

Yerel Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum Durum L.*) Çeşitlerine Ait Tohumların Fiziksel Özellikleri İle Renk Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Esra Nur GÜL^{1*}, Ebubekir ALTUNTAŞ¹, Gülşen KIRMIK¹

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Taşlıçiftlik Kampüsü, Tokat

Alınış tarihi: 19 Kasım 2021

Düzeltilme tarihi: 21 Aralık 2021

Kabul tarihi: 30 Aralık 2021

Özet: Bu çalışmada, yerel bazı makarnalık buğday çeşitlerine (Eminbey, Mirzabey 2000 ve Şahinbey) ait tohumların bazı fiziksel özellikleri ve renk karakteristikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan Eminbey, Mirzabey 2000 ve Şahinbey çeşitlerinin nem içerikleri sırasıyla %9.00, %7.72 ve %6.92 (kuru baz, k.b) olarak belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden uzunluk, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı değerleri açısından çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir ($p < 0.01$). L^* parlaklık değerlerinin Eminbey çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buğday çeşitlerinde maksimum yığılma açısı değeri 7.33° ile Şahinbey çeşidinde bulunurken, minimum değer ise 3.78° ile Mirzabey 2000 çeşidinde bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları, ekim ve hasat makineleri ile hasat sonrası teknolojilerindeki taşıma, boyutlandırma, sınıflandırma ve depolama sistemlerinin tasarlanmasında ve ürün işlemede mühendislik verisi olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Buğday, küresellik, yığılma açısı, L^* , a^* , b^*

Determination of Physical Properties and Color Characteristics of Seeds of Some Local Durum Wheat (*Triticum Durum L.*) Varieties

Received: 19 November 2021

Received in revised: 21 December 2021

Accepted: 30 December 2021

Abstract: In this study, some physical properties and color characteristics of seeds of some local durum wheat varieties (Eminbey, Mirzabey 2000 and Şahinbey) were investigated. The moisture contents of Eminbey, Mirzabey 2000 and Şahinbey cultivars used in the study were determined as 9.00%, 7.72% and 6.92% (dry base, d.b.), respectively. Statistical differences were observed between the varieties at the $p < 0.01$ level in terms of physical characteristics such as length, thickness, geometric mean diameter, sphericity and surface area. It was determined that L^* brightness values were higher in Eminbey variety. While the maximum angle of repose was found in Şahinbey variety with 7.33° among wheat varieties, the minimum value was found in Mirzabey 2000 variety with 3.78° . The results of the study will be used in planting and harvesting and also, they used as engineering data in the design of technologies transportation, sizing, classification and storage systems in and post-harvest technologies and product processing.

Key words: Wheat, sphericity, angle of repose, L^* , a^* , b^*

To Cite: Gul E.N., E. Altuntas, G. Kirmik 2021. Determination of Physical Properties and Color Characteristics of Seeds of Some Local Durum Wheat (*Triticum Durum L.*) Varieties. Journal of Biosystems Engineering 2 (2): 131-142

1. Giriş

Buğday; tür ve çeşidine bağlı olarak ekme çeşitleri başta olmak üzere bulgur, erişte, makarna, kuskus, kek, bisküvi, gofret, kraker, poğaç, kahvaltılık gevrekler, simit, nişasta, çerez gıdalar, vital gluten ve nişasta bazlı şekerler gibi pek çok son ürünün üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca buğdayın öğütülmesiyle elde edilen yan ürünler ise

genellikle yem sanayinde yararlanılmaktadır (Hoseney, 1994; Bushuk, 1998). Ticari anlamda dünyada ve Türkiye’de üç tür buğday türü yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunlar; *Triticum aestivum* (ekmeklik), *Triticum compactum* (bisküvilik, topbaş) ve *Triticum durum* (makarnalık) buğdaylarıdır. *Triticum durum* türü; buğdaylar spagetti ve makarna gibi irmik ürünleri ile kuskus ve bulgur gibi granüle gıdaların üretiminde kullanılmaktadır (Morris, 2004).

TÜİK verilerine göre 2019 yılında ülkemizde 107 721 600 dekar olan toplam buğday ekim alanı içerisindeki makarnalık buğdaylarının payı 10 955 635 dekar ile yaklaşık %10.17; üretim miktarı toplam 34 401 704 ton olup oranı ise %9.16’dır. 2020 yılında ise toplam ekim alanının (111 432 162 dekar) içerisindeki ekiliş payı 12 580 562 dekar ile %11.29 civarında iken, 2020 yılında ise üretim miktarı 37 187 508 ton ile makarnalık buğday oranı ise %10.76’dır.

2020 yılında ise toplam ekim alanının (111 432 162 dekar) içerisindeki ekiliş payı 12 580 562 dekar ile %11.29 civarındadır. Türkiye bazında makarnalık buğday verimi 2019 yılında 288 kg da⁻¹; 2020 yılında ise 318 kg da⁻¹’dir. Dünya genelinde yaşanan Covid-19 salgını sebebiyle bilhassa makarnaya olan talebin artması ile ekilen alanda %14.83, üretim miktarında %26.98 ve verimde %10.42 artış olduğu gözlenmektedir (TÜİK, 2021).

Tarımsal materyallere ait fiziksel ve renk özellikleri olarak, boyut, kütle, 1000-tane ağırlığı, hacim ağırlığı, porozite ve farklı yüzeyler üzerindeki karşı statik sürtünme katsayısı ile renk karakteristikleri olarak L^* , a^* , b^* değerleri incelenebilmektedir (Mohsenin, 1980). Buğday tohumlarının fiziksel özellikleri; boyut, sınıflandırma, taşıma işlemleri ile depolama yapılarının tasarımında önemlidir. Renk özellikleri, özellikle, çeşit belirlemede, buğday tanelerinin rengi çok önemli olup, tanenin rengi; buğday çeşidini belirtmede ve depolanmış buğdayın sağlığı hakkında fikir vermesi bakımından da önemlidir. Ayrıca buğday tanesinde sertlik arttıkça renk koyulaşmakta, renk doğa şartlarına ve hasat mevsimine göre de değişkenlik göstermektedir. Uygun olmayan depolama şartları ve hastalıklar ise renk üzerine bozucu etki yapmaktadır. Renk; teknik değer olarak sağlam bir ölçü olmamakla birlikte, kötü depolanmış ve hastalıklı taneler renklerinden kolayca ayırt edilebilir. Amerika’da buğdayların sınıflarına ve derecelerine göre ayrılmasında renk, ölçü ve sınıf özelliği olarak ele alınmaktadır (Anonim, 2021).

Buğday tohumlarının biyoteknik özellikleri konusunda birçok araştırmacı tarafından araştırmalar yapılmıştır. Kasraei ve ark. (2015), bazı buğday çeşitlerinin fiziko-kimyasal ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkileri; Karimi ve ark. (2009), nem içeriğinin buğdayın fiziksel özelliklerine etkisini, Tabatabaeefar (2003) ise buğdayın neme bağlı fiziksel özelliklerini incelemişlerdir.

Literatür incelemelerinde farklı yerel makarnalık buğday çeşitlerinin fiziksel ve renk özelliklerinin çalışılmadığı belirlenmiştir. Buğday çeşitlerine ait fiziksel ve renk özelliklerine ait veriler, ekim, hasat mekanizasyonu ile hasat sonrası, boyut özellikleri, sınıflandırılması, taşıma ve depolama ile ürünün işlenmesi için kullanılacak ekipman ve sistemlerin tasarımında mühendislik verisi olarak kullanılabilir. Bu nedenle, bu çalışmada, Türkiye'ye özgü üç yerel makarnalık buğday çeşidinin (Eminbey, Mirzabey 2000, Şahinbey) bazı fiziksel özellikleri ve renk karakteristikleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada materyal olarak kullanılan buğday tohumları, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından Tokat İlinde yürütülen denemeden elde edilmiştir. Deneme 2014-2015 yetiştirme sezonunda Orta Karadeniz Bölgesinde Tokat-Kazova şartlarında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanında kurulmuş olup, bölge 40° 180' N enlemi ile 36° 34' E boylamı arasında yer almaktadır. Bölgenin denizden yüksekliği 608 m'dir. Denemenin yürütüldüğü 2014-2015 yetiştirme sezonuna ait ortalama sıcaklık 12.2°C, ortalama nispi nem %63.2 ve ortalama toplam yağış miktarı ise 413.8 mm'dir. Deneme alanı toprağı killi-tınlı, tuzsuz, hafif alkali ve aşırı kireçlidir. Bitkiler tarafından alınabilir fosfor miktarı ve organik madde miktarı orta düzeydedir, potasyum miktarı ise yeterli miktardadır.

Buğday tohumları hasattan sonra oda sıcaklığında (20-24°C) depolanmıştır. Buğday çeşitlerine ait tohumlarla ilgili bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile ilgili denemeler, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Biyolojik Malzeme Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada incelenen tüm özellikleri belirlemek amacıyla yapılan ölçüm ve analizler için, örneklerden kırık ve zarar görmüş olanlar ayrılmıştır. Çalışmada tescil edilmiş üç farklı makarnalık buğday çeşidi olan Eminbey, Mirzabey 2000 ve Şahinbey kullanılmıştır (Şekil 1). Tüm çeşitler, Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü tarafından tescillenmiştir. (Anonim, 2021b).

Eminbey çeşidi, kılçıklı ve beyaz başaklı olup başakları orta uzun, orta sık ve diktir. Tane şekli uzamış yumurta biçimindedir. Soğuğa ve kışa dayanıklılığı iyi, yatmaya dayanıklılığı yüksek ve orta erkenci bir çeşittir. Verim potansiyeli, 300-350 mm yağış alan yerlerde 220-300 kg da⁻¹, 350-400 mm yağış alan yerlerde 300-370 kg da⁻¹, sulamalı şartlarda verim potansiyeli 350- 750 kg da⁻¹'a kadar çıkabilmektedir.

Mirzabey 2000 çeşidi, alternatif gelişme tabiatlıdır. Bitki boyu ortadır. Başakları uzun, orta sık ve eğik yapıdadır. Kurağa ve kışa dayanıklılığı iyidir. Taneler amber renklidir. Kuru şartlardaki ortalama verimi 300–350 kg da⁻¹'dir.

Şahinbey çeşidi, Amber renkli ve camsı tane yapısına sahiptir. Yazlık gelişme tabiatına sahip olup orta erkenci bir başaklanma süresine sahiptir. Optimum şartlarda ortalama verimi 550 kg da⁻¹ civarında olup, verim potansiyeli 750 kg da⁻¹'a kadar çıkabilmektedir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan buğday çeşitlerine ait örnekler

Çalışılan yerel buğday çeşitlerine ait örneklerin nem içerikleri; tohumların etüvde 105±1°C sıcaklıkta 24 h kurutulmasıyla kuru baza göre belirlenerek nem içerikleri sırasıyla %9.00, %7.72 ve %6.92 olarak belirlenmiştir (Suthar ve Das, 1996).

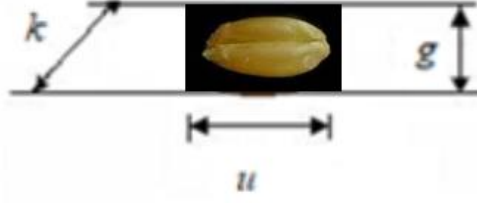
Buğday çeşitlerine ait tohumlarda fiziksel özelliklerin belirlenmesi için 100'er adet tohum alınarak uzunluk (*UZN*), genişlik (*GEN*) ve kalınlık (*KAL*) değerleri 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas yardımı ile belirlenmiştir. Tek tohum ağırlıkları (*TTA*) ise 0.001 g hassasiyetli dijital hassas elektronik teraziyle belirlenmiştir. Bin tane ağırlığı (*BTA*); 3 tekrarlı 100 adet alınan tohumların ağırlık ortalaması kullanılarak belirlenmiştir. Çeşitlere ait tohumların geometrik ortalama çap (*GEOÇ*) ve küresellik (*KÜR*); yüzey alanı (*YUZA*), tane hacmi (*TAH*) aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır (Mohsenin, 1980).

$$GEOÇ = (UZN \cdot GEN \cdot KAL)^{1/3} \quad (1)$$

$$KÜR = (GEOÇ / UZN) 100 \quad (2)$$

$$YUZA = \pi (GEOÇ)^2 \quad (3)$$

$$TAH = \pi / 6 (UZN \cdot GEN \cdot KAL) \quad (4)$$

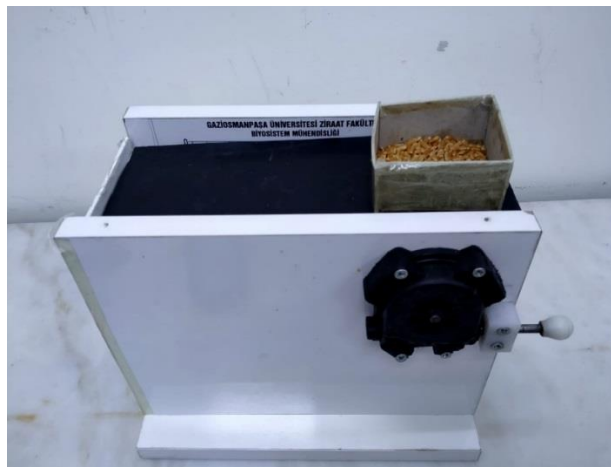


Şekil 2. Buğday tohumlarının eksenlerinin şematik gösterimi

Çeşitlerin gerçek hacim ağırlığının (*GERHA*) belirlenmesinde sıvı yer değiştirme yöntemi kullanılmıştır (Mohsenin, 1980). Akışkan sıvı olarak suya göre absorbe özelliği daha az olan Toluen sıvısı kullanılmıştır (Saçılık ve ark., 2003). Yığın hacim ağırlığı (*YIHA*) için ise hektolitreye yöntemi uygulanmıştır. Porozite (boşluk oranı) değeri (*%POR*) Mohsenin (1980)'e göre, *YIHA* ve *GERHA* değerleri göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Buğday tohumlarının renk özellikleri için *CIE L**, *a** ve *b** renk skalaları belirlenmiştir. Minolta, model CR-400 (Tokyo, Japonya) renk ölçer cihazı kullanılmıştır. Renk skalasına göre kırmızılık-yeşillik (*a**) değeri, sarılık-mavilik (*b**) değeri ölçümü yanında kroma değeri $KROMA=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992). Ürünün kroma değeri (*KROMA*) tohumların canlı ya da pastel tonuyla ilgili bir belirteç olup pastel tonlar, 0 değerine canlı tonlar ise 100 değerine yakındır (Günaydın, 2020).

Buğday tohumlarının mekanik özellikleri için farklı sürtünme yüzeyleri olarak PVC, galvanizli sac, laminant, kontrplak ve lastik materyaller kullanılmıştır. Statik sürtünme katsayıları, sürtünme ölçüm düzeni kullanılarak belirlenmiştir. Sürtünme katsayısı değeri (*SKD*) bir kol ile eğimlendirilen yüzeyden tohumların harekete başladığı andaki eğim açısı ($\tan\alpha$) dikkate alınarak hesaplanmıştır (Yılmaz ve Altuntaş, 2020).

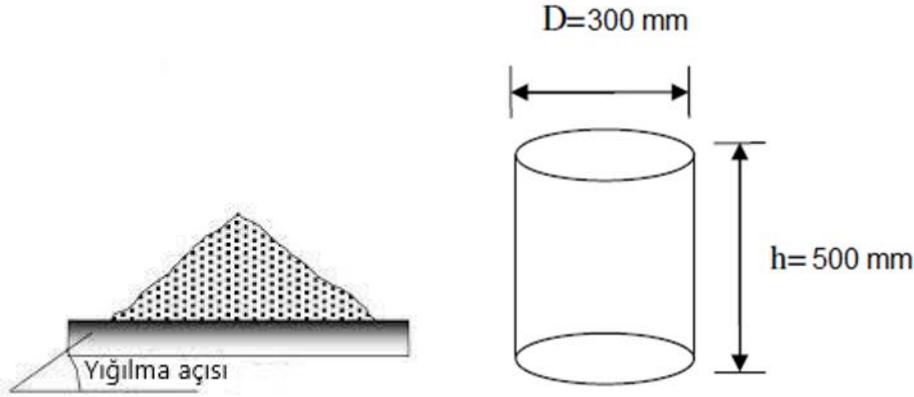


Şekil 3. Statik sürtünme katsayısı ölçümü

Mekanik özelliklerden doğal yığılma açısı (*DOYA*) için 300 mm çap ve 500 mm yükseklik ölçülü üstten ve alttan açık boş bir silindir kullanılmıştır. Silindir tohumlar ile tepeleme doldurulup, bir düz plaka yüzey üzerinde bir koni oluşturana kadar yavaşça yükseltilmiştir. Oluşan koninin eğim açısı, statik yığılma açısı olarak belirlenmiştir. (Kaleemullah ve Gunasekar, 2002).

$$DOYA = \tan^{-1} (k_y / k_t) \quad (5)$$

Burada, k_y koni yüksekliği ve k_t koni taban yarıçapını göstermektedir.



Şekil 4. Doğal yığılma açısı şematik gösterimi ve ölçüm için kullanılan silindir

Buğday çeşitlerine ait hasat sonrası bazı fiziksel ve renk karakteristikleri ile mekanik davranışlarının belirlenmesinde temel istatistik ölçümler için, ortalama ve standart hata değerleri bulunmuştur. Çeşitlere yönelik istatistiksel hesaplamalarda üç faktörlü faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır. Veriler için varyans analizi öncesi normalite testi yapılarak analiz için uygunluğu belirlenmiştir. Varyans analizlerinde, çeşit karşılaştırmalarında tek yönlü varyans analizi yapılmıştır (SPSS, 2000).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fiziksel Özellikler

Buğday çeşitlerine ait tohumların fiziksel özellikleri olarak boyut özellikleri, geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı gibi geometrik özelliklerine ait değerler ve varyans analiz sonuçları, Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Buğday çeşitlerinin geometrik özelliklerine ait istatistiksel sonuçlar

Buğday çeşitleri	UZN (mm)	GEN (mm)	KAL (mm)	GEOÇ (mm)	KÜR (%)	YUZA (mm ²)
Eminbey	8.03±0.17a**	3.41±0.09 ^{ns}	2.98±0.07ab*	4.33± 0.06a**	53.92± 1.19b**	58.97± 1.73a**
Mirzabey 2000	7.83±0.15b**	3.29±0.13 ^{ns}	2.93±0.07b*	4.22± 0.10b**	53.89± 0.70b**	56.00± 2.68b**
Şahinbey	7.14±0.16c**	3.36±0.09 ^{ns}	3.03±0.11a*	4.16± 0.10b**	58.39± 0.97a**	54.63± 2.53b**
F değeri	86.30	3.17	4.04	8.97	70.83	8.88

± değerler standart sapmayı göstermektedir. *: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ^{ns}: önemsiz. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir

Buğday çeşitlerinin uzunluk, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı üzerinde çeşitler arasında $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir. Kalınlık üzerinde çeşitler arasında $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılık gözlenmiştir. Genişlik bakımından çeşitler arasında fark gözlenmemiştir.

Eminbey çeşidinde uzunluk (8.03 mm) ve yüzey alanı (58.97 mm²) diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler vermiştir. Küresellik %58.39 değeri ile en yüksek Şahinbey çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 1).

Kasraei ve ark. (2015), İran'da yaygın olarak yetiştirilen Azar2, Alamut, Bam, Bahar, Chamran, Shiraz, Falat, Keras Adl, Marvdasht ve Nicknejad çeşitlerinde çalışmışlardır. Nem içeriği %11.5 olan buğday tohumlarında uzunluk genişlik ve kalınlık değerlerinin sırasıyla 6.49 mm - 7.75 mm, 2.88 mm - 3.43 mm, 2.57 mm - 2.92 mm aralığında değiştiği bildirilmiştir. Tabatabaeefar (2003), İran'da yetiştirilen Falat, Ghods, Mahdavi, Sardari ve Cross Alborz çeşitlerinde çalışmıştır. Nem içeriği, %7.4 olan buğday tohumlarında ortalama uzunluk genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap ve küresellik değerlerinin sırasıyla; 6.64 mm - 7.36 mm, 2.51 mm - 3.95 mm, 2.37 mm - 3.61 mm, 3.52 mm - 4.67 mm, %48 - %65 aralığında değiştiğini bildirmiştir.

Karimi ve ark. (2009), Shiraz, Karoun ve Shiroudy çeşitleri ile yaptıkları çalışmada uzunluk genişlik kalınlık geometrik ortalama çap yüzey alanını değerlerini sırasıyla; 6.37 mm - 7.10 mm, 3.10 mm - 3.45 mm, 2.69 mm - 2.84 mm, 3.80 mm - 4.05 mm, 45.53 mm² - 51.58 mm² aralığında değiştiğini bildirmiştir. Sonuçlar literatür ile benzerlik göstermektedir.

Buğday tohumlarının fiziksel özellikleri içerisinde hacimsel özellikleri olarak tek tane ağırlığı (TTA), bin tane ağırlığı (BTA), tane hacmi (THA), yığın hacim ağırlığı (YIHA), tane hacim ağırlığı (GERHA) ve porozite (POR)'ye ait değerler, Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Buğday çeşitlerinin hacimsel özelliklerine ait istatistiksel sonuçları.

Buğday çeşitleri	TTA (g)	BTA (g)	THA (mm ³)	YIHA (kg m ⁻³)	GERHA (kg m ⁻³)	POR (%)
Eminbey	0.054±0.003a**	48.81±2.33 ^{ns}	42.90±1.89a**	728.09±18.23b**	1159.24±115.45 ^{ns}	36.60±7.57 ^{ns}
Mirzabey 2000	0.046±0.004b**	47.00±1.46 ^{ns}	39.74±2.84b**	758.94±6.70a**	1163.18±130.10 ^{ns}	34.13±7.05 ^{ns}
Şahinbey	0.051±0.004c**	46.13±1.35 ^{ns}	38.34±2.66b**	724.72±15.07b**	1086.52±161.05 ^{ns}	32.06±10.56 ^{ns}
F değeri	16.95	1.79	8.77	8.83	0.50	0.36

± değerler standart sapmayı göstermektedir. **: $p < 0.01$, ^{ns}: önemsiz. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Tek tane ağırlığı, hacim ve yığın hacim ağırlığı üzerinde çeşitler arasında $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir. Bin dane ağırlığı, dane hacim ağırlığı ve porozite üzerinde çeşitler arası fark gözlenmemiştir. Eminbey çeşidinde tek tane ağırlığı (0.054 g), Eminbey çeşidinde ise hacim 42.90 mm³ değeri ile diğer çeşitlere göre daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 2).

Kasraei ve ark. (2015), İran'da yaygın olarak yetiştirilen on farklı buğday çeşitlerinin %11.5 nem içeriğinde bin dane ağırlığının 27.98 g - 38.91 g aralığında değiştiğini gözlemiştir. Karimi ve ark. (2009), üç farklı buğday çeşidinde hacim değerini 29.30 mm³ - 35.39 mm³ aralığında belirlemiştir. Sayaslan ve ark. (2012), toplam 14 makarnalık buğday genotipinin [12 yerel çeşit (Bağacak, Beyaziye, İskenderiye, Sorgül, Karakılıçık, Beyaz Buğday, Ağ Buğdayı, Bintepe, Havrani, Çalıbasan, Hacı Halil ve Akçakale) ve 2 tescilli çeşit] bazı kalite parametreleri üzerine yaptıkları çalışmada bin dane ağırlığının 42.3 g - 56.2 g aralığında değiştiğini bildirmiştir. Sonuçlar literatür ile benzerlik göstermektedir.

Eminbey, Mirzabey 2000 ve Şahinbey çeşitlerine ait tohumların için fiziksel özellikleri içinde statik sürtünme katsayısı, doğal yığılma açısı değerleri de incelenmiştir ve Çizelge 3'te verilmiştir. Statik sürtünme katsayıları Eminbey ve Mirzabey 2000 çeşidinde en yüksek lastik materyalli yüzeyde, Şahinbey çeşidinde ise kontrplak materyalli yüzeyde; en düşük değer ise tüm çeşitlerde laminant materyalli yüzeyde elde edilmiştir. Buğday tohumlarının galvanizli sac, kontrplak ve lastik yüzeylerdeki sürtünme katsayısı değerlerinde çeşitler arasındaki farkın istatistiksel olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu gözlenmiştir. PVC ve laminant yüzeylerdeki sürtünme katsayısı değerlerinde çeşitler arasında fark gözlenmemiştir. Buğday çeşitlerinde maksimum doğal yığılma açısı değeri 7.33° ile Şahinbey çeşidinde, minimum değer ise 3.78° ile Mirzabey 2000 çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Buğday çeşitlerinin statik sürtünme katsayısı ve doğal yığılma açısı değerleri

Buğday çeşitleri	Statik Sürtünme katsayısı					Doğal yığılma açısı (°)
	PVC	Galvanizli sac	Laminant	Kontrplak	Lastik	
Eminbey	0.289±0.011 ^{ns}	0.310±0.012b ^{**}	0.264±0.015 ^{ns}	0.315±0.010b ^{**}	0.344±0.013a ^{**}	5.90±1.10b ^{**}
Mirzabey 2000	0.291±0.012 ^{ns}	0.344±0.013a ^{**}	0.253±0.015 ^{ns}	0.333±0.016a ^{**}	0.352±0.014a ^{**}	3.78±0.56c ^{**}
Şahinbey	0.293±0.013 ^{ns}	0.335±0.010a ^{**}	0.253±0.015 ^{ns}	0.337±0.014a ^{**}	0.327±0.014b ^{**}	7.33±1.23a ^{**}
F değeri	0.26	22.98	1.93	6.92	9.00	47.10

PVC: Polivinil Klorür, ± değerler standart sapmayı göstermektedir. **: $p<0.01$, ^{ns}: önemsiz. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir

Tabatabaeefar (2003), İran'da yetiştirilen Falat, Ghods ve Mahdavi, Sardari ve Cross Alborz çeşitlerinde çalışmıştır. Nem içeriği %5.5 olan buğday tohumlarında kontrplak, plastik ve galvaniz yüzeyde sürtünme katsayısı değerlerini sırasıyla 0.366, 0.297, 0.340; %8 nem içeriğinde aynı yüzeylerde sırasıyla 0.375, 0.297, 0.340; %10 nem içeriğinde ise 0.384, 0.323, 0.349 olarak bildirmiştir. Sonuçlar literatür ile yakınlık göstermektedir.

3.2. Renk karakteristikleri

Tohum rengindeki değişiklikler tohum olgunlaşma özellikleri ile ilişkilendirilmektedir. Birçok tohum renk ya da yansıtma yeteneği bakımından farklılık göstermektedir (Anonim, 2021e). Buğday çeşitlerinin renk karakteristiklerine ait değerler, Çizelge 4'te verilmiştir. Eminbey çeşidine ait renk karakteristiklerinden L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 53.65, 5.59 ve 17.87 olarak belirlenirken; Şahinbey çeşidinde bu değerler 44.73, 6.31 ve 15.65 olarak değişmiştir. L^* , a^* , b^* , kroma ve hue açısı renk karakteristikleri üzerine çeşitler arasında $p<0.01$ düzeyinde farklılık gözlenmiştir. L^* parlaklık değerlerinin Eminbey çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Buğday tohumlarının çeşitler bazında renk karakteristiklerine ait istatistiksel sonuçları

Buğday çeşitleri	L^*	a^*	b^*	Kroma (KRM)	Hue açısı
Eminbey	53.65± 4.18a ^{**}	5.59± 0.34b ^{**}	17.87± 1.41a ^{**}	18.73± 1.41a ^{**}	72.57± 1.01a ^{**}
Mirzabey 2000	45.05± 2.27b ^{**}	6.14± 0.26a ^{**}	14.88± 0.53c ^{**}	16.10± 0.53c ^{**}	67.57± 0.93b ^{**}
Şahinbey	44.73± 1.86b ^{**}	6.31± 0.41a ^{**}	15.65± 0.75b ^{**}	16.88± 0.81b ^{**}	68.06± 0.95b ^{**}
F değeri	44.25	18.09	38.24	28.05	123.00

± değerler standart sapmayı göstermektedir. **: $p<0.01$. Aynı sütundaki aynı harfler arası fark önemsizdir.

Anonim (2021f), renk karakteristiklerinden L^* , a^* ve b^* değerlerini Eminbey çeşidinde sırasıyla 83.05, 4.49, 21.01; Mirzabey 2000 çeşidinde ise 82.53, 4.42, 20.91 olarak belirlemiştir. Bu çalışmada bulunan değerler, Eminbey ve Mirzabey çeşidi için literatür değerlerine göre L^* ve b^* değerlerinde daha düşük, a^* renk karakteristik değerinde daha yüksek bulunmuştur.

4. Sonuç

Bu çalışmada, Eminbey, Mirzabey 2000 ve Şahinbey makarnalık buğday çeşitlerine ait tohumların bazı fiziksel özellikleri ve renk karakteristikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan Eminbey, Mirzabey 2000 ve Şahinbey makarnalık buğday çeşitlerinin fiziksel özellikleri ve renk karakteristiklerine ait bazı sonuçlar aşağıya özetlenmiştir.

- Eminbey çeşidinde uzunluk (8.03 mm), Şahinbey çeşidinde ise kalınlık (3.03 mm) diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler vermiştir.
- Şahinbey çeşidinde küresellik değerleri %58.39 değeri ile diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur.
- Eminbey ve Mirzabey 2000 çeşidinde statik sürtünme katsayıları en yüksek lastik materyalli yüzeyde, Şahinbey çeşidinde ise kontrplak materyalli yüzeyde; en düşük değer ise tüm çeşitlerde laminant materyalli yüzeyde elde edilmiştir.
- Eminbey çeşidinde L^* parlaklık değerlerinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yerel makarnalık buğday çeşitlerine ait fiziksel ve renk özelliklerine ait veriler, ekim, hasat mekanizasyonu ile hasat sonrası, boyut özellikleri, sınıflandırılması, taşıma ve depolama ile ürünün işlenmesi için kullanılacak ekipman ve sistemlerin tasarımında mühendislik verisi olarak kullanılabilir.

Yazar Katkısı:

Esra Nur GÜL: Literatür taraması, denemelerin yürütülmesi, veri analizi, makale yazımı,

Ebubekir ALTUNTAŞ: Çalışmanın planlanması, istatistik analizin kontrolü, makale yazımının kontrolü.

Gülşen KIRMIK: Literatür taraması, denemelerin yürütülmesi, makale yazımına destek verilmesi.

Çıkar çatışma beyanı: Yazarlar olarak herhangi bir çıkar çatışması bulunmadığını beyan ederiz.

Etik Kurul: Çalışma Etik Kurul kararı gerektirmemektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2021a. Buğdayın Dış Görünüşü. <https://gida.erciyes.edu.tr/upload/3HR0TMS5-tahillarda-koku,-renk,-yab-madde,-tane-Ir.,-hektolitire,-bintane.pdf> Erişim Tarihi: 13.09.2021.
- Anonim, 2021b. Eminbey. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=33> Erişim Tarihi:06.09.2021.
- Anonim 2021c. Buğday Tohumculuğu- Mirzabey 2000. <https://www.tarekstohum.com.tr/urunler%C4%B1m%C4%B1z/bugday-tohumu/m%C4%B1rzabey-2000-makarnalik/> Erişim Tarihi:06.09.2021.
- Anonim, 2021d. Şahinbey. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaputaem/Belgeler/%C3%A7e%C5%9Fit%20belgel eri/t%C3%BCrk%C3%A7e/makarnal%C4%B1k%20bu%C4%9Fday/%C5%9Fahinbey.pdf> Erişim Tarihi:06.09.2021.
- Anonim, 2021e. Tohum olgunluğu. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=1951> Erişim Tarihi: 18.11.2021.
- Anonim, 2021f. Bazı yerel buğday çeşitlerinin kalite parametreleri. <https://www.turktob.org.tr/dergi/makaleler/dergi23/38.pdf> Erişim tarihi: 19.11.2021.
- Bushuk, W., 1998. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica*, 100, 137-145.
- Günaydın, S., 2020. Mikrodalga, konvektif ve gölgede kurutma yöntemleri kullanılarak kurutulmuş kuşburnu meyvesinin kurutma kinetiği, renk ve besin elementi içeriği açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 65 sayfa, Bursa.
- Hoseney, R.C., 1994. Principles of Cereal Science and Technology (2nd ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Kaleemullah, S., Gunasekar, J.J., 2002. Moisture-dependent physical properties of Arecanut Trues. *Biosystem Engineering*, 82(3): 331-338.
- Karimi, M., Kheiralipour, K., Tabatabaeefar, A., Khoubakht, G.M., Naderi, M., Heidarbeigi K., 2009. The Effect of Moisture Content on Physical Properties of Wheat. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (1): 90-95.
- Kasraei, M., Nejadi, J., Shafiei, S., 2015. Relationships between Grain Physicochemical and Mechanical Properties of Some Iranian Wheat Cultivars. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 635-647.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective colmeasurements. *Hortscience*, 27: 1254-1255.
- Mohsenin, N.N., 1980. *Physical properties of plants and animal materials*. Gordon and Breach Science publishers, NW, New York.
- Morris, S.R., 2004. Grain: Quality attributes. In: *Encyclopedia of Grain Science*, Eds.: Wrigley, C. et al., Elsevier Ltd., Amsterdam, 238-254.
- Saçılık, K., Öztürk, R., Keskin, R., 2003. Some physical properties of Hemp seed. *Biosystems Engineering*, 86 (2): 191-198.
- Sayaslan, A., Koyuncu, M., Yıldırım, A., Eserkaya Güleç, T., Ateş Sönmezoğlu, Ö., Kandemir, N., 2012. Some quality characteristics of selected durum wheat (*Triticum durum*) landraces. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi/Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(6):749-756.
- SPSS, 2000. "SPSS for Windows". Student Version. Release 10.0.9 SPSS Inc IL USA.
- Suthar, S.H., Das, S.K., 1996. Some physical properties of Karingda [Citrus lanatus (thumb) mansf] grains. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65: 15-22.

- Tabatabaeefar, A., 2003. Moisture-dependent physical properties of wheat. *International Agrophysics*, 17(4), 207–211.
- TUİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Tahıllar <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> Erişim Tarihi:06.09.2021.
- Yılmaz, G., Altuntas, E., 2020. Some bio-technical properties of flax seeds, fennel seeds and harmal seed capsules. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER)*, 1(2): 222-232.