

# Tane İriliklerine Göre Sınıflandırılmış Buğday Çeşitlerine Ait Bazı Kalite Parametrelerinin Glutopeak Cihazıyla Değerlendirilmesi

## Evaluation of Some Quality Parameters of Wheat Varieties Classified by Grain Size with GlutoPeak Device

### Özet

Bu çalışmada 2021-2022 yetiştirme döneminde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Konya Merkez lokasyonunda sulu koşullarda yetiştirilen, tane iriliğine göre sınıflandırılmış 25 adet buğday çeşidinin bazı fiziksel, kimyasal ve reolojik özellikleri incelenmiştir. Denemede ortalama bin tane ağırlığı 36.24 g, Zeleny sedimantasyon değeri 38.32 ml, protein oranı %12.29, sertlik (SKCS) %51.17, Glutopeak parametrelerinden PMT 75.72 sn, BEM 47.85 GPU, AM 25.17 GPU, PM 35.44 GPU ve AGR.E değeri 1205.03 GPU olmuştur. Selçuklu çeşidi Zeleny sedimantasyon değeri açısından her 3 irilik grubunda da en yüksek değerleri elde ederken zayıf gluten yapısındaki Aliğa çeşidi ise en düşük Zeleny sedimantasyon değerine sahip olmuştur. Bayındır çeşidi güçlü gluten özelliği göstererek yüksek BEM değeri elde ederken yumuşak grupta yer alan Savatra çeşidi de düşük BEM değeri elde etmiştir. Özellikler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde PMT değeri bin tane ağırlığı, sertlik, BEM, PM ve AGR.E değeri ile negatif önemli korelasyon göstermiştir. Her irilik grubu ayrı ayrı ve tüm çeşitler genel olarak değerlendirildiğinde; sertlik ile protein ve Zeleny sedimantasyon değeri arasında; Zeleny sedimantasyon değeri ile BEM ve PM değerleri arasında; BEM değeri ile sertlik, AM, PM ve AGR.E değerleri arasında; PM değeri ile sertlik ve AGR.E değeri arasında; AGR.E değeri ile protein, sertlik ve AM değerleri arasında pozitif önemli korelasyonlar tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elek analizi, Korelasyon, Protein, Reoloji, Zeleny sedimantasyon

**Sorumlu Yazar:** Berat DEMİR\*  
beratdemir082@hotmail.com

 0000-0001-6102-2527


**Yazar:** Mehmet ŞAHİN\*  
mehmetsahin222@yahoo.com

 0000-0003-2446-5227

**Yazar:** Aysun GÖÇMEN AKACIK\*  
aysun888@yahoo.com

 0000-0002-8209-0796

**Yazar:** Seydi AYDOĞAN\*  
seydiaydogan@yahoo.com

 0000-0003-0472-1211

**Yazar:** Sümeyra HAMZAOĞLU\*  
sumeyraulvan@hotmail.com

 0000-0002-0572-3801

**Yazar:** Sadi GÜR\*  
sdgr82@hotmail.com

 0000-0002-1857-8359

**Yazar:** Çiğdem MECİTOĞLU GÜÇBİLMEZ\*  
cigdemmecitoglu@hotmail.com

 0000-0003-0670-4546

**Yazar:** Musa TÜRKÖZ\*  
musaturkoz@hotmail.com

 0000-0002-9580-1884

\* Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Gönderilme Tarihi : 26 Aralık 2023

Kabul Tarihi : 30 Mart 2024

## Abstract

In this study, some physical, chemical and rheological properties of 25 wheat varieties classified according to grain size grown under irrigated conditions in the Konya central location of Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute during the 2021-2022 growing period were investigated. In the experiment, the average thousand grain weight was 36.24 g, Zeleny sedimentation value was 38.32 ml, protein ratio was 12.29%, hardness (SKCS) was 51.17%, Glutopic parameters were PMT 75.72 sec., BEM 47.85 GPU, AM 25.17 GPU, PM 35.44 GPU and AGR.E value was 1205.03 GPU. Selçuklu variety obtained the highest score in terms of Zeleny sedimentation value in each size group, while Aliğa variety with weak gluten structure had the lowest value. While Bayındır variety showed strong gluten characteristics and obtained high BEM value, Savatra variety, which is in the soft group, obtained low BEM value. When the correlations between the traits were analyzed, PMT value was negatively correlated with thousand grain weight, hardness, BEM, PM and AGR.E values. When each size group was evaluated individually and all varieties collectively; positive correlations were found between hardness and protein and Zeleny sedimentation value; between Zeleny sedimentation value and BEM and PM values; between BEM value and hardness, AM, PM and AGR.E values; between PM value and hardness and AGR.E value; between AGR.E value and protein, hardness and AM values.

**Keywords:** Correlation, Grain size, Protein, Rheology, Sieve analysis, Zeleny sedimentation

## Giriş

Buğday, dünya nüfusunun beslenmesindeki temel gıdalardan biri olarak bilinmektedir. Bazı kalite kriterleri göz önünde bulundurulduğunda ekmek, kek, bisküvi, gofret gibi ürünlere işlemede kullanılan en önemli hammaddelerden biri buğday unudur. Hamurun gaz tutma kapasitesi, işlenmesi ve yoğurulması gibi özellikler son ürüne işlenebilirliği de etkilemektedir. Gluten miktar ve kalitesi bakımından yüksek çeşitlerin unları ekmek ve makarna yapımında tercih edilirken, bisküvi yapımında daha düşük kalitede zayıf yapılı buğday unları talep edilmektedir. Buğday kalitesini etkileyen unsurlar tek bir

faktöre bağlı olmaksızın genetik, farklı yetiştirme teknikleri ve iklim özellikleri gibi birçok faktörden etkilenen geniş bir yelpazeye sahiptir. Tanenin fiziksel kalite kriterleri arasında tane rengi, camsılığı, ağırlığı, tane boyutu ve sertliği yer alırken, kimyasal kalite kriterleri arasında ise protein ve gluten içeriği ile SDS sedimentasyon değeri vb. yer alır (Gaines vd., 1996). Buğdaydaki önemli bir kalite kriteri ise tane iriliğidir. Buğday tanesinin iriliği, dolgunluğu, cıızlığı ile un verimi hakkında fikir veren bin tane ağırlığı, tanenin çimlenme ve çıkış hızı gibi parametrelerini doğrudan etkilemektedir (Elgün vd., 2012; Akıncı vd., 2008; Aydoğan vd., 2014) Elek analiziyle buğdayda tane boyutu belirlenebilmektedir. Farklı boyutlardaki eleklerden geçen buğday taneleri yüzde olarak hesaplanır. Tane iriliği, verim fizyolojisi bakımından, verimi artıran önemli unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir. Tane dolun döneminde tanelerin tam dolunu çeşitlerin kalite performanslarını etkiler. Hem düşük tane ağırlığına sahip çeşitler hem de yüksek tane ağırlığına sahip çeşitler tane dolun döneminde çevresel faktörlerin de etkisiyle buruşuk taneli olurlarsa, taneler tam dolmadan olgunlaşmaya geçmeleri halinde un kalitelerinde düşüş gözlenebilmektedir (Şahin vd., 2013).

Tane iriliği üzerine yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Chastain ve Wysocki (1995), büyük tohumların daha hızlı çıkış yaptığını ve çıkış oranının küçük tohumlara göre daha yüksek olduğunu bildirirken, Lafond ve Baker (1986), yazlık buğdaylarda çimlenmenin; iri tohumlara nazaran küçük tohumlarda daha hızlı olduğunu, iri tohumların da fide ağırlığının küçük tohumlara oranla daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Main ve Nafziger (1994) ise; iri taneli tohumların özellikle kuraklık olmak üzere çevresel stres şartlarında daha çok avantaj sağladığını bildirmiştir.

Kimyasal analiz yöntemlerinden sedimentasyon değeri ile reolojik özellikler hakkında fikir veren farinograf, ekstensograf, alveograf ve Glutopeak analizleri gluten kalitesini belirlemede kullanılmaktadır. Reolojik özelliklerin tespitinde genellikle çok miktarda numuneye ve uzun süreye ihtiyaç vardır. Kısa sürede düşük miktarda un miktarı ile çalışma imkanı sağlayan Glutopeak cihazı son zamanlarda un sanayisinde ilgi görmektedir. Cihazın çalışma prensibi, belirli oranlardaki un ve su karışımına uygulanan yüksek karıştırma kuvveti (0-3000 d/d arası)

ile bu kuvvete karşı oluşan direncin ve süresinin ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır (Çeliker, 2019). Dönen bir ölçüm paletiyle üretilen enerji süspansiyona girer ve tork elde edilir. Enerjinin girişi, numunedeki glutenin bir araya toplanmasını sağlar. Ölçüm süresince numune miktarı, çözücü, sıcaklık ve palet dönme hızı sabittir. Sabit hızda çalışan cihazın analiz süresi 1-10 dakika arasındadır. Test bittikten sonra, yazılım sonuçları otomatik olarak analiz eder (Anonim, 2023).

Glutopeak cihazından farklı parametreler elde edilmektedir. Bunlardan bazıları; BEM (maksimum tork); PMT (maksimum torka ulaşıncaya kadar geçen süre); AM (maksimum torktan 15 s önceki tork), PM (maksimum torktan 15 sn sonraki tork), maksimum torktan 15 sn önceki tork ve maksimum torktan 15 s sonraki tork arasında kalan diyagram alanı olarak ifade edilen AGR.E (agregasyon enerji) değerleridir (Güçbilmez vd.,2019; Şahin vd., 2020). Bu çalışmada tane iriliklerine göre sınıflandırılmış buğday çeşitlerinin bazı fiziksel, kimyasal ve reolojik kalite özelliklerinin Glutopeak cihazıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 1. Materyal ve Metot

### 1.1. Deneme materyali

Denemede kullanılan buğday örnekleri Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Konya-Merkez lokasyonunda sulu koşullarda 2021-2022 sezonunda yetiştirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Sulu koşullarda metrekaareye (450 adet m<sup>2</sup>) tohum ekilmiş, ekimle birlikte 12 kg da<sup>-1</sup> saf N ve 7 kg da<sup>-1</sup> saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ile gübreleme yapılmıştır. Yetiştirme döneminde Merkez lokasyonda yağış miktarı 271 mm olarak kaydedilmiştir. Sulama sapa kalkma (70 mm) ve çiçeklenme (70 mm) dönemlerinde olmak üzere iki kez yapılmıştır.

### 1.2. Metot

Araştırmada kullanılan 25 adet tescilli ekmeçlik buğday çeşidi elek cihazında (Sortimat-Pfeuffer, GmbH.) tane boyutlarına göre 3 farklı elek aralığı (2.2, 2.5, 2.8 mm) kullanılarak sınıflandırılmıştır (Uluöz, 1965). Yapılacak olan analizlerde kullanılmak üzere tam buğday unu 6400 rpm' de 0.5 mm elek kullanılarak Perten 3100 kırma değirmeninden (Perten Instrument, İsveç) elde edilmiştir.

Rafine buğday unu eldesi için buğday örnekleri %14.5 rutubet esasına göre tavlanarak Brabender Junnior (880101, Brabender Ohg Duisburg, Almanya) değirmende AACC 26-95 metoduna göre öğütülmüştür (Anonim, 2000). Bin tane ağırlığı Williams vd. (1988)' na göre Contador/Pfeuffer marka cihazla hesaplanmıştır. Tane protein oranı AACC (39-11) ve tane sertliği SKCS (Single Kernel Characterization System) NIRS (Near Infrared Reflektance Spektroskopisi) cihazı (FOSS 2500F, Danimarka) ile (AACC 55-31), Zeleny sedimantasyon değeri ise AACC 56-61A'ya göre belirlenmiştir (Anonim, 2000). Glutopeak testi Brabender marka cihazla (803400, Brabender GmbH&Co KG, Duisburg, Almanya) yapılmıştır. Glutopeak cihazında tam buğday unu ve rafine unun kullanıldığı iki farklı metotla analiz yapılabilmektedir. Bu çalışmada Glutopeak analizleri Chandi&Seetharaman (2012)' da belirtilen yöntemle yapılmıştır. Cihazın karıştırma kabına 8.5 g tam buğday unu ve üzerine 9.5 g, 0.5 M CaCl<sub>2</sub> eklenmiş, analiz 34 °C sabit sıcaklıkta ve 1900 rpm sabit karıştırma hızında 3 dakikada tamamlanmıştır. Yapılan ölçümler cihazın yazılım programı (GlutopeakR version 2.2.0) tarafından kaydedilmiştir.

### 1.3. İstatistik

Denemede genotiplerin kalite analizleri 2 tekerrürlü olarak yapılmıştır. İstatistik analizler Jump 11 (2014) programında her irilik grubu kendi içerisinde ayrı ayrı ve birleşik analiz şeklinde, iki tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme deseni dizaynında varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamaların karşılaştırılması AÖF (asgari önemli fark) Student's Test yöntemine göre yapılmış, özellikler arası korelasyonlar incelenmiştir (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984).

### 2. Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan buğday çeşitlerine ait varyans analiz tablosu Tablo 1'de belirtilmiştir. Çalışmada bin tane ağırlığı, zeleny sedimantasyon, sertlik, BEM, PMT, AM, PM ve agregasyon enerji değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşitxtane iriliği interaksiyonu arasındaki fark istatistik olarak p<0.01 düzeyinde önemli, tekerrürler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Protein oranları bakımından buğday çeşitleri ile tane irilikleri arasındaki fark istatistik olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunurken çeşitxtane iriliği ve tekerrürler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

**Tablo 1.** Varyans analiz tablosu

	Tane iriliği	Çeşit	Tekerrür	Çeşitlilik	Hata
Sd	2	24	1	48	
BNTA	803.24**	257.36**	2.48	234.81**	53.05
ZLNS	139.06**	3414.18**	15.17	138.02**	111.51
PRT	3.46**	31.78**	0.003	13.84	25.08
SERT	189.03**	2898.58**	21.94	276.63**	222.3
BEM	418.97**	245.77**	18.02	160.02**	123.97
PMT	1370.12**	3471.90**	0.42	1636.21**	209.57
AM	116.65**	195.49**	18.02	143.34**	132.97
PM	133.24**	1270.29**	6.82	406.42**	164.17
AGR.E	24.42**	13.49**	0.11	3.42**	32616.4

\*\* :  $p < 0.01$ ; \* :  $p < 0.05$ , BNTA:Bin tane ağırlığı, ZLNS:Zeleny sedimantasyon, PRT:Protein, SERT:Sertlik, PMT: Maksimum pik zamanı, BEM: maksimum tork, AM: Maksimum torktan 15 saniye önceki tork, PM: Maksimum torktan 15 saniye sonraki tork, AGR.E: Agregasyon enerji değeri.

Tane iriliklerine göre sınıflandırılmış 25 adet ekmeklik buğday çeşidine ait bin tane ağırlığı ve Zeleny sedimantasyon değerleri Tablo 2’ de verilmiştir. 2.2 mm elek üzerinde kalan tanelerin bin tane ağırlığı incelendiğinde en düşük bin tane ağırlığı İkonya (24.85 g), en yüksek bin tane ağırlığı Karahan-99 çeşidinden (30.56 g) elde edilmiştir. 2.5 mm

elek üzerinde kalan tanelerin bin tane ağırlığı incelendiğinde en yüksek değer Avşar çeşidinden (38.61 g), en düşük değer ise Taner çeşidinden (32.84 g) elde edilmiştir. 2.8 mm elek üzerinde kalan tanelerin bin tane ağırlığı incelendiğinde ise en yüksek bin tane ağırlığı Ekiz (50.05 g), en düşük bin tane ağırlığı Konya-2002 (41.32 g) çeşitlerinden elde edilmiştir.

**Tablo 2.** Buğday çeşitlerine ait bin tane ağırlığı ve Zeleny sedimantasyon değerleri

Örnek	Bin tane Ağırlığı (g)				Zeleny Sedimantasyon Değeri (ml)			
	2.2	2.5	2.8	Ortalama	2.2	2.5	2.8	Ortalama
Ahmetağa	26.20	35.01	42.58	34.59	37.23	39.50	38.28	38.33
Aliğa	25.96	35.21	47.51	36.22	30.50	31.50	30.50	30.83
Avşar	29.75	38.61	44.95	37.77	40.50	41.55	40.50	40.85
Bayındır	26.77	34.78	47.52	36.36	37.50	41.00	39.95	39.48
Bayraktar-2002	27.76	35.38	44.96	36.03	29.62	32.00	30.50	30.71
Bozkır	28.23	36.94	46.84	37.34	35.19	36.00	33.00	34.73
Buhara	27.97	37.75	44.87	36.86	35.78	39.71	39.50	38.33
Dağdaş-94	27.94	34.93	49.02	37.29	37.50	40.00	42.00	39.83
Ekiz	28.29	35.17	50.05	37.83	36.74	42.28	37.23	38.75
Eraybey	28.60	36.00	44.25	36.28	36.50	37.78	36.50	36.93
Hara	29.03	37.27	44.74	37.01	40.50	40.50	37.81	39.60

İkonya	24.85	33.96	46.10	34.97	36.92	38.66	37.50	37.69
Karahan-99	30.56	38.30	45.61	38.16	33.81	35.50	35.44	34.92
Kilistra	28.68	34.69	43.07	35.48	34.00	37.50	38.05	36.52
Konya-2002	25.55	32.99	41.32	33.29	41.35	46.00	45.00	44.12
Malazgirt	25.93	34.77	43.32	34.67	37.00	38.00	37.50	37.50
Meke	27.02	35.08	48.48	36.86	39.73	41.50	39.00	40.08
Savatra	26.58	34.22	43.67	34.82	30.00	32.50	32.05	31.52
Selçuklu	30.01	35.74	48.39	38.05	48.50	51.00	48.00	49.17
Şehzade	27.55	34.80	48.10	36.82	31.00	33.50	30.50	31.67
Taner	26.28	32.84	45.71	34.94	47.00	50.50	45.50	47.67
Tosunbey	25.98	36.85	43.00	35.27	39.50	41.50	40.00	40.33
Tuğra	25.89	33.58	43.71	34.39	39.00	42.00	41.50	40.83
Yavuz	29.95	37.09	43.79	36.94	43.06	47.50	43.50	44.69
Zorlu	29.68	37.09	46.61	37.79	33.50	32.50	32.75	32.92
<b>GENEL ORT.</b>	<b>27.64</b>	<b>35.56</b>	<b>45.52</b>	<b>36.24</b>	<b>37.28</b>	<b>39.60</b>	<b>38.08</b>	<b>38.32</b>
AÖF				1,67				2,42
DK				2,31				3,19
Uygulama				8033.24				139.06
Çeşit				257.36				3414.18
Tekerrür				2.48				15.17
Çeşit *tane iriliği				234.81				138.02

AÖF: Asgari önemli fark, DK: Değişim katsayısı

Tane iriliği arttıkça ortalama bin tane ağırlığı da artmaktadır. Bu durum un verimini de doğrudan etkileyen bir faktör olarak bilinmektedir (Çakmak, 2010). Çeşitlerin bin tane ağırlığı genel ortalaması incelendiğinde en düşük değer Konya-2002 çeşidinden (33.29 g), en yüksek değer ise Karahan-99 çeşidinden (38.16 g) elde edilmiştir. Şahin vd. (2011) yaptıkları benzer bir çalışmada Karahan çeşidinin bin tane ağırlığını 29.9 g olarak belirtmişlerdir. Aydoğan vd. (2014) sulu koşullarda yapmış oldukları bir çalışmada ekmeklik buğday çeşitlerinin bin tane ağırlıklarının ortalama değerlerini 2.2, 2.5 ve 2.8 mm elek çaplarına göre sırasıyla 32.32, 40.01, 47.03 g ve deneme ortalamasını 39.79 g olarak, en yüksek değeri Konya-2002 çeşidinde en düşük değeri ise Bezostaya-1 çeşidinden elde etmişlerdir. Çalışmada bin tane ağırlığı bakımından buğday çeşitleri,

tane iriliği ve çeşitxtane iriliği interaksiyonu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunurken, tekerrürler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 1).

Zeleny sedimantasyon değeri tanenin gluten kalitesi hakkında fikir veren önemli bir parametredir. Gluten miktar ve kalitesi yüksek olduğunda Zeleny sedimantasyon değeri de yüksek olmaktadır (Hruskova ve Famera, 2003). Bu çalışmada Zeleny sedimantasyon değeri ortalama 38.32 ml olarak belirlenmiştir. 2.2 mm elek üstünde kalan tanelerin Zeleny sedimantasyon değeri incelendiğinde en düşük değer Bayraktar-2002 (29.62 ml), en yüksek değer Selçuklu (48.50 ml) çeşidinden elde edilmiştir. Aliğa çeşidi hem 2.5 hem de 2.8 mm elek üstünde kalan taneler arasında en düşük Zeleny sedimantasyon değerine sahip olurken, Selçuklu çeşidi tüm elek üstünde kalan gruplarda

en yüksek Zeleny sedimantasyon değerine sahip olmuştur. Bu çalışmayla benzer sonuçların elde edildiği bir başka çalışmada, Gür (2022), 10 adet ekmeklik buğday çeşidinde Zeleny sedimantasyon değerini 41 ml olarak bulmuş en yüksek Zeleny sedimantasyon değerini ise Selçuklu çeşidinden (56 ml) elde etmiştir. Aydoğan vd. 2014, ekmeklik buğday çeşitlerinin zeleny sedimantasyon değerleri

deneme ortalamasının 43.02 ml, 2.2, 2.5, 2.8 mm'lik elek üstü zeleny sedimantasyon değerleri ortalamasının sırasıyla 34.00, 49.00, 46.08 ml olduğunu tespit etmişlerdir. Zeleny sedimantasyon değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşitxtane iriliği interaksyonu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 3.** Buğday çeşitlerine ait protein ve sertlik değerleri

Örnek	Protein (%)				Sertlik (SKCS)(%)			
	2.2	2.5	2.8	Ortalama	2.2	2.5	2.8	Ortalama
Ahmetağa	12.62	12.33	12.49	12.48	60.31	57.38	54.61	57.43
Aliğa	12.29	11.85	11.27	11.80	31.06	30.89	30.63	30.86
Avşar	11.93	12.17	12.04	12.05	57.21	55.92	54.66	55.93
Bayındır	12.80	13.18	12.49	12.82	74.46	72.07	70.50	72.34
Bayraktar-2002	12.06	10.85	11.37	11.42	30.51	30.78	30.44	30.58
Bozkır	12.41	11.50	12.18	12.03	32.73	33.67	32.00	32.80
Buhara	12.88	13.24	12.73	12.95	60.66	60.94	59.24	60.28
Dağdaş-94	13.39	12.11	12.96	12.82	79.28	76.30	73.66	76.41
Ekiz	12.52	12.57	12.31	12.46	53.55	53.81	56.08	54.48
Eraybey	12.43	12.31	12.01	12.25	50.27	46.66	43.78	46.90
Hara	12.45	12.70	12.05	12.40	66.10	64.35	60.12	63.52
İkonya	11.84	11.82	11.64	11.77	63.05	65.73	62.60	63.79
Karahan-99	12.55	12.61	11.58	12.25	36.81	33.53	32.03	34.12
Kilistra	12.51	13.16	11.98	12.55	55.77	55.03	54.19	54.99
Konya-2002	12.56	11.96	12.22	12.25	63.09	60.78	56.68	60.18
Malazgirt	12.55	11.93	11.64	12.04	59.01	58.75	57.31	58.36
Meke	11.99	11.65	11.82	11.82	45.11	34.67	39.69	39.82
Savatra	11.29	11.40	11.12	11.27	28.85	29.83	30.05	29.57
Selçuklu	13.50	12.80	12.96	13.08	57.74	54.40	57.36	56.50
Şehzade	11.55	12.39	11.78	11.91	31.95	29.39	30.11	30.48
Taner	13.34	11.85	13.01	12.73	74.81	71.79	70.73	72.44
Tosunbey	12.74	12.51	13.23	12.83	54.39	55.18	53.87	54.48
Tuğra	12.66	12.08	12.12	12.28	50.25	48.19	47.00	48.48
Yavuz	13.17	12.10	12.08	12.45	55.94	54.55	51.17	53.88
Zorlu	12.59	12.90	12.54	12.67	42.84	40.28	38.93	40.68
<b>GENEL ORT.</b>	12.50	12.24	12.14	<b>12.29</b>	52.63	50.99	49.90	<b>51.17</b>

AÖF	1.15	3.44
DK	4.71	3.38
Uygulama	3.46	189.03
Çeşit	31.78	28938.58
Tekerrür	0.003	21.94
Çeşit *tane iriliği	13.84	276.73

AÖF: asgari önemli fark, DK: değişim katsayısı

Protein miktar ve kalitesi buğday unlarının son kullanım amacına uygunluğunu belirleyen önemli bir faktördür. Çeşidin genetik özellikleri dışında sıcaklık, yıllık yağış miktarı, yağışın aylara göre dağılımı, yetiştirme koşulları, kültürel uygulamalar ve süne-kıvım gibi zararlılar da protein oranı ve kalitesine etki eder (Atlı, 1999; Çağlayan ve Elgün, 1999). Bu araştırmada çeşitlere ait genel protein oranı ortalaması % 12.29 olmuştur. 2.2 mm elek üstünde kalan buğday çeşitlerinde en düşük protein oranı Savatra (% 11.29), en yüksek protein oranı Selçuklu (%13.50) çeşidinden elde edilmiştir. 2.5 mm elek üstünde kalan buğday çeşitlerinde en düşük protein oranı Bayraktar-2002 (%10.85), en yüksek protein oranı Buhara çeşidinden (%13.24) elde edilmiştir. 2.8 mm elek üstünde kalan buğday çeşitlerinde en düşük ve en yüksek protein oranları ise sırasıyla Savatra (%11.12) ve Tosunbey (%13.23) çeşitlerinden elde edilmiştir (Tablo 3). Tane boyutu arttıkça protein oranları düşmüştür. Bu sonuç Şahin vd. (2013) tarafından da desteklenmektedir. Bu durumun sebebi tane boyutunun artmasıyla tanedeki nişasta miktarının artması ve protein miktarının oransal olarak azalması şeklinde açıklanabilir. Aydoğan vd. (2014), yapmış oldukları benzer bir çalışmada tane boyutunun artışı ile protein oranında azalmaların olduğunu ve buna karşılık boyut azaldıkça protein oranında artış olduğunu, tane iriliğinin buğday kalitesine etki ettiğini sanayicinin işleyeceği buğdayın fiziksel ve bazı kalite özelliklerine göre alım yapmasının ne denli önemli olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada farklı bölgelerden temin edilen 125 adet buğday örneğinden elde edilen kırma unu örneklerinin protein oranı %7.3 ile %14 değerleri arasında değişmiş olup, ortalama % 10.58 olarak bulunmuştur (Onar, 2018). Protein oranları bakımından buğday çeşitleri ile tane irilikleri arasındaki fark istatistiki

olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunurken, tekerrürler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 1).

Buğdayın öğütme ve pişirme kalitesi ile son kullanım amacına uygunluğunu etkileyen önemli faktörlerden biri de tane sertliğidir ve un verimi, un partikül iriliği, nişasta zedelenmesi, su absorpsiyonu, hamur gelişme süresi ve hamurun uzama yeteneğini etkiler (Morris, 2002). Tane sertliği büyük oranda genetik yapıya bağlı olmakla birlikte ekmeklik buğdayda tane endosperm yapısının arzu edilen sertlikte olması istenir (Karaduman vd., 2017). Ayrıca tane sertliği çevresel ve fiziksel faktörlerin yanında tane proteini, tanenin camsılığı, tane boyutu, suda çözünür pentozanlar, nem ve lipid içeriği gibi kimyasal faktörlerden etkilenir (Anjum ve Walker, 1991; Turnbull ve Rahman, 2002). Bu çalışmada buğday çeşitlerinin sertlik değeri ortalaması %51.17 olarak tespit edilmiştir. Benzer sonuçların elde edildiği başka bir çalışmada Kaplan Evlice vd. (2016) 199 adet ekmeklik buğdaya ait ortalama sertlik değerini %50.4 olarak belirtmişlerdir. Tane iriliği arttıkça sertlik azalmakta, ancak aynı çeşit içindeki tane sertliği değişimleri, olgunlaşmadaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Daha küçük tohumlar daha geç gelişir. Geç kaldıkları için tahıl doldurma döneminde iyi dolmazlar ve gelişmek için daha az zamanları olduğu için buruşup yumuşayabilirler (Gaines, 1986). Savatra çeşidi hem 2.2 hem de 2.8 mm elek üstünde kalan çeşitler içerisinde, Şehzade çeşidi ise 2.5 mm elek üstünde kalan çeşitler içerisinde en düşük sertlik değerine sahip olmuştur. Dağdaş-94 çeşidi ise tüm elek üstünde kalan gruplar içerisinde en yüksek sertlik değerine sahip olmuştur. Bu çalışmada tane sertliği bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşit x tane iriliği interaksyonu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 4.** Buğday çeşitlerine ait PMT ve GPU değerleri

Örnek	PMT (sn)				BEM (GPU)			
	2.2	2.5	2.8	Ortalama	2.2	2.5	2.8	Ortalama
Ahmetağa	75.50	72.50	68.00	72.00	47.50	47.00	46.00	46.83
Aliğa	96.50	72.00	54.50	74.33	43.00	42.00	48.00	44.33
Avşar	106.50	90.50	71.50	89.50	47.50	45.00	51.50	48.00
Bayındır	59.50	42.50	60.00	54.00	53.00	68.00	52.00	57.67
Bayraktar-2002	122.00	122.00	70.00	104.67	42.50	40.50	51.00	44.67
Bozkır	89.50	72.00	63.50	75.00	47.00	50.00	51.00	49.33
Buhara	93.00	150.00	105.50	116.17	49.00	36.00	43.50	42.83
Dağdaş-94	52.00	47.00	42.00	47.00	53.00	50.50	52.00	51.83
Ekiz	60.50	96.50	52.50	69.83	45.50	33.50	49.00	42.67
Eraybey	97.50	84.00	80.00	87.17	44.00	45.50	50.00	46.50
Hara	100.50	78.00	40.50	73.00	48.50	51.50	55.00	51.67
İkonya	84.00	91.50	67.50	81.00	48.00	46.50	46.50	47.00
Karahan-99	90.00	67.50	65.00	74.17	43.00	46.00	47.00	45.33
Kilistra	74.50	75.00	55.00	68.17	51.50	53.50	52.00	52.33
Konya-2002	72.00	61.50	47.00	60.17	43.00	46.50	53.00	47.50
Malazgirt	50.00	64.00	53.00	55.67	52.50	44.00	48.00	48.17
Meke	87.00	75.00	60.00	74.00	46.00	50.00	48.00	48.00
Savatra	56.00	64.00	41.00	53.67	39.00	32.50	44.50	38.67
Selçuklu	85.50	73.50	54.00	71.00	45.50	54.50	59.50	53.17
Şehzade	86.00	95.50	69.00	83.50	43.50	45.00	48.50	45.67
Taner	77.00	80.00	62.00	73.00	50.50	48.50	52.50	50.50
Tosunbey	86.50	88.00	61.50	78.67	52.00	50.50	54.00	52.17
Tuğra	91.50	88.00	70.00	83.17	48.00	46.50	51.00	48.50
Yavuz	90.50	86.00	81.50	86.00	50.00	47.00	52.00	49.67
Zorlu	77.50	127.00	60.00	88.17	49.50	33.00	47.50	43.33
<b>GENEL ORT.</b>	<b>82.44</b>	<b>82.54</b>	<b>62.18</b>	<b>75.72</b>	<b>47.30</b>	<b>46.14</b>	<b>50.12</b>	<b>47.85</b>
AÖF				3.34				2.56
DK				2.21				2.69
Uygulama				13750.12				418.97
Çeşit				34711.90				2405.77
Tekerrür				0.42				18.02
Çeşit *tane iriliği				16360.21				1640.02

AÖF: asgari önemli fark, DK: değişim katsayısı, BEM: maksimum tork, PMT: maksimum torka ulaşmaya kadar geçen süre



PMT değeri glutenin maksimum dirence ulaşabilmesi için geçen zamanı ifade eden, hamur yoğurma süresi hakkında fikir veren Glutopik parametrelerinden biridir (Onar, 2018). Bu çalışmada 2.2 mm elek üstünde kalan çeşitler içerisinde en yüksek PMT değeri Bayraktar-2002 (122 sn), en düşük Malazgirt (50 sn) çeşitlerinden elde edilmiştir. Buhara çeşidi hem 2.5 mm hem de 2.8 mm elek üzerinde kalan çeşitler arasında en yüksek PMT değerini elde etmiştir. Tüm buğday çeşitleri içerisinde ortalama PMT değeri 47-116.17 sn arasında değişmiş olup ortalama 75.72 sn olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Çeliker (2019) farklı buğday çeşitleri ile yaptıkları Glutopik çalışmasında PMT değerinin 48-135 sn aralığında değiştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların da literatür verileriyle uyumlu olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda PMT değerinin uzun/kısa oluşu hakkında farklı sonuçlar elde edilmekte olup, ekmek yapımında kullanılacak güçlü gluten kalitesine sahip buğday unlarında yüksek PMT değerleri tespit edilirken, glutenin daha hızlı bir şekilde toplanarak daha kısa sürede pik noktaya ulaşmasıyla daha düşük PMT değerleri de elde edilebilmektedir (Karaduman vd., 2021). Melnyk vd. (2011) bu durumu glutenin miktarının gluten gücünü belirlediğini, gliadin/glutenin oranının da PMT'yi etkilediği şeklinde yorumlamıştır. Dolayısıyla PMT değeri değişkenlik gösterebilen bir parametredir. Bu çalışmada PMT değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşit x tane iriliği interaksyonu

arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

BEM değeri glutenin maksimum direnci olarak ifade edilir. BEM değerinin yüksek olması gluten direncinin yüksek olduğunu gösterir. Ekmek ve yufka yapımında yüksek gluten direncine sahip unlar tercih edilirken bisküvi yapımında bunun tam tersi yöndeki zayıf gluten yapısındaki unlar kullanılır. Tablo 4 incelendiğinde 2.2 mm elek üstünde kalan buğday örneklerinde Bayındır ve Dağdaş-94 çeşitlerinden en yüksek BEM değeri (53 GPU) elde edilirken, Savatra çeşidinden en düşük BEM değeri (39,0 GPU) elde edilmiştir. 2.5 mm elek üstünde kalan buğday örneklerinde de yine en yüksek BEM değeri Bayındır (68 GPU), en düşük BEM değeri ise Savatra (32.5 GPU) çeşidinden elde edilmiştir. 2.8 mm elek üstünde kalan buğday örneklerinde ise en yüksek ve en düşük BEM değerleri sırasıyla Selçuklu (59.5 GPU) ve Buhara (43.5 GPU) çeşitlerinden elde edilmiştir. Tüm buğday örneklerinin ortalama BEM değeri ise 47.85 GPU olmuştur. 25 adet ekmeklik buğday çeşidinin bazı teknolojik özelliklerinin Glutopik cihazıyla değerlendirildiği bir başka çalışmada, bu verilerle uyumlu olarak, BEM değerleri ortalamasının 57.26 GPU olduğu tespit edilmiştir (Akın, 2022). Bu çalışmada BEM değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşit x tane iriliği interaksyonu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 5.** Buğday çeşitlerine ait AM ve PM değerleri

Örnek	AM (GPU)				PM (GPU)			
	2.2	2.5	2.8	Ortalama	2.2	2.5	2.8	Ortalama
Ahmetağa	25.00	27.00	24.00	25.33	34.50	37.00	38.00	36.50
Aliğa	26.50	16.50	20.00	21.00	31.50	31.50	31.00	31.33
Avşar	22.00	21.50	28.50	24.00	39.50	36.50	36.00	37.33
Bayındır	28.50	31.00	28.50	29.33	38.00	37.00	36.00	37.00
Bayraktar-2002	20.50	22.50	35.50	26.17	37.00	34.00	33.50	34.83
Bozkır	26.00	22.50	28.00	25.50	35.00	35.00	40.00	36.67
Buhara	22.50	24.00	23.50	23.33	40.00	32.50	35.00	35.83
Dağdaş-94	23.50	22.50	24.00	23.33	36.00	38.50	40.50	38.33
Ekiz	21.50	15.50	24.00	20.33	35.00	32.00	34.00	33.67

Eraybey	18.00	17.00	24.50	19.83	34.00	33.00	34.50	33.83
Hara	25.50	29.50	33.00	29.33	34.50	39.00	40.50	38.00
İkonya	24.00	23.00	24.50	23.83	33.00	33.50	36.50	34.33
Karahan-99	31.00	26.00	23.50	26.83	29.50	32.50	33.50	31.83
Kilistra	32.50	34.50	23.00	30.00	37.00	40.00	41.00	39.33
Konya-2002	17.50	21.00	23.00	20.50	32.00	33.00	40.00	35.00
Malazgirt	23.00	20.00	21.50	21.50	36.50	32.50	38.00	35.67
Meke	23.00	27.00	29.00	26.33	34.00	34.00	34.00	34.00
Savatra	17.50	15.00	20.00	17.50	27.00	25.00	31.50	27.83
Selçuklu	27.00	32.00	26.50	28.50	36.50	40.50	42.00	39.67
Şehzade	22.00	34.50	28.50	28.33	33.00	31.00	32.50	32.17
Taner	23.00	32.00	27.00	27.33	37.00	38.50	39.00	38.17
Tosunbey	27.00	40.50	31.50	33.00	38.50	39.00	41.00	39.50
Tuğra	23.50	23.00	31.50	26.00	33.00	35.00	38.50	35.50
Yavuz	26.00	25.00	26.50	25.83	38.00	37.50	39.00	38.17
Zorlu	26.00	26.00	27.00	26.33	33.50	27.50	33.50	31.50
<b>GENEL ORI.</b>	<b>24.10</b>	<b>25.16</b>	<b>26.26</b>	<b>25.17</b>	<b>34.94</b>	<b>34.62</b>	<b>36.76</b>	<b>35.44</b>
AÖF				2.66				2.94
DK				5.32				4.17
Uygulama				116.65				133.24
çeşit				1956.49				1270.29
tekerrür				18.02				6.82
<b>Çeşit *tane iriliği</b>				1437.34				406.42

AÖF: asgari önemli fark, DK: değişim katsayısı, AM: maksimum torktan 15 sn önceki tork, PM: maksimum torktan 15 sn sonraki tork

Glutopak cihazı parametrelerinden AM değeri, maksimum torka ulaşmadan 15 sn önceki tork olarak ifade edilir ve gluten kalitesi hakkında fikir verir. Zayıf yapılı bisküvilik unlarda düşük AM değeri elde edilir (Akın, 2022). Bu literatüre istinaden bisküvilik buğday olarak değerlendirilen Savatra çeşidinin üç farklı irilik grubunda da en düşük AM değeri elde ettiği görülmektedir. Çeşitlerin ortalama AM değerleri incelendiğinde en yüksek AM değerinin Tosunbey çeşidinden (33 GPU), en düşük Savatra çeşidinden (17.5 GPU) elde edilmesi de sonuçların literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir (Tablo 5). Benzer bir çalışmada Karaduman vd. (2021) bölge verim kademesinden elde edilen 24 adet buğday genotipine

ait AM değerinin ortalama 24.4 GPU olduğunu ifade etmişlerdir. AM değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşitxtane iriliği interaksyonu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

PM değeri maksimum torka ulaştıktan 15 sn sonraki tork olarak değerlendirilir. PM değeri gluten kalitesini gösteren ve gluten kalitesiyle doğru orantılı olarak değişkenlik gösteren bir diğer parametredir. Çalışmada hem 2.2 hem de 2.5 elek üstünde kalan buğday çeşitlerinden Savatra çeşidinin iki grupta da en düşük PM değeri (27 ve 25 GPU) elde ettiği, Aliğa çeşidinin de 2.8 elek üstünde kalan grupta

en düşük PM değeri (31 GPU) elde ettiği görülmektedir. 2.2 mm elek üstünde kalan buğday çeşitlerinden en yüksek PM değerine Buhara çeşidi (40 GPU) sahip olurken, Selçuklu çeşidi 2.5 ve 2.8 mm elek üstünde kalan buğday çeşitleri arasında sırasıyla en yüksek PM değerlerine (40.5 ve 42 GPU) sahip olmuştur. Denemeye ait PM değeri genel ortalama 35.44 GPU olup en yüksek PM değeri Selçuklu (39.67 GPU) çeşidinden, en düşük PM değeri ise Savatra (27.83 GPU) çeşidinden elde edilmiştir (Tablo

5). Bu sonuçlarla paralel olarak yapılan bir başka çalışmada Türkiye'nin 5 farklı bölgesinden (Edirne, Erzurum, Adana, Çorum, Eskişehir) temin edilen 125 adet buğday örneğinde PM değeri ortalamasınının 39.28 GPU olduğu belirtilmiştir (Onar, 2018). PM değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşitxtane iriliği interaksyonunu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 6.** Buğday çeşitlerine ait AGR.E değerleri

Örnek	AGR.E (GPU)			Ortalama
	2.2	2.5	2.8	
Ahmetağa	1175.53	1268.53	1183.24	1209.10
Aliğa	1168.90	981.40	1101.08	1083.79
Avşar	1104.00	1216.70	1216.47	1179.06
Bayındır	1379.50	1507.99	1332.12	1406.53
Bayraktar-2002	1038.66	997.36	1284.85	1106.96
Bozkır	1162.73	1259.89	1294.40	1239.01
Buhara	1286.37	1032.28	1102.18	1140.27
Dağdaş-94	1291.20	1177.10	1350.85	1273.05
Ekiz	1187.38	940.18	1263.57	1130.38
Eraybey	1093.32	1167.13	1312.82	1191.09
Hara	1190.29	1363.55	1383.83	1312.55
İkonya	1116.64	1177.72	1274.64	1189.66
Karahan-99	1164.37	1189.97	1132.13	1162.15
Kilistra	1337.98	1454.83	1354.70	1382.50
Konya-2002	1082.65	1062.58	1278.48	1141.24
Malazgirt	1199.27	1099.19	1211.52	1169.99
Meke	1086.55	1131.11	1169.58	1129.08
Savatra	963.48	852.40	1116.37	977.41
Selçuklu	1196.46	1462.75	1418.50	1359.23
Şehzade	1197.53	1210.28	1182.66	1196.82
Taner	1199.82	1317.74	1351.65	1289.74
Tosunbey	1233.03	1209.05	1308.48	1250.18
Tuğra	1138.01	1116.50	1265.24	1173.25
Yavuz	1245.05	1307.83	1358.13	1303.67

Zorlu	1190.67	975.98	1220.48	1129.04
<b>GENEL ORT.</b>	<b>1177.17</b>	<b>1179.20</b>	<b>1258.72</b>	<b>1205.03</b>
AÖF				132.39
DK				5.52
Uygulama				216270.3
Çeşit				1463616.3
Tekerrür				503.1
Çeşit *tane iriliği				727577.9

AÖF: asgari önemli fark, DK: değişim katsayısı, AGR.E: Agregasyon enerji değeri

Gluten kalitesi hakkında fikir veren AGR.E değeri, Glutopik analizi sonucunda maksimum torktan 15 sn önce ve 15 sn sonrasında elde edilen diyagramın alt kısmının alanı olarak hesap edilmektedir (Malegori vd., 2018). Tane iriliği arttıkça AGR.E değerinin arttığı görülmektedir. Hem 2.2 mm hem de 2.5 mm elek üzerinde kalan buğday çeşitlerinde en yüksek AGR.E değerine Bayındır çeşidi (1379.5 ve 1507.99 GPU), en düşük AGR.E değerine ise Savatra çeşidinden (963.48 ve 852.40 GPU) elde edilen unlar sahip olmuştur. 2.8 mm elek üzerinde ise en yüksek

AGR.E değeri Selçuklu çeşidinde (1418.5 GPU), en düşük AGR.E değeri ise Aliğa çeşidinde (1101.08 GPU) bulunmuştur. Tüm çeşitlerin ortalama AGR.E değeri ise 1205.03 GPU olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Karaduman vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada AGR.E değerini 866.3-1442.6 GPU aralığında bulmuşlardır. AGR.E değeri bakımından buğday çeşitleri, tane iriliği ve çeşitxtane iriliği interaksyonu arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 7. Korelasyon tablosu

		2.2	2.5	2.8	Genel
Zeleny sed.	Bin tane Ağırlığı	0.0698	-0.1733	-0.1499	0.0284
Protein	Bin tane Ağırlığı	0.1386	0.2130	0.1286	-0.1593
Protein	Zeleny sed.	0.5156**	0.1390	0.5067**	0.3314**
Sertlik	Bin tane Ağırlığı	-0.1181	-0.1689	-0.0052	-0.0978
Sertlik	Zeleny sed.	0.6459**	0.6267**	0.7298**	0.6432**
Sertlik	Protein	0.4920**	0.3148*	0.5502**	0.4508**
PMT	Bin tane Ağırlığı	0.2758	0.3171*	-0.1287	-0.3648**
PMT	Zeleny sed.	-0.0390	-0.1888	-0.0039	-0.0686
PMT	Protein	-0.1314	0.0784	0.0866	0.0834
PMT	Sertlik	-0.3724**	-0.2208	-0.0792	-0.1744*
BEM	Bin tane Ağırlığı	-0.0421	-0.1017	0.0390	0.2050*
BEM	Zeleny sed.	0.3759**	0.4039**	0.5344**	0.3567**
BEM	Protein	0.4850**	0.2139	0.3299*	0.2422**
BEM	Sertlik	0.6799**	0.4324**	0.3399*	0.4119**

BEM	PMT	-0.3067*	-0.5958**	-0.3120*	-0.5358**
AM	Bin tane Ağırlığı	0.2668	0.0634	0.0366	0.1964*
AM	Zeleny sed.	0.0770	0.2898*	0.0287	0.1676*
AM	Protein	0.2295	0.3275*	0.1349	0.1989*
AM	Sertlik	0.0879	0.2170	-0.0277	0.0962
AM	PMT	0.0129	-0.0033	0.1268	-0.0474
AM	BEM	0.4403**	0.5581**	0.4335**	0.5157**
PM	Bin tane Ağırlığı	0.1585	0.0548	-0.2335	0.1993*
PM	Zeleny sed.	0.3776**	0.6080**	0.6616**	0.5126**
PM	Protein	0.3434**	0.2273	0.4868**	0.2895**
PM	Sertlik	0.4886**	0.5664**	0.5780**	0.5090**
PM	PMT	0.1551	-0.2620	-0.1808	-0.2227**
PM	BEM	0.6263**	0.7124**	0.5951**	0.6676**
PM	AM	0.1807	0.5629**	0.2047	0.3871**
AGR.E	Bin tane Ağırlığı	0.2161	0.0514	0.0755	0.2705**
AGR.E	Zeleny sed.	0.1539	0.4629**	0.4602**	0.3439**
AGR.E	Protein	0.3524**	0.4289**	0.4029**	0.3244**
AGR.E	Sertlik	0.4952**	0.4514**	0.4897**	0.4205**
AGR.E	PMT	-0.2695	-0.3770**	-0.2012	-0.3978**
AGR.E	BEM	0.6737**	0.8328**	0.7079**	0.7920**
AGR.E	AM	0.5682**	0.6416**	0.3719**	0.5808**
AGR.E	PM	0.4911**	0.7796**	0.6538**	0.6887**

PMT: Maksimum pik zamanı, AM: Maksimum torktan 15 saniye önceki tork, PM: Maksimum torktan 15 saniye sonraki tork, BEM: maksimum tork, AGR.E: Agregasyon enerji değeri

Tablo 7’de, çeşitlerin 2.2, 2.5 ve 2.8 mm elekler üzerindeki irilik gruplarına ait ayrı ayrı ve toplu haldeki özellikleri arasındaki korelatif ilişkiler gösterilmektedir. 2.2 mm elek üstündeki grupta protein ile Zeleny sedimentasyon (0.5156) ve AGR.E değeri (0.3524) arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Sertlik ile protein (0.4920), Zeleny sedimentasyon (0.6459), BEM (0.6799), PM (0.4886), ve AGR.E değeri (0.4952) arasında pozitif korelasyon ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. BEM değeri ile Zeleny sedimentasyon (0.3759), protein (0.4850), PM (0.6263) ve AGR.E değeri (0.6737) arasında pozitif korelasyon ( $p<0.01$ ) belirlenmiştir. PM değeri ile Zeleny sedimentasyon (0.3776), AGR.E değeri (0.4911), protein (0.3434) ile  $p<0.01$  düzeyinde pozitif ilişki belirlenmiştir. AM değeri ile BEM (0.4403) ve AGR.E değeri (0.5682)

değerleri arasında  $p<0.01$  düzeyinde önemli korelasyon bulunmuştur. PMT değeri ile Sertlik (-0.3724) arasında  $p<0.01$  düzeyinde, BEM değeri (-0.3067) ile de  $p<0.05$  düzeyinde negatif korelasyon bulunmuştur. PMT değerinin diğer parametreler ile arasındaki korelasyonlar önemsiz bulunmuştur.

2.5 mm elek üzerinde kalan çeşitlerin özelliklerine ait korelasyonlar incelendiğinde Sertlik ile Zeleny (0.6267), BEM (0.4324), PM (0.5664) ve AGR.E değeri (0.4514) arasında  $p<0.01$  düzeyinde, protein (0.3148) ile  $p<0.05$  düzeyinde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. PMT ile bin tane (0.3171) arasında  $p<0.05$  düzeyinde pozitif korelasyon bulunurken, BEM (-0.5958) ve AGR.E değeri (-0.3770) arasında negatif ilişki tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ).

BEM değeri ile Zeleny sedimantasyon (0.4039), AM (0.5581), PM (0.7124) ve AGR.E değeri (0.8328) arasında pozitif ( $p<0.01$ ) ilişki bulunmuştur. AM değeri ile Zeleny sedimantasyon (0.2898) ve protein (0.3275) arasında  $p<0.05$  düzeyinde, PM (0.5629) ve AGR.E değeri (0.6416) arasında  $p<0.01$  seviyesinde pozitif korelasyon bulunmuştur. PM ile Zeleny sedimantasyon (0.6080) ve AGR.E değeri (0.7796) arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). AGR.E değeri ile Zeleny sedimantasyon (0.4629) ve protein (0.4289) değerleri arasında da  $p<0.01$  düzeyinde önemli korelasyon bulunmuştur.

2.8 mm elek üstünde kalan çeşitlerin özelliklerine ait korelasyonlar Tablo 7'de belirtilmiştir. Protein ile Zeleny sedimantasyon (0.5067), sertlik (0.5502), PM (0.4868) ve AGR.E değeri (0.4029) arasında pozitif korelasyon bulunurken ( $p<0.01$ ), BEM (0.3299) ile  $p<0.05$  düzeyinde pozitif önemli korelasyon belirlenmiştir. Sertlik ile Zeleny sedimantasyon (0.7298), PM (0.5780) ve AGR.E değerleri (0.4897) arasında  $p<0.01$  düzeyinde pozitif önemli, BEM (0.3399) ile  $p<0.05$  düzeyinde pozitif önemli korelasyon belirlenmiştir. BEM değeri ile Zeleny sedimantasyon (0.5344), AM (0.4335), PM (0.5951) ve AGR.E değeri (0.7079) arasında  $p<0.01$  düzeyinde pozitif önemli korelasyon bulunurken, PMT (-0.3120) değeri ile arasında  $p<0.05$  düzeyinde negatif korelasyon belirlenmiştir. AM değeri ile AGR.E değeri (0.3719) arasında pozitif önemli ilişki tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). PM ile Zeleny sedimantasyon (0.6616) ve AGR.E değeri (0.6538) arasında  $p<0.01$  düzeyinde pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

Her üç elek grubunda da Zeleny sedimantasyon değeri ve Sertlik, BEM ve PM değerleri arasında, AGR.E değeri ile protein, sertlik, BEM, AM ve PM değerleri arasında, BEM ile PM ve AM değerleri arasında, PM ile sertlik arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bin tane ile sertlik, Zeleny sedimantasyon ve protein arasındaki korelasyon ile PMT değeri ile Zeleny sedimantasyon, AM ve protein arasındaki ve AM ile sertlik arasındaki korelasyon ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Tüm çeşitlerin incelenen özelliklerine ait genel korelasyon sonuçları değerlendirildiğinde protein ile Zeleny

sedimantasyon değeri (0.3314), sertlik (0.4508), BEM (0.2422), PM (0.2895) ve AGR.E değeri (0.3244) arasında  $p<0.01$  düzeyinde, AM (0.1989) ile  $p<0.05$  düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur. Benzer korelasyonların elde edildiği bir başka Glutopeak çalışmasında Marti vd. (2014), protein içeriği ve maksimum pik arasında  $p<0.01$  seviyesinde anlamlı pozitif bir korelasyon ( $r = 0.70$ ) gözlemlenmiştir. Sertlik ile Zeleny sedimantasyon (0.6432), BEM (0.4119), PM (0.5090) ve AGR.E değeri (0.4205) arasında  $p<0.01$  düzeyinde pozitif, PMT (-0.1744) ile  $p<0.05$  düzeyinde negatif korelasyon belirlenmiştir. Bu sonuçlarla paralellik arz eden bir başka çalışmada Sertlik ile PMT arasında negatif ( $r=-0.6659$ ,  $p < 0.01$ ), BEM değeri ile de pozitif güçlü korelasyon ( $r=0.7776$ ,  $p < 0.01$ ) tespit edilmiştir (Güçbilmez vd., 2019). PMT değeri ile bin tane (-0.3648), BEM (-0.5358), PM (-0.2227) ve AGR.E değeri (-0.3978) arasında  $p<0.01$  düzeyinde negatif korelasyonlar tespit edilmiştir. BEM değeri ile AM (0.5157), AGR.E değeri (0.7920) ve Zeleny sedimantasyon (0.3567) değerleri arasında ( $p<0.01$ ) düzeyinde, bin tane (0.2050) ile de  $p<0.05$  düzeyinde pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Gür (2022) 10 adet tescilli ekmeklik buğday çeşidinin bazı kalite parametrelerinin Glutopeak cihazı ile değerlendirdiği çalışmasında BEM ile PM (0.93) ve AGR.E değeri (0.89) arasında pozitif ve önemli ( $p<0.01$ ), PMT ile (-0.72) negatif önemli ( $p<0.05$ ) korelasyon olduğunu belirtmiştir. AM değeri ile, PM (0.3871) ve AGR.E değeri (0.5808) arasında  $p<0.01$  düzeyinde, bin tane (0.1964) ve Zeleny sedimantasyon değerleri (0.1676) ile de  $p<0.05$  düzeyinde pozitif korelasyon ortaya çıkmıştır. Şanal vd. (2018) da bu bulgularla benzer bir şekilde AM ve Zeleny sedimantasyon değerleri arasında önemli korelasyon tespit etmişlerdir. PM değeri ile bin tane (0.1993) ( $p<0.05$ ) ve AGR.E değeri (0.6887) ( $p<0.05$ ) arasında da pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada AGR.E değeri ile bin tane (0.67;  $p<0.05$ ) ve protein (0.79;  $p<0.01$ ) arasında pozitif korelasyon belirlenirken (Gür, 2022), bu çalışmada da benzer şekilde AGR.E değeri ile bin tane (0.270) ve Zeleny sedimantasyon (0.343) değerleri arasında  $p<0.01$  düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir (Tablo 7).

### 3. Sonuç

Tane iriliği buğday kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterlerden biridir. Buğdayın son ürüne işlenmesinde sanayici tarafından homojen iriliğe sahip buğdayların olması arzu edilir. Bu çalışmada elde edilen veriler de tane iriliğinin bazı kalite özelliklerini etkilediğini doğrular niteliktedir. Tane iriliği arttıkça çeşitlerin bin tane ağırlığı miktarının arttığı protein oranının ise azaldığı görülmektedir. Protein oranındaki azalışın tanenin artan iriliğe bağlı olarak nişasta miktarının artması ve protein miktarının da oransal olarak azaldığı düşünülmektedir. Karahan-99 çeşidi en yüksek bin tane ağırlığına sahip olurken, en yüksek protein oranı Selçuklu, en düşük protein oranı da Savatra çeşidinden elde edilmiştir. Selçuklu çeşidi Zeleny sedimantasyon değeri açısından her 3 irilik grubunda da en yüksek değerleri elde ederken zayıf gluten yapısındaki Aliağa çeşidi ise en düşük Zeleny sedimantasyon değerine sahip olmuştur. Dağdaş-94 çeşidi tane sertliği yönünden her üç grupta da en yüksek değerleri elde ederken Savatra ve Şehzade yumuşak grupta yer almıştır. Hara, Dağdaş-94 ve Malazgirt çeşitleri PMT değeri yönünden incelendiğinde düşük sonuçlar elde ederken Buhara ve Bayraktar-2002 çeşitleri yüksek PMT değerlerine sahip olmuşlardır. Bayındır çeşidi güçlü gluten özelliği göstererek yüksek BEM değeri elde ederken yumuşak grupta yer alan Savatra çeşidi de düşük BEM değeri elde etmiştir. Savatra çeşidi AM değeri bakımından da her üç tane iriliği grubunda da en düşük değerlere sahip olmuştur. PM değerleri göz önüne alındığında da Selçuklu çeşidi en yüksek değeri elde etmiştir. AGR.E değerleri incelendiğinde en düşük Savatra, en yüksek Bayındır çeşitleri ön plana çıkmıştır. Özellikler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde PMT değeri bin tane, sertlik, BEM, PM ve AGR.E değerleriyle negatif yönde korelasyon göstermiştir. Her üç irilik grubu ve tüm çeşitler toplu olarak değerlendirildiğinde sertlik ile Zeleny sedimantasyon ve protein arasında, Zeleny sedimantasyon ile BEM ve PM değerleri arasında, BEM değeri ile sertlik, AM, PM ve AGR.E değerleri arasında, PM değeri ile sertlik ve AGR.E değeri arasında, AGR.E değeri ile protein, sertlik ve AM değerleri arasında pozitif yönde korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda Glutopeak cihazından elde edilen parametrelerin çeşitlerin kalite özelliklerini

belirlemede daha az numuneyle kısa sürede daha hızlı sonuç verebileceği, son kullanım amacına göre buğday seçiminde yardımcı olabileceği düşünülmektedir. İleriki zamanlarda Glutopeak cihazıyla yapılacak olan çalışmaların artırılması bazı reolojik analizlerle olan farklı korelasyonların da değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

### Kaynaklar

- Anjum, F.M. & Walker, C.E. (1991). Review on the significance of starch and protein to wheat kernel hardness. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 56: 113.
- Anonim, (2000). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists, tenth ed. Methods 26-95, 39-11, 55-31, 56-61A, Minnesota, USA.
- Anonim, (2023), <https://www.anamed.com.tr/brabender/kalite-kontrol-sistemleri/glutopeak-brabender-glutopeak>. Erişim tarihi 03.03.2023
- Akın, A. (2022). *Tescil Ettirilmiş Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Beslenme ve Teknolojik Kalite Bakımından Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Akıncı, C., Yıldırım, M. & Bahar, B. (2008). The effects of seed size on emergence and yield of durum wheat. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 6(2): 234
- Atlı, A. (1999). Buğday ve Ürünleri Kalitesi. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları Ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 498-506: 8-11 Haziran 1999, Konya.
- Aydoğan, S., Şahin, M., Akçacık, A.G. & Yakışır, E. (2014). Farklı tane iriliğinin ekmeklik buğday kalitesine etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(1): 27-33.
- Chandi, G. K. & Seetharaman, K. (2012). Optimization of gluten peak tester: A statistical approach. *Journal of Food Quality*, 35(1): 69-75.
- Chastain, T. G. & Wysocki, K. J. (1995). Stand establishment responses of soft white winter wheat to seedbed residue and seed size, *Crop Science*, 35: 214-218.
- Çağlayan, M. & Elgün, A. (1999). Değişik çevre şartlarında

- yetiştirilen ekmeklik buğday hat ve çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, 513-518, 8-11 Haziran, Konya.
- Çakmak, M. (2010). *Ekmeklik buğday (T. aestivum L.) genotiplerinde başaklanma sonrası bazı fenolojik, fizyolojik ve bitkisel özellikler ile verim, kalite unsurları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Konya.
- Çeliker, G. (2019). *TS 2974 buğday standardına göre aynı kategoride yer alan ekmeklik buğday çeşitlerinin farinograf ve ekstensograf özelliklerinin belirlenerek TMO hububat alım kriterleri ile uyumluluğunun incelenmesi ve glutopik analizinin bu sınıflandırma ve değerlendirme çerçevesinde kullanılabilirliğinin belirlenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. & Kotancılar, H.G. (2012). *Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu*. 4. Basım. Atatürk Üniversitesi. Yayın No: 867.
- Gaines C.S. (1986). Texture (hardness and softness) variation among individual soft and hard wheat kernels. *Cereal Chemistry*, 63: 479-484.
- Gaines C.S. Finney P.F., Fleege L.M. & Andrews L.C. (1996). Predicting a hardness measurement using the single-kernel characterization system. *Cereal Chemistry* 73: 278283.
- Güçbilmez, Ç. M., Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Demir, B., Hamzaoğlu, S. & Yakışır, E. (2019). Evaluation of GlutoPeak test for prediction of bread wheat flour quality, rheological properties and baking performance. *Journal of Cereal Science*, 90, 102827.
- Gür, S. (2022). *Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Teknolojik, Reolojik ve Ekmeklik Özellikleri ile Glutopik Parametreleri Arasındaki İlişkiler*, (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon
- Hruskova M. & Famera O. (2003). Prediction of wheat and flour zeleny sedimentation value using NIR technique, *Czech Journal of Food Science*, 21: 91-96.
- Kaplan Evlice, A. K., Pehlivan, A., Külen, S., Keçeli, A., Şanal, T., Karaca, K. & Salantur, A. (2016). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde ekmek hacmi ve bazı kalite parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel Sayı-1): 12-18.
- Karaduman, Y., Akın, A., Türkölmez, S., Tunca, Z.S., Belen, S.O. & Server, B.B. (2017). Ekmeklik buğday ıslah programında teknolojik kalite parametreleri yönü ile yapılan değerlendirmeler. *XII. Tarla Bitkileri Kongresi*, Poster Bildiri, 12-15 Eylül, Kahramanmaraş.
- Karaduman, Y., Akın, A., Yılmaz, E., Doğan, S. & Belen, S. (2021). Ekmeklik buğday ıslah programlarında gluten kalitesinin değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 141-151.
- Lafond, G.P. & Baker, R. J. (1986). Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars, *Crop Science*, 26: 341-345.
- Main, M.A.R. & Nafziger, E.D. (1994). Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. *Crop Science*, 36: 169-171.
- Malegori, C., Grassi, S., Ohm, J. B., Anderson, J. & Marti, A. (2018). GlutoPeak profile analysis for wheat classification: Skipping the refinement process, *Journal of Cereal Science*, 79: 73-79.
- Marti, A., D'egidio, M.G., Dreisoerner, J. & Ambrogina, M. (2014). Durum wheat semolina characterization by means of a rapid shear-based method, Department of Food, Environmental and Nutritional Science, es, Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura - C.R.A., Rome, Italy, 542-547.
- Melnyk, J. P., Dreisoerner, J., Bonomi, F., Marcone, M. F. & Seetharaman, K. (2011). Effect of the Hofmeister series on gluten AGR.Eegation measured using a high shear-based technique. *Food Research International*, 44(4): 893-896.
- Morris, C.F. (2002). Puroindolines: the molecular genetic basis of wheat grain hardness. *Plant Molecular Biology*, 48(5-6): 633-647.
- Onar, D. (2018). *Türkiye'de yetiştirilen buğdaylarda gluten kalitesinin değerlendirilmesinde glutopik parametrelerinin*



- kullanım olanaklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi) Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.
- Şahin, M., Akçacık, A. & Aydoğan, S. (2011). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 39-48.
- Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S. & Özer, E. (2013). Ekmeklik buğday tane boyutunun kalite özellikleri üzerine etkisi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23(2): 1-8.
- Şahin, M., Akçacık, A. G., Aydoğan, S., Demir, B., Mecitoğlu Güçbilmez, Ç., Hamzaoğlu, S., Gür, S. & Yıldırım, T. (2020). Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) genotiplerinin gluten kalitesinin glutopik cihazı ile değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(2): 151-164.
- Şanal, T., Evlice, A.K., Pehlivan, A. & Külen, S. (2018). The relationship between some quality characteristics and GlutoPeak parameters in bread wheat. *Proceedings of the 13th International Gluten Workshop*. March 14–17, 2018. Mexico.
- Turnbull, K.M. & Rahman, S. (2002). Endosperm texture in wheat. *Journal of Cereal Science* 36: 327-337.
- Uluöz, M. (1965). *Buğday, Un ve Ekmek Analiz Metodları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:57.
- Williams P., El-Haramein, J.F., H.Nakkoul & Rihawi, S. (1988). *Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines*, International Center For Agricultural Research in The Dry Areas (ICARDA), Syria.