32,81’ini, ve ikisi birden toplam varyansın % 89,06’sını oluşturmaktadır.

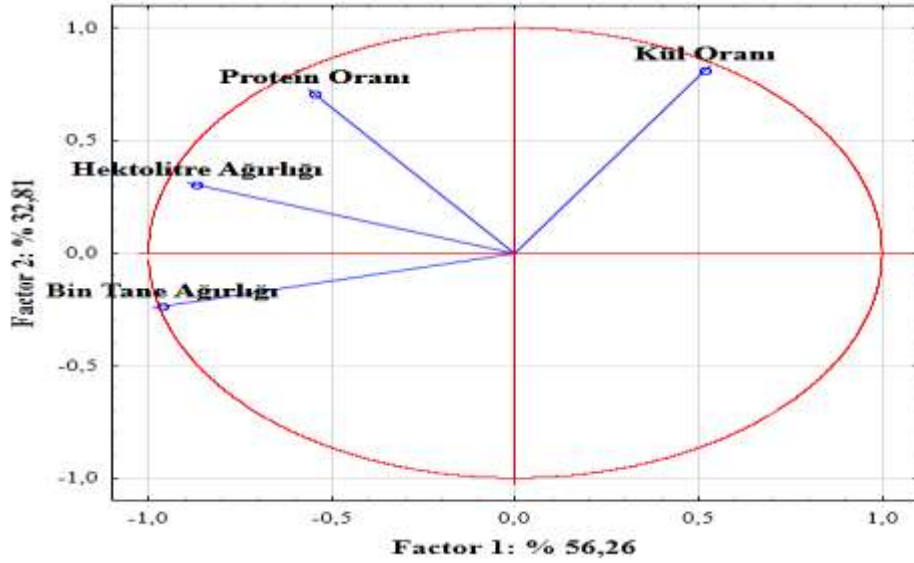
Tablo 2. Ana bileşenler analizi yönünden kinoa, karabuğday ve ekmeklik buğdaya ait çeşitlerin benzerlik ve farklılıklarını gösteren eigen değerleri ve toplam varyans değerleri

Table 2. Eigen values and total variances showing similarities/dissimilarities by principal component analysis in cultivars of kinoa, buckwheat and bread wheat

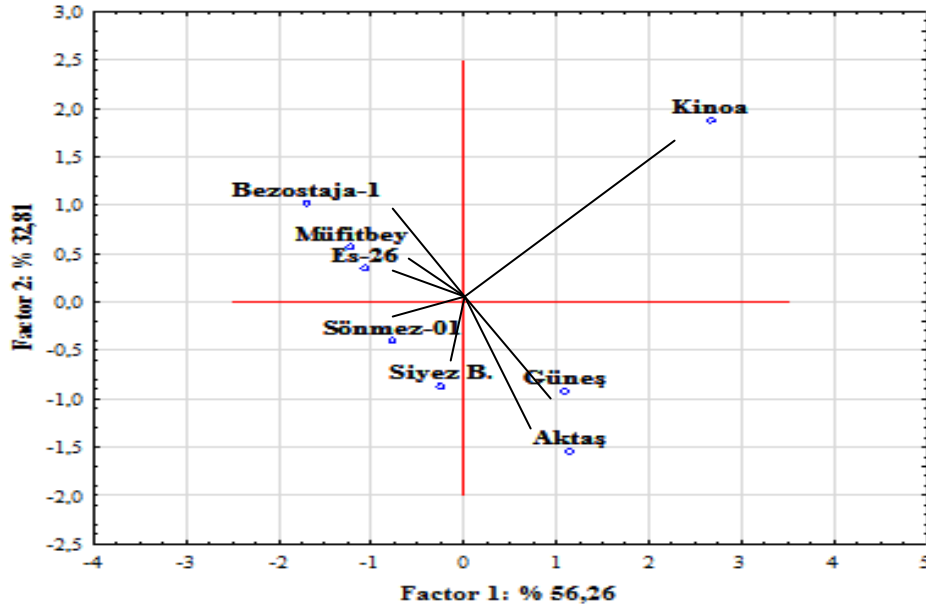
Korelasyon Matriksine Dayalı Eigen Değerleri <i>Correlation Based Eigen Values</i>				
	Eigen Değeri <i>Eigen Values</i>	% Toplam Varyans <i>Total Variance %</i>	Kümülatif Eigen Değeri <i>Cumulative Eigen Values</i>	% Kümülatif <i>Cumulative %</i>
1	2,250259	56,25648	2,250259	56,2565
2	1,312304	32,80761	3,562563	89,0641
3	0,413902	10,34756	3,976466	99,4116
4	0,023534	0,58835	4,000000	100,0000
İncelenen Karakterlere ait Faktör Koordinatları <i>Factor Coordinates for Criteria</i>				
	Faktör1 <i>Factor1</i>	Faktör2 <i>Factor2</i>	Faktör3 <i>Factor3</i>	Faktör4 <i>Factor4</i>
Protein Oranı <i>Protein Content</i>	-0,546202	0,709656	0,444885	-0,011349
Bin Tane Ağ. <i>Tho. Grain We.</i>	-0,963308	-0,239116	-0,046718	0,112604
Hektolitire Ağ. <i>Test Weight</i>	-0,870479	0,301170	-0,381935	-0,075423
Kül Oranı <i>Ash Content</i>	0,515972	0,812904	-0,260620	0,070973
Çeşitlere ait Faktör Koordinatları <i>Factor Coordinates for Cultivars</i>				
	Faktör1 <i>Factor1</i>	Faktör2 <i>Factor2</i>	Faktör3 <i>Factor3</i>	Faktör4 <i>Factor4</i>
Kinoa	2,68252	1,87367	-0,31000	-0,010253
Aktaş	1,14660	-1,55029	0,32084	0,001100
Güneş	1,10100	-0,93654	0,80697	0,091857
Siyez Buğdayı	-0,22653	-0,87937	-0,76713	-0,196284
Bezostaja-1	-1,68713	1,01578	0,46780	0,145682
Müfitbey	-1,19742	0,55567	0,36826	-0,236049
Es-26	-1,05615	0,33337	0,15286	0,002154
Sönmez -01	-0,76290	-0,41228	-1,03960	0,201794

Dolayısıyla iki faktör analizin sağlıklı açıklanması açısından gerekli olan % 67 koşulunu sağlamaktadır. Bilindiği gibi ana bileşenler analizinde analizin sağlıklı açıklanması için faktörlerin kümülatif eigen değerleri toplamı % 67’den fazla olmalıdır (Özdamar, 1999). Bunun yanı sıra incelenen karakterlere ait döndürülmüş ana bileşen değerleri yine Tablo 1’de, karakterlere ait döndürülmüş ana bileşen değerleri Şekil 2’de verilmiştir. Bin tane ağırlığı (-0,963308) ve hektolitire ağırlığı (-0,870479) ilk faktörde, kül oranı ise (0,812904) ikinci faktörde en yüksek katkıya sahip karakterler olarak belirlenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 2).

Şekil 3’ten de görüleceği gibi ilk faktörün toplam değişkenliği Kinoa (2,68252) ve Bezostaja-1 (-1,68713) ekmeklik buğday çeşitlerince etkilenmiştir. Yine ikinci faktörün toplam değişkenliği Aktaş karabuğday çeşidi (-1,55029) Güneş karabuğday çeşidi (-0,93654) ve siyez buğdayı (-0,87937) çeşitlerince etkilenmiştir. Buradan hareketle, Kinoa çeşidi ilk faktörde hektolitire ağırlığı ve bin tane ağırlığı açısından; Aktaş karabuğday çeşidi ise kül miktarı bakımından ikinci faktörde değişkenliği en iyi açıklayan çeşitlerdir. Sönmez-01 ekmeklik buğday çeşidinde homojen bir yapı sergilemekle beraber, Müfitbey ve Es-26 ekmeklik buğday çeşitleri en homojen yapıyı sergilemiştir (Tablo 1 ve Şekil 3). Kinoa, karabuğday ve ekmeklik buğdaya ait çeşitlerde döndürülmüş ana bileşen değerleri Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 2. Kinoa, karabuğday ve ekmeklik buğdaya ait çeşitlerde karakterlerin döndürülmüş ana bileşen değerleri
Figure 2. Rotated principal component loadings of characters in cultivars of kinoa, buckwheat and bread wheat



Şekil 3. Kinoa, karabuğday ve ekmeklik buğdaya ait çeşitlerde döndürülmüş ana bileşen değerleri
Figure 3. Rotated principal component loadings in cultivars of kinoa, buckwheat and bread wheat

Ana bileşenle analizi incelenen karakterler ve çeşitler arasındaki ilişkiyi en iyi analiz eden, benzerlik veya ayırımı ortaya koyan önemli bir analiz yöntemidir (Özdamar, 1999; Lipkovich and Smith, 2002). Yapılan analiz sonuçlarına göre Bezostaja-1, Müfitbey ekmeklik buğday çeşitleri yüksek protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, kül oranı ve gluten miktarı bakımından yüksek kaliteye sahip çeşitlerdir. Zaten yapılan araştırmalarda ekmeklik buğday çeşidinin kaliteli sayılabilmesi için protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı yönünden yüksek değerlere sahip olması gerekir (Türksoy ve Özkaya, 2006; Pireivatlou et al., 2011; Alsaleh and Brennan, 2012). Diğer taraftan, kaplıca grubuna ait olan Siyez buğdayı düşük verimli olmasına rağmen yüksek protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, kül oranı ve gluten oranı ile ekmeklik buğdaylar kadar kaliteli bir yapıya sahiptir. Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, kül oranı yönünden ekmeklik buğday çeşitlerine benzer bir yapı göstermiştir. Ancak gluten oranı yönün çok zayıf bir ekmeklik özellik göstermiştir. Diğer taraftan Kinoa çeşidi gösterdiği yüksek protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitire ağırlığı, kül oranı ile diğerleri kadar fırın ürünleri sanayinde kullanılma potansiyeline sahiptir. Ayrıca gluten içermemesi de onun çölyak hastalarının beslenmesinde rahatlıkla kullanılabilceğini göstermektedir (Tablo 1).

Sonuç olarak, Siyez buğdayı, karabuğday ve Kinoa protein oranı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, kül oranı yönünden en az ekmeçlik buğdaylar kadar yüksek besleyiciliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Karabuğdayın çok zayıf bir gluten oranına sahip olması Kinoa da da hiç gluten bulunmaması bu iki çeşidin çölyak hastalarının beslenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir

Kaynaklar

- Aktaş, B., 2010. Kuru Koşullar İçin Islah Edilmiş Bazı Ekmeçlik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Karakterizasyonu. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 2010.
- Alsaleh, A. and Brennan, C.S., 2012. Bread wheat quality: Some physical, chemical and rheological characteristics of syrian and english bread wheat samples. *Foods*, 1: 3-17.
- Anonim. 2013. Ana Tahıl: Kinoa, *Tübitak Bilim Teknik Dergisi*, 547:34-35.
- Ayrancı, R., M. Akçura., Y. Kaya., S. Taner. 2004. Orta Anadolu kurak şartlarında bazı kışlık arpa genotiplerinin tane veriminin stabilitesi. *Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Bitkisel Araştırma Dergisi* 1(1): 11-16.
- Burnett, V. and Clarke, S. 2002. *Organic farming: wheat production and marketing*. Agriculture Notes. AG1075. ISSN 1329-8062.
- Costa, J.M. and Kronstad, W.E., 1994. Association of grain protein concentration and selected traits in hard red winter wheat populations in the pacific northwest. *Crop Sci.*, 34: 1234-1239.
- Çıvgın, I., 2012, Avrupa ve Doğu Akdeniz’de tarih öncesi kolonileşmeler ve kültürel değişme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(23): 126-148.
- D’ovidio R., Macsi S (2004). The low-molecularweight glutenin subunits of wheat gluten. *Journal of Cereal Science*, v. 39, p. 321-339
- Dogra, D., 2010. Biochemical evaluation of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) genotypes. Ph.D Thesis. Department of Chemistry and Biochemistry, CSK Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya, Palampur, India: 119-121.
- Dziki, D., and Laskowski, J., 2005. Wheat kernel physical properties and milling process. *Acta Agrophysica*, 6, 59-71.
- Gesinski, K. 2008. Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium quinoa* Willd. under the climatic conditions of Europe, Part One: Accomodation of *Chenopodium quinoa* (Willd.) to different conditions, *Acta Agrobotanica*, 61(1):179-184.
- Gooding, M.J., Ellis, R.H., Shewry, P.R., Schofield, J.D., 2003. Effects of Resricted Water Availability and Increased Temperature on The Grain Filling, Drying and Quality of Winter Wheat. *Journal of Cereal Science*, 37:295-309.
- Graybosch, R., Peterson, J.C., Moore, K.J., Stearns, M. and Grant, D.L., 1993. Comparative effects of wheat flour protein, lipid and pentosan composition in relation to baking and milling quality. *Cereal Chem.*, 70, 95– 101.
- Heun, M.; Schäfer-Pregl, R.; Klawan, D.; Castagna, R.; Accerbi, M.; Borghi, B.; Salamini, F. (1997). "Site of Einkorn Wheat Domestication Identified by DNA Fingerprinting". *Science* 278 (5341): 1312–1314.
- Kün, E., 1996. Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara.
- Lipkovich İ., E.P. Smith. 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>.
- McClung, A.M., Cantrell, R.G., Quick, J.S. and Gregory, R.S., 1986. Influence of Rht a semi-dwarf gene on yield, yield componenets, and grain protein in Durum wheat. *Crop Science*, 26: 1095–1099.
- Özdamar, K. (1999), Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi, c. 1, 2. bs., Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Pireivatlou A.G.S., Aliyev R.T., Lalehloo B.S (2011). Grain filling rate and duration in breadwheat under irrigated and drought stressed conditions. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, v. 1, n. 1, p. 69-86
- Poehlman JM (1987) Breeding field crops, Van Nostrand Reinhold Company Inc. 115 Fifth Avenue New York.
- Sade, B., 1997. Tahıl Islahı (Buğday ve Mısır). Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 31, Konya
- Sato, T., Morishita, T., Hara, T., Suda, I. and Tetsuka, T., 2001. Near- infra red reflectance spectroscopic analysis of moisture, fat, protein, and physiological activity in buckwheat flour for breeding selection. *Plant Production Sci.*, 4 (4): 270- 277.
- Sedej, I., Sekac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O. and Canadanovic-Brunet, J., 2011. Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour. In *LWT– Food Sci. Tech.*, 44: 694–699.
- Skovmand, B., Reynolds, M.P. & DeLacy, I.H. 2001. Searching genetic resources for physiological traits with potential for increasing yield. In M.P. Reynolds, I. Ortiz-Monasterio & A. McNab, eds. *Application of physiology in wheat breeding*, p. 17-28. Mexico, DF, CIMMYT.
- Şahin, M., S. Aydoğan., A. Göçmen Akçacık. 2006. Bazı Ekmeçlik Buğday Çeşitlerinin Konya Kuru Koşullarında verim ve Kalite Yönüyle Stabilitate Yeteneklerinin Belirlenmesi Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 1 (3) S:17-23.
- Türksoy, S., Özkaya, B., 2006. Gluten ve Çölyak Hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006.
- Wei, Y., Hu, X., Zhang, G. and Ouyang, S., 2003. Studies on the amino acid and mineral content of buckwheat protein fractions. *Nahrung Food*, 47: 114– 116.
- Yıldız, N., Yalçın, E., 2013, Karabuğdayın (buckwheat) kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri. *GIDA*, 38(6): 383-390.

(Received for publication 15 April 2015; The date of publication 15 December 2015)