



Determination of Grain Quality Parameters of Selected Bread Wheat Varieties and Pure Lines Derived from Landraces of Türkiye

Mevlüt Akçura^{1,a}, Onur Hocaoglu^{1,b,*}, Seydi Aydoğan^{2,c}, Aysun Göçmen Akçacık^{2,d}

¹Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020 Çanakkale, Türkiye

²Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 18/07/2022 Accepted : 03/11/2022</p> <p><i>Keywords:</i> Wheat landraces Thousand kernel weight Crude protein ratio Gluten Zeleny sedimentation</p>	<p>Bread wheat landraces are considered among important gene sources for quality breeding programs. This study aims to compare thousand kernel weight crude protein ratio, dry gluten ratio, grain hardness and zeleny sedimentation results of 20 bread wheat lines selected from landraces to 5 registered cultivars in order to determine future candidates for quality breeding programs. Field experiments were conducted in the consequent 2012-2013 and 2013-2014 growing seasons in Çanakkale (Türkiye), according to randomized complete block design with three replications. ANOVA results indicated significant difference among genotypes, means were compared with Duncan's test. Additionally, genotype × growing season interaction were significant for all parameters. Results of cluster and PCA Biplot analysis revealed a significant and positive relationship between crude protein ratio and dry gluten ratio while allowing for the selection of superior landrace pure lines. Our findings suggested that bread wheat varieties had higher TKW compared to landrace pure lines when pure lines had higher crude protein ratio, dry gluten ratio, sedimentation value with generally softer grains. Bread wheat landraces were concluded as being important variation sources.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(11): 2173-2179, 2022

Türkiye'ye Ait Yerel Ekmeklik Buğday Çeşitlerinden Seçilen Saf Hatlar ile Bazı Tescilli Çeşitlerin Tane Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 18/07/2022 Kabul : 03/11/2022</p> <p><i>Anahtar Kelimeler:</i> Yerel buğday Bin tane ağırlığı Protein Glüten Zeleny sedimentasyon</p>	<p>Yerel buğdaylar, tane kalite özellikleri bakımından buğday ıslahı için önemli gen kaynakları olarak kabul edilmektedir. Bu çalışma 20 adet yerel ekmeklik buğday hattı ile 5 adet tescilli çeşidin bin tane ağırlığı, ham protein, kuru gluten oranı, sertlik ve Zeleny sedimentasyonu değerlerinin karşılaştırması ve üstün özelliklere sahip olan yerel hatların belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme sezonlarında Çanakkale koşullarında yürütülen arazi denemelerine ait sonuçlar birleştirilerek değerlendirilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre deneme materyalinin tüm özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli ölçüde değişim gösterdiği belirlenmiş, ortalamalar Duncan testi ile kıyaslanmıştır. Buna ek olarak iklim faktörlerinin etkisiyle genotip × yetiştirme sezonu interaksyonunun da önemli bulunduğu tespit edilmiştir. Kümeleme ve PCA Biplot analizleri sonucunda ise ham protein oranı ile kuru gluten oranı arasında olumlu ve önemli bir ilişki olduğu belirlenmiş, yerel hatlar arasından üstün özellikte olanlar seçilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tescilli çeşitlerin bin tane ağırlıkları ortalaması 40,63 g olurken yerel hatların ortalaması 29,10 g olarak bulunmuştur. Tescilli çeşitler ayrıca 63,71 PSI ortalaması ile yerel hatlara göre daha sert tane yapısına sahip olurken yerel hatlar %11,27 ham protein ve %9,91 kuru gluten oranları ortalamaları ile öne çıkmıştır. Araştırma sonucunda yerel ekmeklik buğdayların bazı kalite kriterleri bakımından önemli bir varyasyon kaynağı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.</p>

^a onurhocaoglu@comu.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-2152-4535>

^b makcura@comu.edu.tr

^c <https://orcid.org/0000-0001-7828-5163>

^c seydiaydogan@yahoo.com <http://orcid.org/0000-0003-0472-1211>

^d aysun.gocmenakcacak@tarimorman.gov.tr <https://orcid.org/0000-0002-8209-0796>



Giriş

Yerel çeşit kavramı ilk olarak 20. Yüzyılın başlarında Almanya’da bilinçli bir ıslah çalışmasına tabi tutulmamış genotipleri tanımlamak amacıyla ortaya çıkmıştır (Gupta ve ark., 2020). Yıllar içinde yürütülen çalışmalar ve elde edilen bulgular çerçevesinde bilim dünyasının yerel çeşitlere bakışı da değişmiştir. Günümüzdeki en yaygın kabul edilen görüşe göre yerel çeşitler belirli bir yörede uzun süredir yetiştirilen, düşük girdili tarımsal sistemlerinde yetiştirildiklerinde yeterli bir verim sağlayan, biyotik ve abiyotik stres etmenlerine karşı yüksek toleranslı ve verim stabilitesi yüksek genotipler olarak tanımlanmaktadır (Zeven, 1998; Casañas ve ark., 2017). Yerel çeşit kavramındaki bu değişiklik tarım anlayışının değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bitki ıslahı ve sonrasında yeşil devrim ile başlayan süreçte küreselleşmenin de etkisiyle tarım endüstrileşmiştir. Bu nedenle su ve gübre gibi girdileri daha iyi değerlendirebilen ve yüksek verim potansiyeline sahip olan modern çeşitler yaygınlaşırken yerel çeşitler bu yüksek-girdi yüksek-üretim sistemlerinin dışında kalan ve verimden çok stabilite, dayanıklılık ve doğallık kavramları ile ilişkilendirilen genotipler olmuşlardır (Berg, 2009; Casañas ve ark., 2017).

Anadolu’nun yerel buğday çeşitleri bakımından sahip olduğu çeşitlilik üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. İlk olarak 1920’lerde Rusya’daki Vavilov Enstitüsü tarafından yapılan kapsamlı keşif gezileri ile 291 yerel buğday genotipi belirlenmiş; sonrasında 1930’larda Mirza Gökgöl tarafından oluşturulan kapsamlı koleksiyonda 2120 örnek toplanıp karakterize edilmiştir (Morgounov ve ark., 2016). Yirminci yüzyılın ilk yarısında yürütülen bu karakterizasyon çalışmaları sonucunda birçok koleksiyon ortaya çıkmış ve elde edilen hatlar gen bankalarında koruma altına alınmıştır. Anadolu kaynaklı yerel buğdaylar tarımsal ve kalite özellikleri bakımından önemli bir varyasyonlar kaynağı oldukları için tane kalitesi başta olmak üzere birçok yönden ekmeklik buğday ıslahı açısından önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Karagöz ve Zencirci, 2005; Akçura ve ark., 2016).

Ekmeklik buğdayda kalite kavramı genel olarak ekmek üretimi ile ilişkili olan tane özelliklerini kapsamaktadır. Kaliteli bir ekmek hamuru elde edilebilmesi için hamurun yoğrulma aşamasında gaz keseciklerinin eşit boyutta ve hamurun her yanına düzenli olarak dağılması gerekmektedir. Bu nedenle hamurun dokusunun ve hacminin iyi olması gerektiği için kaliteli bir ekmek hamurunun elastikliği ve dayanıklılığı optimum olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için öncelikli olarak ekmeklik buğdayın protein oranı ve kompozisyonu incelenmektedir. Ekmeklik buğdayda mayalı ekmek yapımı için %14 protein oranı ideal kabul edilirken daha yüksek protein içeren unlar daha çok gluten ve nişasta üretiminde, düşük protein oranına sahip olan unlar ise kraker, bisküvi ve kek gibi mayasız ürünlerin üretiminde değerlendirilmeye uygun olmaktadır (Stone ve Savin 1999). Ekmeklik buğdaya karakteristik özellik kazandıran gluten proteinleri gliadin ve glutenin fraksiyonlarının bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Bu fraksiyonlardan gliadinler hamura elastiklik kazandırırken, gluteninler dayanıklılık sağlamaktadır (Shewry ve ark. 1995; Stone ve Savin, 1999).

Tanenin protein oranının yanında sedimentasyon değeri de ekmek kalitesini etkileyen önemli bir özelliktir. Sedimentasyon testi ekmeklik buğday ununda protein miktarı ve kalitesi ile hamur kalitesini yansıtan güvenilir ve basit bir testtir (Tömösközi ve ark., 2009). Ekmeklik buğdaylarda Zeleny sedimentasyon testinde 36 ml ve üzerindeki değerler ekmeklik açısından kaliteli, özellikle 45 ml ve üzeri ise ekstra kaliteli olarak gruplandırılmaktadır. Zeleny sedimentasyon testinde 36 ml’ye yakın değerler orta kaliteli grubu, daha düşük değerler ise düşük kaliteli grubu oluşturmaktadır (Aydoğan ve ark., 2010; 2012). Bununla birlikte sert taneli ekmeklik buğdaylar tercih edilmekte, tane sertliği testi (Particle Size Index) sonuçları düşük olan buğdaylar daha sert taneli buğdaylar olarak sınıflandırılmaktadır.

Buğdayda tane kalitesi ile ilişkili bu özellikler genetik ve çevresel faktörler tarafından yönetilmektedir (Rharrabti ve ark., 2003). Bu nedenle ıslah programlarının başarı şansının artırılması için çok sayıda genetik materyalin bulunması ve farklı kalite özellikleri bakımından ön plana çıkan genotiplerin belirlenmesi gereklidir. Bu nedenle ıslah çalışmalarında kalite ve dayanıklılık yönüyle öne çıkan yerel hatlardan sıklıkla yararlanılmaktadır (Nazco ve ark., 2011). Ülkemizde ekmeklik buğday ıslahı ile tane verimi konusunda sağlanan gelişmeler kıyaslandığında tane kalitesinde verim kadar belirgin bir ilerlemenin olmadığı görülmektedir (Gummadov ve ark., 2015). Bu bakımdan yerel buğdayların tane kalite özellikleri bakımından potansiyellerinin incelenmesi ülkemizdeki buğday ıslahına önemli fayda sağlayabilir. Yürütülen bu çalışmada 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme dönemlerinde Çanakkale ekolojik koşullarında yetiştirilen 20 adet yerel ekmeklik buğday hattı ile 5 adet tescilli çeşidin tanede ham protein oranı, kuru gluten oranı, tane sertliği ve Zeleny sedimentasyonu özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Ülkemizdeki yerel buğday çeşitlerinden elde edilen hatların ıslah programlarında kullanılmak üzere taşıdıkları potansiyelin belirlenmesi amacıyla 2011 – 2014 yılları arasında TÜBİTAK tarafından desteklenen 111O255 nolu proje kapsamında Türkiye orjinli 200 adet yerel buğday ile 25 tescilli çeşidin verim, kalite ve bazı önemli fungal hastalıklara karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Bu projenin birinci yılında yürütülen ön verim denemesi sonucunda öne çıkan 20 yerel hat ile 5 tescilli çeşit belirlenmiştir. Bu çalışmada seçilen bu genotipler ile 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme sezonlarında Çanakkale Dardanos koşullarında yürütülen verim denemeleri sonucunda belirlenen kalite özelliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerin ekimi parsel mibzeri ile 07.11.2012 ve 03.11.2013 tarihlerinde 550 adet m² ekim normuna uygun olarak 5 m boyunda, 1,2 m eninde ve 8 bitki sırasından oluşan parsellere yapılmıştır. Ekimle birlikte 2,7 kg da⁻¹ saf N ve 6,9 kg da⁻¹ saf fosfor taban gübresi olarak uygulanmış; buğdayların sapa kalkma dönemleri başlangıcında 4,3 kg da⁻¹ saf N hesabıyla üst

gübreleme yapılmıştır. Tarla denemelerinin hasatları birinci ve ikinci yıllarda sırasıyla 06.07.2013 ve 28.06.2014 tarihlerinde parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Her parselin en dışında kalan iki sırası kenar tesiri olarak değerlendirme dışı bırakılmak koşuluyla tane örnekleri alınarak kalite özellikleri belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı hasat sonrasında her parselden elde edilen tane ürününden 4 tekrarlı olarak sayılan 100'er adet tohumun 0,001 g hassaslıktaki terazi ile tartılıp, ortalaması alındıktan sonra 10 ile çarpılması ile belirlenmiştir (Akçura, 2006). Laboratuvar tipi tohum değirmeninde öğütülen tane örneklerinde tanede ham protein oranı Leco FP 528 azot tayin cihazı ile AOAC 992.23 metoduna göre belirlenen N değerinin 5.75 katsayısı ile çarpılarak belirlenmiştir (Anonim, 2009). Kuru gluten oranı (%) ve tane sertliği (PSI, Particle Size Index) ise AACCC 39-10 metoduna göre (AOAC 1995), Zeleny sedimentasyon testi ise ICC- Standart No.116 metoduna göre yapılmıştır (IACC, 1972).

Elde edilen tüm sonuçlar varyans analizi ve Duncan testi kullanılarak değerlendirilmesinde SAS V8.0 paket programı kullanılmıştır (SAS Institute, 2000). Buna ek olarak, genotiplerin incelenen tüm özelliklere ait iki yıllık ortalamaları k-means algoritması kullanılarak kümeleme analizi ile biplot düzlemi üzerinde sınıflandırılmıştır. Kümeleme analizinde kullanılacak optimum küme sayısı kübik kümeleme kriteri (cubic clustering criterion, ccc) dikkate alınarak belirlenmiştir (Broderick ve Williams, 2013). Genotipler ve özellikler arasındaki ilişkiler ise ayrıca ana bileşenler analizleri (PCA) kullanılarak incelenmiş; kümeleme ile PCA analizleri için JMP 13.2.0 programı kullanılmıştır (SAS Institute, 2016).

Bulgular ve Tartışma

Ekmeklik buğday yerel hatları ile tescilli çeşitlerin yer aldığı 25 genotipten oluşan deneme materyalinin 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme sezonlarında yürütülen tarla denemelerinde belirlenen bin tane ağırlığı (BTA), ham protein oranı (HPO), kuru gluten oranı (KGO), tane sertliği ve Zeleny sedimentasyon (ZS) özellikleri bakımından elde edilen sonuçlar varyans analizi ile incelenmiştir (Çizelge 1). İki yıllık sonuçların birleştirilmesi ile yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre genotip etkisi incelenen tüm özellikler bakımından $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken BTA, HPO, SPO, KGO ve tane sertliğinde yıl etkisi ile genotip \times yıl interaksyonu istatistiki olarak düzeyinde önemli bulunmuş ($P \leq 0,01$); ZS sonuçlarının yıllar arasındaki değişimi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu durum genotiplerin iki yetiştirme dönemindeki iklim faktörlerine gösterdikleri tepkilerin değişken olduğunu göstermektedir.

Ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özelliklerine ait ortalamalar ile Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 2'de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre tüm genotiplerin BTA ortalaması 31,40 g olurken, yerel hatların ortalamaları 29,10 g, çeşitlerin de 40,63 g olarak belirlenmiştir. Yerel hatların bin tane ağırlıkları 20,78 g ile 40,68 g arasında değişmiş; hatlar arasında en yüksek bin tane ağırlıkları EDİRNE TR 33419/2, KIRKLARELİ TR 38316/2 ve EDİRNE TR 33257/3 hatlarında sırasıyla 40,68 g (BC), 36,02 (DF) ve 35,10 g (EG) olarak belirlenmiştir. Tescilli çeşitler arasından ise Pehlivan 44,93 g (A), Tekirdağ 42,05 g (AB) ve Flamura-85 42,02 g (AB) ile en

yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitler olmuştur (Çizelge 2).

Ekmeklik buğday yerel hatlarının tescilli çeşitlere göre genel olarak daha düşük BTA'ya sahip oldukları önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Kara, 2009). Bu durumun başlıca nedenlerinden biri tescilli çeşitlerin geliştirildiği ıslah programlarında tane verim potansiyelinin önceliklendirilmesi, bu nedenle tescilli çeşitlerin tane verimi ile ilişkili olan BTA bakımından da yerel hatlardan üstün olması olabilir (Mohammadi ve ark., 2015; Qin ve ark., 2015).

Genotiplerin tanede ham protein oranları (HPO) incelendiğinde iki yıllık deneme sonuçlarına göre tescilli çeşitlerin HPO ortalamaları %10,05, yerel hatların ise %11,27 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Tüm genotiplerin HPO ortalaması ise %11,03 bulunmuştur. Yerel hatlarda tanede HPO %10,12 ile %12,97 arasında değişirken en yüksek değer GÜMÜŞHANE TR 46871/1, KÜTAHYA TR 55146/7 ve SİVAS TR 53312/3 hatlarından sırasıyla %12,97, %12,56 ve %12,24 olarak belirlenmiştir. Çeşitler içerisinde ise en yüksek HPO'ya Flamura-85 çeşidi %10,39 oranı ile ulaşırken bu çeşidi Pehlivan %10,23 ve KateA-1 %10,12 ortalama ile takip etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar yerel buğdayların tescilli çeşitlere kıyasla yüksek protein oranına sahip olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular literatürde yer alan birçok çalışma uyumludur (Yang ve Liang, 1995; Akçura, 2006).

Yerel ekmeklik buğday hatlarına ait örneklerde yüksek HPO ile benzer şekilde KGO oranları da tescilli çeşitlere kıyasla yüksek olarak tespit edilmiştir. Denemede yer alan tüm genotiplerin KGO ortalaması %9,68 olarak bulunurken yerel hatların ortalaması %9,91, tescilli çeşitlerin ortalaması ise %8,76 olmuştur. Yerel hatlar arasında en yüksek KGO ortalamaları GÜMÜŞHANE TR 46871/1, KÜTAHYA TR 55146/7 ve EDİRNE TR 33257/3 hatlarından sırasıyla %11,45, %11,18 ve %10,97 olarak belirlenirken tescilli çeşitlerde belirlenen en yüksek KGO Flamura-85 ve Pehlivan çeşitlerinden %9,01 olmuştur. Yerel hatların KGO ortalamaları ayrıca %8,48 ile 11,45 arasında değişkenlik gösterirken tescilli çeşitlerde bu aralık %8,36 ile 9,01 arasında sınırlı kalmıştır (Çizelge 2).

Ekmeklik buğdaydaki bir diğer önemli kalite kriteri de tane sertliğidir. Ekmeklik buğdayda tane sertliğinin yüksek olması istenmekte, bu nedenle PSI (particle size index) birimi ile ifade edilen tane sertliği değerleri düşük olan genotipler daha sert taneye sahip olduklarından daha kaliteli genotipler olarak değerlendirilmektedir (Şahin ve ark. 2007). Denemede yer alan tüm genotiplerin sertlik değerleri ortalaması 62,63 PSI olurken tescilli çeşitler ile yerel hatlar sırasıyla 58,35 ve 63,71 PSI ortalamaya ulaşmıştır. Yerel hatlarda en düşük sertlik değeri ve dolayısıyla en sert taneye sahip olan genotipler 47,00, 50,83 ve 54,33 ile sırasıyla BOLU TR 36948/5, KONYA-Doğanhisar-33/13 ve EDİRNE TR 33257/3 olurken tescilli çeşitler arasında en sert taneye sahip olan genotipler 52,25 PSI ile Kate A-1 ve 55,00 PSI ile Tekirdağ olmuştur. Bu sonuçlardan hareketle yerel buğday hatlarının büyük çoğunluğunun yumuşak taneli genotiplerden oluştuğu, çeşitlerin tamamının ise sert taneli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Çizelge 1. Ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özelliklerine ait varyans analizi

Table 1. Analysis of variance on quality traits of bread wheat genotypes

VK	SD	BTA	HPO	KGO	SERTLİK	ZS
Genotip	24	260,61**	4,44**	4,08**	350,69**	141,03**
Blok	4	16,9	2,22	1,92	33,47	2,34
Hata	96	5,62	0,49	0,41	28,13	5,45
Yıl	1	179,09**	15,12**	14,17**	2671,26**	12,33
Yıl X Genotip	24	20,17**	1,97**	1,54**	112,85**	10,70**
R ²		0,93	0,79	0,80	0,84	0,88
Değişim Katsayısı (%)		7,55	6,35	6,58	8,47	10,13

** : P≤0,01, VK: Varyans Kaynağı, SD: Serbestlik derecesi, BTA: Bin tane ağırlığı (g), HPO: Ham protein oranı (%), KGO: Kuru gluten oranı (%), Sertlik (Particle size index, PSI), ZS: Zeleny sedimentasyon, R²: Belirtme katsayısı

Çizelge 2. Ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özellikleri ortalamaları ve Duncan grupları

Table 2. Averages of quality traits and Duncan groups of bread wheat genotypes

Genotipler	BTA	HPO	KGO	SERTLİK	ZS
1 ADIYAMAN TR 50464/5	32,77 F-H	11,42 B-G	10,1 C-G	66,92 B-F	18,17 F
2 BOLU TR 36948/5	31,82 GH	11,51 B-F	10,33 B-E	47 K	22,67 D-F
3 EDİRNE TR 33419/2	40,68 BC	10,83 D-J	9,12 F-J	70,5 A-D	18,17 F
4 EDİRNE TR 33257/3	35,1 E-G	11,87 A-D	10,97 A-C	54,33 H-K	24,33 B-E
5 ESKİŞEHİR TR 57999/5	33,3 E-H	10,41 F-J	9,36 E-J	62,17 D-H	15,33 F
6 ESKİŞEHİR TR 57999/3	33,52 B-G	10,2 G-J	9,05 F-K	65,83 B-G	16 F
7 GÜMÜŞHANE TR 14861/1	29,4 HI	10,53 E-J	9,42 E-K	66,33 B-F	11,33 G
8 GÜMÜŞHANE TR 46871/1	20,78 K	12,97 A	11,45 A	54,67 H-K	31,83 A
9 HAKKÂRİ TR 47982/5	24,43 JK	11,67 B-E	9,82 D-H	74,08 AB	26,67 B-D
10 HAKKÂRİ TR 47981/4	23,87 JK	11,68 B-E	9,88 C-G	73,33 A-C	22,83 C-E
11 KIRKLARELİ TR 38316/2	36,02 D-F	11,41 B-G	9,77 D-I	67,17 B-F	26,67 B-D
12 KÜTAHYA TR 55146/7	25,18 J	12,56 AB	11,18 AB	56,67 G-I	27,67 B
13 KONYA Derbent-19/3	24,13 JK	11,59 B-F	10,09 C-G	59,08 E-J	26,25 B-D
14 KONYA Seydişehir-2/22	26,22 IJ	10,61 E-J	9,35 E-K	67,67 A-E	22 E
15 KONYA Doğanhisar-33/13	27,27 IJ	11,08 C-H	10,19 B-F	50,83 JK	25,5 B-E
16 KÜTAHYA TR 55143/5	29,55 HI	10,5 E-J	9,34 B-K	68 A-E	23,67 B-E
17 SİVAS TR 53312/3	25,27 J	12,24 A-C	10,67 A-D	67,67 A-E	26,17 B-D
18 SİVAS TR 48067/6	25,82 IJ	11,23 C-H	10,03 C-F	61,33 D-I	25 B-E
19 VAN TR 45398/6	27,4 IJ	10,12 H-J	8,48 JK	76,33 A	14,83 FG
20 VAN TR 47966/3	29,43 HI	11,03 C-I	9,52 E-J	64,17 C-G	25,83 B-D
Yerel Hatların Ortalaması	29,1	11,27	9,91	63,71	22,55
Çeşitler					
21 Pehlivan	44,93 A	10,24 G-J	9,01 G-K	57,83 F-J	23,33 C-E
22 Flamura-85	40,02 BC	10,39 F-J	9,01 G-K	61,5 D-H	27,5 B
23 Tekirdağ	42,05 AB	9,9 IJ	8,67 I-K	55 H-K	27 BC
24 Kate A-1	37,08 C-E	10,12 H-J	8,74 H-K	52,25 I-K	24,25 B-E
25 Gelibolu	39,05 B-D	9,62 J	8,36 K	65,17 B-G	23,17 C-E
Çeşitlerin Ortalaması	40,63	10,05	8,76	58,35	25,05
Genel Ortalama	31,4	11,03	9,68	62,63	23,05

Çizelge 3. K-means analizi ile oluşturulan kümelerde yer alan genotip sayıları ve incelenen özelliklere ait küme ortalamaları

Table 3. The number of genotypes in the clusters formed by the K-means analysis and the cluster averages of the examined traits

Küme	Genotip Sayısı	BTA	HPO	KGO	SERTLİK	ZS
I	10	27,75	11,34	9,86	66,94	24,33
II	3	31,40	11,49	10,50	50,72	24,17
III	5	40,63	10,05	8,76	58,35	25,05
IV	2	22,98	12,77	11,32	55,67	29,75
V	5	32,86	10,42	9,09	68,23	15,13

Yerel hatların çoğunluğunun yumuşak taneli olması beklenen bir durumdur. Çünkü yerel çeşitlerin yaygın yetiştirildiği dönemler ve yetiştirilme amacına bakıldığı zaman, daha çok açık ekmek ya da yumuşak taneli buğdayların kullanıldığı ürünleri üretmek için yetiştiricilikleri yapılmaktadır.

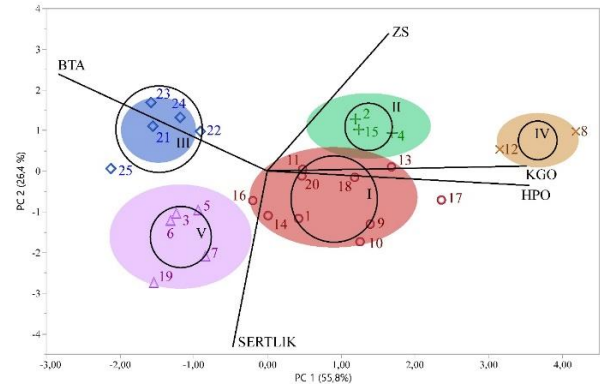
Son kalite özelliği olan Zeleny sedimentasyon testi sonuçlarına göre tüm genotiplerin iki yıllık değerlerinin ortalaması 23,05 ml olarak bulunmuştur. Tescilli çeşitlerin sedimentasyon değerleri 23,17 ile 27,50 ml arasında değişmiş, ortalamaları ise 25,05 ml olmuştur. Yerel buğday hatlarının sedimentasyon değerleri ise 11,33 ile 31,83 ml

arasında değişmiş ve ortalamaları 22,55 ml olarak bulunmuştur. Tescilli çeşitler arasında en yüksek sedimentasyon değeri 27,50 ml ile Flamura-85 çeşidinden belirlenirken yerel hatlar arasında en yüksek sedimentasyon değerine GÜMÜŞHANE TR 46871/1, KÜTAHYA TR 55146/7, HAKKARİ TR 47982/5 ve KIRKLARELİ TR 38316/2 hatları sırasıyla 31,83, 27,67 ve 26,67 ml olarak kaydedilmiştir. Önceden de belirtildiği gibi ekmeklik buğdayda 36 ml ve üzerinde sedimentasyon değerine sahip olan genotipler ekmek üretimi açısından kaliteli olarak sınıflandırılmaktadırlar (Aydoğan ve ark., 2012). Bu deneme sonucunda kaydedilen sedimentasyon değerleri önceki bir çalışma ile uyumlu olup (Sahari ve ark., 2006) genotip ortalamalarının tamamı 36 ml'lik sınıra altında bulunmuştur. Yerel hatların sedimentasyon değerleri bakımından gösterdikleri varyasyon ve denemede kaydedilen en yüksek sedimentasyon değerine ulaşan genotiplerin yerel hatlar arasından çıkmış olması yerel buğdayların kalite ıslahında yararlanılacak potansiyele sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

K-Means Algoritması ile Kümeleme ve PCA Biplot Analizleri

Ekmeklik buğday genotiplerinin iki yıllık kalite özellikleri ortalamaları üzerinden k-means algoritması kullanılarak yapılan kümeleme analizi Şekil 1'de sunulmuştur. Bu analizde 5 grup üzerinden yapılan gruplandırma 1,01434 kümeleme kriteri değeri ile optimum sonucu verdiği için genotipler 5 gruba ayrılarak değerlendirilmiştir; gruplara ait ortalamalar ise Çizelge 3'de sunulmuştur. Tescilli ekmeklik buğday çeşitleri tüm genotipler arasından yüksek BTA ve düşük sertlik ortalamaları ile ayrılarak 3. grupta yer almış; 25 numaralı Gelibolu çeşidi bu grubun dışında kalmıştır (Şekil 1). Yerel hatlar ise kalite özellikleri bakımından tescilli çeşitlerden ayrı olarak konumlanmış ve 4 gruba bölünmüştür. Bu gruplar arasından 1. grup 10 genotip ile en kalabalık grup olurken, tane sertliği bakımından yumuşak taneli ve diğer kalite özellikleri bakımından ortalama değerlere sahip olan genotipleri içermiştir. PCA Biplot grafiğinde grafik merkezine yakın bulunan nesnelere toplam varyasyona en az katkı sağlayan nesnelere olarak sınıflandırıldıkları bilindiğinden (Kaya ve ark. 2002) 1. grubun tüm kalite özelliklerine ait vektörlerin kesiştiği orijin noktasına yakın konumlanması da kümeleme analizinden elde edilen bu sonucu desteklemektedir. Buna karşılık 5 numaralı grupta en yumuşak taneli ekmeklik buğday genotiplerinin yer aldığı, bu genotiplerin ayrıca tescilli çeşitlerden sonraki en yüksek BTA ortalamalarına sahip olan genotipler oldukları görülmektedir (Şekil 1, Çizelge 3).

Yerel hatlar arasından tane kalitesi bakımından öne çıkabilecek potansiyele bulunan genotiplerin 2. ve 4. gruplarda yer alarak diğer genotiplerden ayrıştıkları görülmektedir. BOLU TR 36948/5 (2), KONYA Doğanhisar-33/13 (15) ve EDİRNE TR 33257/3 (4) hatları 2. grupta yer alarak yüksek ZS ve yüksek tane sertliği ile öne çıkan hatlar olmuşlardır. Bunların yanında KÜTAHYA TR 55146/7 (12) ve GÜMÜŞHANE TR 46871/1 (8) hatları yüksek KGO ve HPO ile 4 numaralı grupta yer almış (Şekil 1); buna karşılık 22,98 g grup ortalaması ile en düşük BTA ortalaması bu gruptan elde edilmiştir (Çizelge 3).



Şekil 1. Yerel hatlar ile tescilli çeşitlerin PCA Biplot analizi ile K-means grupları

Figure 1. PCA Biplot analysis of landrace pure lines and cultivars with K-means groups

Ekmeklik buğday genotiplerinin kalite özellikleri bakımından gösterdikleri varyasyon ayrıca PCA analizi ile değerlendirilmiştir (Şekil 1). PCA analizinde birinci ve ikinci ana bileşenleri toplam varyasyonun %82,2'sini temsil etmekte, bu durum yapılan analizin toplam varyasyonu oldukça yüksek bir düzeyde temsil ettiğini göstermektedir (Yan ve Tinker, 2005). PCA Biplot grafiği üzerindeki nesnelere birbirlerine yakın olması aralarında olumlu bir ilişki bulunduğu şeklinde yorumlanırken özellikleri temsil eden vektörlerin uzunlukları ise bu özelliklerin toplam varyasyona olan katkılarının yüksek olduğu anlamını taşımaktadır (Torres-Salinas ve ark., 2013). Buradan hareketle tescilli ekmeklik buğday çeşitlerinin incelenen kalite özellikleri bakımından genel olarak birbirlerine yakın değerlere ulaştıkları, yerel hatların ise yüksek bir varyasyon gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Tescilli çeşitler genel olarak yüksek tane sertliği (PSI) ve yüksek BTA değerleri ile öne çıkmakta, buna karşılık 2 nolu kümede yer alan hatların yüksek ZS ve yüksek sertlik, 4 numaralı grupta yer alan hatların da yüksek KGO ve HPO bakımından ümitvar bulunan yerel hatları içerdiği anlaşılmaktadır.

PCA analizi sonucunda elde edilen bir diğer sonuç ise KGO ve HPO'nun birbirleri ile pozitif ve önemli bir ilişkide olmaları, BTA'nın ise her ikisiyle de negatif ve önemli bir ilişki içerisinde olmasıdır. Gluten, ekmeklik buğday tanesinde bulunan ve hamura elastik özellik kazandıran protein fraksiyonlarına verilen genel bir isim olduğu için tanede KGO ile HPO'nun yakın ilişkili olması beklenen bir durumdur (Horvat ve ark., 2015). Benzer şekilde ekmeklik buğday genotiplerinde ZS ile Sertlik değerlerinin de olumsuz bir ilişki içerisinde olması, düşük PSI değerine sahip sert taneli buğdayların aynı zamanda yüksek sedimentasyon değerine sahip olmaları ve dolayısıyla ekmek yapımına daha uygun oldukları şeklinde yorumlanabilmektedir.

Varyans, K-means kümeleme ve PCA Biplot analizleri bir arada değerlendirildiğinde bu çalışmada yer alan yerel buğday hatlarının tescilli çeşitlere kıyasla yüksek HPO ve KGO değerleri ile öne çıktıkları ancak BTA bakımından çeşitlerin gerisinde kaldıkları görülmektedir. Ekmeklik buğdayda BTA'nın tanedeki karbonhidrat birikimini yansıtan bir kalite özelliği olmasından dolayı tanede hem BTA hem de protein içeriğinin aynı anda artırılmasının buğdayın besleyiciliğini önemli ölçüde destekleyeceği öngörülmekte ancak genotip × çevre etkileşimi ile bu

iki özellik arasında olumsuz bir ilişki bulunmasının bu hedefi zorlaştırdığı bildirilmektedir (Groos ve ark., 2003; Blanco ve ark., 2012). Ekmeklik buğday ıslahında bu doğrultuda ilerleme kaydedilebilmesi için yerel ekmeklik buğday gen kaynaklarından yaygın şekilde faydalanılmaktadır (Fatiukha ve ark., 2020). Ülkemizden toplanmış yerel buğdayların bu yönleriyle bitki ıslahı açısından taşıdıkları değer önceki birçok çalışmada vurgulanmıştır (Dokuyucu ve ark., 2004; Bardsley ve Thomas, 2005). Bu çalışmada da benzer şekilde yerel buğday hatlarının incelenen tüm tane kalite özellikleri bakımından önemli bir varyasyon kaynağı oldukları açıkça görülmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre GÜMÜŞHANE TR 46871/1 (8) ve KÜTAHYA TR 55146/7 (12) hatları tane protein içerikleri ile, BOLU TR 36948/5 (2), EDİRNE TR 33257/3 (4) ve KONYA Doğanhisar-33/13 (15) hatları ise tane sertliği ve Zeleny sedimentasyon değerleri yönüyle öne çıkan hatlar olarak belirlenmiştir. Bu hatlar ekmeklik buğdayda tane kalitesinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar için seçilmiş; Türkiye'ye ait yerel ekmeklik buğdayların kalite ıslahı için kıymetli bir gen kaynağı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 111O255 nolu proje kapsamında yürütülen çalışmaların verim denemeleri sonuçları kullanılarak hazırlanmış, elde edilen bulgular "1st International Erciyes Agriculture Animal & Food Sciences Conference" kongre kitapçığında özet bildiri olarak yayınlanmıştır. Yazarlar desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerini sunmaktadır.

Kaynaklar

Akçura M. 2006. Türkiye Kışlık Ekmeklik Buğday Genetik Kaynaklarının Karakterizasyonu, (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 226s.

Akçura M, Kokten K, Akçacık AG, Aydoğan S. 2016. Pattern analysis of Turkish bread wheat landraces and cultivars for grain and flour quality. *Turkish Journal of Field Crops*, 21(1): 120-130.

Anonim 2009. Approved methodologies www.leco.com/resources/approved_methods.

AOAC, 1995. Official methods of analysis (16th Ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Aydoğan S, Göçmen Akçacık A, Şahin M, Kaya Y, Koç H, Görgülü MN, Ekici M. 2012. Ekmeklik buğday unlarında alveograf, farinograf ve miksografta ölçülen reolojik özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1):74-82

Aydoğan S, Akçacık A, Şahin M, Kaya Y, Taner S, Demir B, Önmez H. 2010. Ekmeklik buğday genotiplerinin dane verimi, bazı kimyasal ve reolojik özellikleri üzerine araştırma, *Bitkisel Araştırma Dergisi*, (1): 1-7.

Bardsley D, Thomas I. 2005. Valuing local wheat landraces for agrobiodiversity conservation in Northeast Türkiye. *Agriculture, ecosystems and environment*, 106(4): 407-412.

Berg T. 2009. Landraces and folk varieties: a conceptual reappraisal of terminology. *Euphytica*, 166(3): 423-430.

Blanco A, Mangini G, Giancaspro A. 2012. Relationships between grain protein content and grain yield components through quantitative trait locus analyses in a recombinant inbred line population derived from two elite durum wheat cultivars. *Mol Breed* 30:79-92.

Broderick RJ, Williams JR. 2013. Clustering methodology for classifying distribution feeders. In June, 2013 IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC) (pp. 1706-1710). IEEE.

Casañas F, Simó J, Casals J, Prohens J. 2017. Toward an evolved concept of landrace. *Frontiers in plant science*, 8: 145.

Dokuyucu T, Akaya A, Akçura M, Kara R, Budak H. 2004. Collection, identification and conservation of wheat landraces in Kahramanmaraş province in east Mediterranean Region of Türkiye, *Cereal Res Commun*, 32: 167-174.

Fatiukha A, Filler N, Lupo I, Lidzbarsky G, Klymiuk V, Korol AB, Krugman T. 2020. Grain protein content and thousand kernel weight QTLs identified in a durum× wild emmer wheat mapping population tested in five environments. *Theoretical and Applied Genetics*, 133(1): 119-131.

Gummadov N, Keser M, Akin B, Cakmak M, Mert Z, Taner S, Morgounov A. 2015. Genetic gains in wheat in Türkiye: winter wheat for irrigated conditions. *The crop journal*, 3(6): 507-516.

Gupta C, Salgotra RK, Mahajan G. 2020. Future threats and opportunities facing crop wild relatives and landrace diversity. In *Rediscovery of Genetic and Genomic Resources for Future Food Security* (pp. 351-364). Springer, Singapore.

Groos C, Robert N, Bervas E, Charret G. 2003. Genetic analysis of grain protein-content, grain yield and thousand-kernel weight in bread wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 106(6): 1032-1040.

Horvat D, Drezner G, Sudar R, Šimić G, Dvojković K, Španić V, Magdić D. 2015. Distribution of wheat protein components under different genetic backgrounds and environments. *Turkish Journal of Field Crops*, 20(2): 150-154.

Karagöz A, Zencirci N. 2005. Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Türkiye. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6): 775-785.

Kara R. 2009. Kahramanmaraş yöresine ait yerel ekmeklik buğday genotiplerinin verim ve fizyolojik özellikler yönünden incelenmesi. *KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi* 114s., KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.

Karagöz A, Zencirci N. 2005. Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Türkiye. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52(6): 775-785.

Kaya Y, Palta C, Taner S. 2002. Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield performances in bread wheat genotypes across environments. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 26(5): 275-279.

Mohammadi R, Sadeghzadeh B, Ahmadi H, Bahrami N, Amri A. 2015. Field evaluation of durum wheat landraces for prevailing abiotic and biotic stresses in highland rainfed regions of Iran. *The Crop Journal*, 3(5): 423-433.

Mohammadi R. 2019. Genotype by yield* trait biplot for genotype evaluation and trait profiles in durum wheat. *Cereal Research Communications*, 47(3): 541-551.

Morgounov A, Keser M, Kan M, Küçüköngar M, Özdemir F, Gummadov N, Muminjanov F, Zuev E, Qualset CO. 2016. Wheat landraces currently grown in Türkiye: distribution, diversity, and use. *Crop Science*, 56(6): 3112-3124.

Nazco R, Villegas D, Ammar K, Peña RJ, Moragues M, Royo C. 2012. Can Mediterranean durum wheat landraces contribute to improved grain quality attributes in modern cultivars? *Euphytica*, 185(1): 1-17.

IACC, 1972. Standard Methods of the International Association of Cereal Chemistry, Method 116: 118. Detmold, Germany.

Qin X, Zhang F, Liu C, Yu H, Cao B, Tian S, Siddique KH. 2015. Wheat yield improvements in China: Past trends and future directions. *Field Crops Research*, 177: 117-124.

Rharrabti Y, Villegas D, Royo C, Martos-Núñez V, Del Moral LG. 2003. Durum wheat quality in Mediterranean environments: II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. *Field Crops Research*, 80(2): 133-140.

- Sahari MA, Gavlighi HA, Tabrizad MHA. 2006. Classification of protein content and technological properties of eighteen wheat varieties grown in Iran, *International Journal of Food Science and Technology*, 41(s2): 6-11.
- SAS Institute, 2000. SAS/STAT user's guide, Version 8. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
- SAS Institute, 2016. JMP, Version 13.2.0 SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina
- Shewry PR, Napier JA, Tatham SA. 1995. Seed storage proteins: structures and biosynthesis, *The plant cell* 7.7: 945.
- Stone JP, Savin R. 1999. Grain Quality and Its Physiological Determinants, *Wheat Ecology and Physiology of Yield Determination*, Editors E.H. Stone, GA, Slafer, Food Product Press. pp: 95-115.
- Şahin M, Göçmen A, Aydoğan S. 2007. Ekmeklik buğdayda Mini SDS (Sodyum Dodesil Sülfat) sedimantasyon testi ile bazı kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 2007.
- Torres-Salinas D, Robinson-García N, Jiménez-Contreras E, Herrera F, López-Cózar ED. 2013. On the use of biplot analysis for multivariate bibliometric and scientific indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(7): 1468-1479.
- Tömösközi S, Nádosí M, Balázs G, Cavanagh C, Morgunov A, Salgó A, Békés F. 2009. Revival of sedimentation value-method development, quality prediction and molecular background. In *Proceedings of the 10th International Gluten Workshop*, INRA (pp. 104-108).
- Yan W, Tinker NA. 2005. An integrated biplot analysis system for displaying, interpreting, and exploring genotype× environment interaction. *Crop Science*, 45(3): 1004-1016.
- Yang JZ, Liang Q. 1995. Yinchun 3 wheat germplasm with high protein content and resistance to drought, *Crop Genet Res*, 1: 44.
- Zeven AC. 1998. Landraces: a review of definitions and classifications. *Euphytica*, 104(2): 127-139.