

**YEREL EMMER BUĞDAYININ (GACER)
KOMPOZİSYONUNUN VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF COMPOSITION AND
TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE LOCAL EMMER
WHEAT (GACER)**

FATMA SAZAK

PROF. DR. DİLEK SİVRİ ÖZAY

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2022

ÖZET

YEREL EMMER BUĞDAYININ (GACER) KOMPOZİSYONUNUN VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Fatma SAZAK

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek SİVRİ ÖZAY

Nisan 2022, 82 sayfa

Tez çalışmasında; materyal olarak 2018-2019 hasat döneminde Develi (Kayseri) yöresinde yetiştirilen Gacer buğdayının rutubet, kül, protein, yağ, fitik asit, mineral madde (Na, K, Fe, Zn, Ca, Mg), fenolik madde (bağlı, serbest, toplam fenolik madde) miktarları, yağ asiti kompozisyonu ve antioksidan aktivitesi gibi bazı kimyasal özellikleri belirlenmiştir. SDS ve Zeleny sedimentasyon, gluten indeks, yaş gluten ve kuru gluten kalite analizleri de yapılmıştır. Ayrıca Gacer buğdayından laboratuvar ölçeğinde ekmek, bulgur, makarna ve bisküvi üretilmiş ve bu ürünlerde bazı kalite parametreleri belirlenmiştir. Ekmek yapımı için Tosunbey unu, bisküvi yapımı için Eser unu, makarna yapımı için Eminbey irmiği ve bulgur yapımı için de Kızıltan buğdayı kontrol örnekleri olarak denemelerde kullanılmıştır. Böylece modern buğdaylar ile Gacer buğdayı arasındaki fark, besin değerleri ve teknolojik özellikler bakımından ortaya konmuştur.

Bin tane ağırlığı Gacer’de diğer örneklerden daha düşük, camsılık ve hektolitre ağırlığı ise daha yüksek bulunmuştur. Tane, un ve irmik renk analizlerinde Gacer’ in *a* (kırmızılık) değerinin diğerlerine yakın, *L* (parlaklık) ve *b* (sarılık) değerlerinin ise en düşük olduğu görülmüştür. Buna göre Gacer buğdayının rengi diğer örneklerle göre daha koyudur. Gacer buğdayı % 56,0 ile en düşük un verimine, % 62,8 ile en yüksek irmik verimine sahiptir. Gacer ununda en düşük SDS ve Zeleny sedimentasyon, gluten indeks, yaş gluten ve kuru gluten değerleri elde edilmiştir. Farinograf analizinde en düşük gelişme süresi ve stabilitesi değerleri Gacer unu için elde edilmiştir. Bu sonuçlar Gacer ununun gluten miktar ve kalitesinin düşük olduğunu göstermiştir.

Kimyasal analizler sonucunda Gacer ununda nem (% 9.05) ve kül değeri (% 0.70, KM) diğer örneklerle göre daha düşüktür. Protein (% 12.36, KM), yağ (% 1.38, KM), fitik asit (% 1.31) miktarları ve antioksidan aktivite (% 33.48) Gacer ununda daha yüksek çıkmıştır. Bağlı, serbest ve toplam fenoliklerin miktarı Gacer unu ve kırmasında en yüksektir. Bağlı fenolikler serbest fenolıklere göre daha yüksek bulunmuştur. Gacer ununda linoleik asit (C18:2), oleik asit (C18:1) ve palmitik asit (C:16) miktarları sırasıyla % 51.7, % 23.7 ve % 16.4 bulunmuştur. Gacer ununda Ca (174,0 mg/kg) ve Zn (17,74 mg/kg) miktarları fazla, Fe (34,42 mg/kg), Mg (394,16 mg/kg) ve K (2,04 g/kg) daha düşüktür.

Gacer unu ve tam buğday unundan elde edilen ekmeklerin hacimleri ekmeklik kontrol olarak kullanılan Tosunbey unu ve tam buğday unu ekmeklerinden daha düşük çıkmıştır. Tam buğday unu ekmek hacimleri Gacer ve Tosunbey’ de benzer bulunmuştur. Gacer’ de ekmek içi gözenek yapısı daha sıkı, ekmek içi yumuşaklığı daha az, ekmek içi ve kabuk rengi daha koyu ve simetri değerinin kontrol ekmeğine yakın olduğu görülmüştür. Gacer unu ve tam buğday unu ekmeklerinde *L* değerinin düşük, *a* ve *b* değerlerinin yüksek olması ekmek renginin koyulaştığını göstermektedir. Tekstür analizi sonuçları Gacer ekmeklerinin Tosunbey ekmeklerine ve tam buğday ekmeklerinin buğday ekmeklerine göre daha sert olduğunu göstermiştir.

Bisküvi denemelerinde kontrol olarak kullanılan Eser unundan elde edilen bisküvilerin yayılma oranı Gacer’e göre daha yüksektir. Kontrol buğday unundan üretilen bisküvilere göre daha sert ve daha kırılğan bisküviler elde edilmiştir. *L*, *a* ve *b* değerleri kontrole göre daha düşük bulunmuştur. Bu da daha koyu renkli bisküvilerin elde edildiğini göstermektedir.

Elek analizine göre Gacer buğdayından daha fazla miktarda ince bulgur (< 2.0 mm) üretilmiştir. Gacer bulgurları kontrol olarak kullanılan kontrol buğdayından (Kızıltan) elde edilen bulgurlara göre daha düşük pişme kaybı, ağırlık artışı, hacim artışı ve toplam organik madde (TOM) yüzde değerleri elde edilmiştir. Gacer irmiğinden elde edilen makarnada pişme kaybı ve TOM değerleri kontrol olarak kullanılan Eminbey irmiğinden elde edilen makarnaya göre daha düşük, ağırlık ve hacim artışı Eminbey’ den daha yüksek bulunmuştur.

Sonuçlar Gacer buğdayının gluten kalitesinin düşük olması nedeniyle ekmek üretimi için uygun olmadığı halde bisküvi, bulgur ve makarna üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Emmer, yerel buğday, *T.dicoccum*, yerel çeşit, buğday kalitesi

ABSTRACT

DETERMINATION OF COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE LOCAL EMMER WHEAT (GACER)

Fatma SAZAK

The Degree of Master of Science, Food Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Dilek SİVRİ ÖZAY

April 2022, 82 pages

In the thesis study; some chemical properties such as moisture, ash, protein, oil, phytic acid, minerals (Na, K, Fe, Zn, Ca, Mg), phenolics (bound, free, total phenolic) contents, fatty acid composition and antioxidant activity of Gacer wheat grown in Develi (Kayseri) region in the 2018-2019 harvest period were determined. SDS and Zeleny sedimentation, gluten index, wet gluten and dry gluten quality analyses were also performed. In addition, Gacer wheat was used in the production of bread, bulgur, pasta and cookies at laboratory scale, and the quality parameters of these products were measured. Tosunbey wheat for breadmaking, Eser wheat for cookie, Eminbey wheat for pasta and Kızıltan wheat for bulgur productions were used as control samples in the experiments. Therefore difference between modern wheats and Gacer wheat has been revealed in terms of nutritional values and technological properties.

The thousand-kernel weight was lower in Gacer than the other samples, the vitrousness and the hectoliter weight were higher. In the color analysis of wheat grain, flour and semolina, it was observed that Gacer's *L* (brightness) and *b* (yellowness) values were lowest, while *a* (redness) value was close to the others. Accordingly, color of Gacer wheat was darker as compared to others. Gacer has the lowest flour yield with 56,0 % and the highest semolina yield with 62,8%. The lowest in SDS and Zeleny sedimentation, gluten index, wet gluten and dry gluten values were determined for Gacer flour. The lowest development time and stability values in Farinograph analysis were obtained for Gacer flour. These results indicated that gluten quantity and quality were low in Gacer flour.

As a result of chemical analysis, moisture (9.05%) and ash values were (0.70%) lower in Gacer wholemeal and flour as compared to other samples. Protein (12.36%), fat (1.38%), phytic acid (1.31%) contents and antioxidant activity (33.48%) were higher in Gacer. The amount of bound, free and total phenols is highest in Gacer. The bound phenolics were higher than the free phenolics in flour and wholemeal of Gacer. Linoleic acid (C18:2), oleic acid (C18:1) and palmitic acid (C:16) contents of Gacer were 51.7%, 23.7% and 16.4%, respectively. Ca (174.0 mg/kg) and Zn (17.74 mg/kg) were higher in Gacer, Fe (34.42 mg/kg), Mg (394.16 mg/kg) and K (2.04 g/kg) were lower.

The volumes of the bread produced Gacer flour and wholemeal flour were comparable with breads of Tosunbey flour and wholemeal flour which was used as control in breadmaking. Both Gacer and Tosunbey wholemeal breads had comparable volume values. In Gacer, the crumb structure was tighter, the crumb softness was less, the crumb and crust color were darker and symmetry value were close to the control bread. In the color analysis of bread, *L* value was low and; *a* and *b* values were high indicating that the color of bread became darker. The texture analysis results showed that Gacer bread and wholemeal breads were harder than Tosunbey's breads and flour bread, respectively.

The spread ratios of cookies obtained from Gacer flour were lower than that of Eser flour used as control. Harder and more brittle cookies were obtained as compared to control wheat. *L*, *a* and *b* values were lower than the control cookies. This indicated that darker colored cookies were obtained.

According to the sieve analysis, higher amount of fine bulgur was produced (< 2.0 mm) from Gacer wheat. Lower cooking loss, water absorption, volume increase and total organic matter (TOM) values were obtained for Gacer's bulgur as compared to control wheat (Kızıltan) bulgur. Cooking loss and TOM value of the pasta obtained from Gacer semolina were lower than control pasta produced from Eminbey semolina, the water absorption and volume increase values were higher than Eminbey pasta.

These results showed that Gacer wheat can be used successfully in the production of cookies, bulgur and pasta, although it is not suitable for bread making due to its low gluten quantity and quality.

Keywords: Emmer, local wheat, *T.dicoccum*, local variety, wheat quality

TEŞEKKÜR

Tez konumu belirlememde, çalışmalarımın planlanması ve yürütülmesindeki her aşamada bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek büyük yardım ve destek gördüğüm saygıdeğer ve sevgili danışman hocam Sayın Prof. Dr. Dilek SİVRİ ÖZAY'a,

Hububat teknolojisine merakımı, ilgimi arttıran özverili bir şekilde detaylı ve kapsamlı anlatımlarıyla bize emeği geçen, çok şey katan başta Sayın Prof. Dr. Hamit KÖKSEL ve Sayın Prof. Dr. Arzu BAŞMAN'a,

Tez çalışmamın her aşamasında desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen hububat laboratuvarından çalışma arkadaşlarım Kübra KAHRİMAN, Dilara DEMİRTAŞ, Kamil URGUN ve Ecem Gökçe SEYHAN'a,

Sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen, çalışmalarım sırasında maddi manevi varlıklarını hissettiren arkadaşlarım M. Usman AKRAM ve Ayşegül Bilge UĞUZ'a,

Analizlerimi yapmamda her konuda her an yardımcı olan Uzm. Yelda ZENCİR, Uzm. Selin HEYBELİ'ye,

Materyal temininde yardımcı olan ve analiz aşamasında da yardımını esirgemeyen Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde çalışan sevgili Dr. Asuman KAPLAN EVLİCE, Aliye PEHLİVAN, Dr. Asiye SEİS SUBAŞI ve diğer çalışanlarına,

Hayatımın iyi ve kötü her anında yanımda olan, bana yüksek lisans ve tez dönemim boyunca maddi ve manevi desteğiyle beraber verdiğim her kararda yanımda olan, beni destekleyen, başarılarımla gurur duyan kıymetli aileme,

En içten duygularıyla sonsuz teşekkür ederim...

FATMA SAZAK

Nisan 2022, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER	ix
ÇİZELGELER	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Gacer Buğdayı.....	3
2.2. Orijini, Tarihçesi ve Sınıfı.....	4
2.3. Besin Değeri	6
2.4. Sağlık Üzerine Etkileri	12
2.5. Emmer Buğdayının Kullanım Alanları	15
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Materyal	17
3.2. Metod	18
3.2.1. Fiziksel Analizler	18
3.2.1.1. Bin tane ağırlığı tayini.....	18
3.2.1.2. Hektolitre ağırlığı tayini	18
3.2.1.3. Camsılık tayini	18
3.2.1.4. Öğütme işlemi	18
3.2.2. Kimyasal analizler.....	19
3.2.2.1. Rutubet miktarı Tayini	19
3.2.2.2. Kül miktarı tayini	20
3.2.2.3. Protein Miktarı Tayini	20
3.2.2.4. Yağ Miktarı Tayini.....	21
3.2.2.5. Yağ Asidi Kompozisyonu	22
3.2.2.6. Fitik Asit Miktarı Tayini	22
3.2.2.7. Mineral Madde Kompozisyonu.....	23
3.2.2.8. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi	25

3.2.2.9. Antioksidan Analizi.....	27
3.2.3. Fizikokimyasal Analizler	27
3.2.3.1. Yaş gluten miktarı tayini	27
3.2.3.2. Kuru gluten miktarı tayini	27
3.2.3.3. Gluten indeks değeri.....	27
3.2.3.4. Farinograf analizi	27
3.2.3.5. Zeleny Sedimentasyon değeri tayini	27
3.2.3.6. Sodyum Dodesil Sülfat sedimentasyon değeri tayini.....	28
3.2.4. Teknolojik Analizler	28
3.2.4.1. Ekmek Üretimi ve Ekmek Örneklerinde Yapılan Analizler	28
3.2.4.1.1. Ekmek Hacminin Belirlenmesi	29
3.2.4.1.2. Ekmekte Tekstür Analizi.....	29
3.2.4.1.3. Ekmekte Renk Analizi	29
3.2.4.1.4. Ekmekte Kalite Analizleri.....	29
3.2.4.2. Bisküvi Üretimi ve Bisküvi Örneklerinde Yapılan Analizler	29
3.2.4.2.1. Fiziksel özellikler	30
3.2.4.2.2. Tekstür analizi	31
3.2.4.2.3. Renk Analizleri	31
3.2.4.3. Bulgur Üretimi	31
3.2.4.3.1. Buğday örneklerinin pişirilmesi ve kurutulması	31
3.2.4.3.2. Kurutulan bulgur örneklerinin kabuklarının soyulup kırılması.....	31
3.2.4.3.3. Soyma ve kırma işlemleri sonrasında yapılan elek analizleri	32
3.2.4.3.4. Bulgur Pişirme Özelliklerinin Değerlendirilmesi	32
3.2.4.3.4.1. Pişme süresi tayini.....	32
3.2.4.3.4.2. Suya geçen madde miktarı tayini	32
3.2.4.3.4.3. Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini.....	33
3.2.4.3.4.4. Toplam organik madde miktarı tayini	33
3.2.4.4. Makarna Üretimi ve Makarna Pişirme Özelliklerinin Değerlendirilmesi	34
3.2.4.4.1. Pişme süresi tayini.....	34
3.2.4.4.2. Suya geçen madde miktarı tayini	34
3.2.4.4.3. Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini.....	34
3.2.4.4.4. Toplam organik madde miktarı tayini	35
3.2.5. İstatistiksel Analiz	36
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	37
4.1. Fiziksel Özellikleri	37
4.1.1. Tane Renk Analizi.....	38
4.1.2. İrmik Renk Analizi.....	38
4.1.3. Un Renk Analizi.....	39
4.1.4. Örneklerin Öğütme Özellikleri.....	39
4.2. Un ve Kırma Örneklerinin Kimyasal Özellikleri	40
4.2.1. Rutubet Miktarı	40
4.2.2. Kül Miktarı.....	40
4.2.3. Protein Miktarı	41
4.2.4. Yağ Miktarı	42
4.2.5. Yağ Asidi Kompozisyonu	43

4.2.6. Fitik Asit Miktarı.....	46
4.2.7. Mineral Madde Kompozisyonu.....	47
4.2.8. Bağlı, Serbest ve Toplam Fenolik Madde Miktarları.....	50
4.2.9. Antioksidan Aktivite	53
4.3. Fizikokimyasal Özellikleri	54
4.3.1. Gluten Miktarı Tayini.....	54
4.3.2. SDS Tayini	55
4.3.3. Farinograf Değerleri	56
4.4. Teknolojik Özellikler	57
4.4.1. Ekmek Üretimi ve Ekmek Ürünlerinin Kalite Özellikleri	57
4.4.1.1. Ekmek Hacmi	57
4.4.1.2. Ekmekte Tekstür Analizi.....	60
4.4.1.3. Ekmek Renk Değerleri	61
4.4.1.4. Ekmek Kalite Özellikleri.....	63
4.4.2. Bisküvi Üretimi ve Bisküvi Ürünlerinin Kalite Özellikleri	63
4.4.2.1. Fiziksel özellikler	64
4.4.2.2. Bisküvide Tekstür Analizi.....	65
4.4.2.3. Bisküvi Renk Değerleri	66
4.4.3. Bulgur Üretimi	67
4.4.3.1. Bulgur Örneklerinin Fiziksel Özellikleri.....	67
4.4.3.1.1. Elek Analizi.....	68
4.4.3.2. Bulgur Örneklerinin Pişirme Özellikleri	69
4.4.4. Makarna Örneklerinin Pişirme Özellikleri.....	71
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
KAYNAKÇA	76
ÖZGEÇMİŞ.....	81

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Kayseri ilçe haritası ve Develi ilçesinin koordinatları (•38°23' 19.147" N •35°29' 34.138" E)	4
Şekil 2.2. Yabani Gernik (<i>Triticum dicoccoides</i>) oluşumu.....	6
Şekil 2.3. Sırasıyla yabani Gernik (<i>Triticum dicoccoides</i>), kültüre alınmış Gernik (<i>Triticum dicoccum</i>), modern makarnalık buğday (<i>Triticum durum</i>)	6
Şekil 3.1. (1) Kavuz soyma cihazı (Codema,Inc., Minneapolis, USA) (2) Dokaj cihazı (Quator, Tripette&Renaud, Fransa)	17
Şekil 3.2. Sırasıyla kavuzlu Gacer buğdayı ve kavuzu ayrılmış Gacer buğdayı	17
Şekil 3.3. Laboratuvar tipi un değirmeni (1), kırma makinesi (2), pantolon karıştırıcı (3) ve laboratuvar tipi irmik değirmeni (4).....	19
Şekil 3.4. Yakma cihazı (1), destilasyon sırasındaki değişim (2)	21
Şekil 3.5. Soxhelet cihazından yağ elde edilmesi	22
Şekil 3.6. Fitik asit kalibrasyon eğrisi.....	23
Şekil 3.7. Yaş yakma cihazı (1) ve alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi (2).....	25
Şekil 3.8. Bağlı fenolik ekstraksiyonu (koyu renkli) ve serbest fenolik ekstraksiyonu (açık renkli)	25
Şekil 3.9. Örneklerin absorbanslarının okunması	26
Şekil 3.10. Gallik asit konsantrasyonları (ppm) ve 765 nm'deki absorbans değerleri	26
Şekil 4.1. Un ve kırma örneklerine ait kül miktarları (%)	41
Şekil 4.2. Un ve kırma örneklerine ait protein miktarları (%)	42
Şekil 4.3. Un ve kırma örneklerine ait yağ miktarı (%).....	43
Şekil 4.4. Un ve kırmalara ait fitik asit miktarı (%).....	47
Şekil 4.5. Un örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek)	52
Şekil 4.6. Kırma örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek).....	52
Şekil 4.7. Un ve kırma örneklerine ait antioksidan aktivite (% ABTS inhibisyon) değerleri .	54
Şekil 4.8. Ekmek örnekleri (1. Tosunbey un, 2. Tosunbey tam un, 3. Gacer un, 4. Gacer tam un).....	58
Şekil 4.9. Ekmek örneklerinin ağırlıklarının karşılaştırılması	58
Şekil 4.10. Ekmek örneklerinin hacimlerinin karşılaştırılması.....	59
Şekil 4. 11. Ekmek üretimi (1) Tosunbey un; (2) Gacer un; (3) Tosunbey tam buğday; (4) Gacer tam buğday.....	59

Şekil 4.12. Ekmek örneklerinde sertlik değerleri.....	61
Şekil 4.13. Ekmek örneklerine ait L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerleri.....	62
Şekil 4.14. Eser unu (1) ve Gacer (2) unundan elde edilen bisküviler	64
Şekil 4.15. Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinde ağırlık, çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerinin karşılaştırılması	64
Şekil 4.16. Bisküvi örneklerine ait sertlik (hardness) değerlerinin ölçümü.....	65
Şekil 4.17. Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinde sertlik ve kırılabilirlik değerlerinin karşılaştırılması.....	66
Şekil 4.18. Bisküvi örneklerinin L (parlaklık), a (kırmızılık), b (sarılık) değerlerinin karşılaştırılması.	67
Şekil 4.19. Kızıltan ve Gacer bulgurları	67
Şekil 4.20. Kızıltan bulgur (1), Kızıltan iri taneli bulgur (pilavlık) (2), Kızıltan ince taneli bulgur (köftelik) (3).....	68
Şekil 4.21. Gacer bulgur (1), Gacer iri taneli bulgur (pilavlık) (2), Gacer ince taneli bulgur (köftelik) (3)	68
Şekil 4.22. Bulgur örneklerinin yüzde ağırlık artışlarının karşılaştırılması	71
Şekil 4.23. Bulgur örneklerinin yüzde hacim artışlarının karşılaştırılması.....	71
Şekil 4.24. Eminbey irmiği ve Gacer irmiğinden üretilen makarna örnekleri	71
Şekil 4.25. Makarna örneklerinin pişme sonrası ağırlık ve hacim artışlarının karşılaştırılması	73

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Emmer (Gernik) buğdayının yaklaşık bileşimi.....	7
Çizelge 2.2. Emmer (Gernik) buğdayının nişasta ve amiloz içeriği.	9
Çizelge 2.3. Emmer (Gernik) buğdayındaki biyoaktif bileşikler.....	12
Çizelge 2.4. Emmer (Gernik) buğdayındaki diyet lifi ve bileşenleri.	13
Çizelge 3.1. Gallik asit konsantrasyonları (ppm) ve 765 nm'deki absorbands değerleri	26
Çizelge 3.2. Ekmek üretiminde kullanılan un, tam un miktarları (g) su absorbsiyonu değerleri (ml), ilave su miktarları ve yoğurma süreleri	29
Çizelge 3.3. Bisküvi Formülasyonu.....	30
Çizelge 4.1. Örneklere ait hektolitre ağırlığı (kg/hL), bin tane ağırlığı (g) ve camsılık (%) değerleri*,**	37
Çizelge 4.2. Buğday örneklerine ait renk değerleri (L , a , b) *,**	38
Çizelge 4.3. İrmik örneklerine ait renk değerleri (L , a , b)*,**	38
Çizelge 4.4. Un örneklerine ait renk değerleri (L , a , b) *,**	39
Çizelge 4.5. Buğday örneklerine ait un verimi (%) değerleri*,**	39
Çizelge 4.6. Eminbey ve Gacer örneklerine ait ırmik ve unlu ırmik verimi (%) değerleri*,**	40
Çizelge 4.7. Un ve kırma örneklerine ait rutubet miktarı (%) değerleri*,**	40
Çizelge 4.8. Un ve kırma örneklerine ait kül miktarı (% , KM) değerleri *,**	40
Çizelge 4.9. Un ve kırma örneklerine ait protein miktarları (% , KM)*,**	41
Çizelge 4.10. Un ve kırma örneklerine ait yağ miktarı (% , KM)*,**	43
Çizelge 4.11. Un ve kırma örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu *,**	45
Çizelge 4.12. Un ve kırma örneklerine ait fitik asit miktarı (% , KM)*,**	46
Çizelge 4.13. Un örneklerine ait mineral madde kompozisyonları (mg/kg).....	48
Çizelge 4.14. Kırma örneklerine ait mineral madde kompozisyonları (mg/kg)	49
Çizelge 4.15. Un örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek) ***	51
Çizelge 4.16. Kırma örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek) ***	51
Çizelge 4.17. Un ve kırma örneklerine ait ABTS (%) inhibisyon değerleri*,**	53

Çizelge 4.18. Un örneklerine ait yaş gluten, kuru gluten miktarları ve gluten index değerleri (%)*, **	54
Çizelge 4.19. Un örneklerine ait Zeleny ve SDS sedimentasyon değerleri (ml)*, **	55
Çizelge 4.20. Ekmeklik (Tosunbey), bisküvilik (Eser) ve Gacer unlarına ait farinogram özellikleri*, **	56
Çizelge 4.21. Ekmeklik (Tosunbey) ve Gacer tam buğday unlarına ait farinogram özellikleri*, **	56
Çizelge 4.22. Ekmeklere ait hacim (cm ³) ve ağırlık (g) değerleri*, **	58
Çizelge 4.23. Ekmek örneklerine ait ortalama sertlik (hardness) değerleri*, **	60
Çizelge 4.24. Ekmek örneklerine ait renk değerleri (<i>L</i> , <i>a</i> ve <i>b</i>) *, **	61
Çizelge 4.25. Tosunbey ve Gacer un ve tam unlarından üretilen ekmeklerinin ekmek kalite özellikleri.....	63
Çizelge 4.26. Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinin ağırlık, çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri*, **	64
Çizelge 4.27. Bisküvilik un Eser ve Gacer unlarından elde edilen bisküvi örneklerinde sertlik değerleri*, **	65
Çizelge 4.28. Bisküvi örneklerinin <i>L</i> (parlaklık), <i>a</i> (kırmızılık), <i>b</i> (sarılık) değerleri*, **	66
Çizelge 4.29. Kızılta ve Gacer bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları (%)*, **	69
Çizelge 4.30. Bulgur örneklerinin pişirme özelliklerinin değerlendirilmesi*, **	70
Çizelge 4.31. Makarna örneklerinin pişirme özellikleri	72

SİMGELER VE KISALTMALAR

TPC	Toplam Fenolik İçeriği
FA	Ferulik Asit
T	Tokoferol
T ₃	Tokotrienol
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asiti
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asiti
AX	Arabinoksilan
TEAC	Trolox Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
GC	Gaz Kromatografi
KM	Kuru Madde
HFCS	Yüksek Fruktoz İçeren Mısır Şurubu

1. GİRİŞ

Son zamanlarda organik ürünlere yönelik ilgi artışı, fonksiyonel gıda arayışları, vitamin, mineral ve besinsel lif bakımından zengin kaynak görülen eski buğdayları yeniden keşfetmeye ve değerlendirmeye olan yönelimi arttırmıştır. Bunların çoğu fazla girdiye gereksinim duymadan yetişmesi zor olan alanlarda, çorak topraklarda minimum girdiyle yetiştirilebilir. Bunun yanı sıra, tarımsal üretimde artışa ve iyileşmekte olan çevreye fayda sağlayabilir.

Günümüze kadar, buğday çeşitlerinin seçiminde sadece ekonomik açıdan verimi, diyetle protein ve karbonhidrat ihtiyacını karşılayıp karşılamadığı ve prosese uygunluğu gibi kriterler göz önüne alınmıştır. Son zamanlarda tüketicilerin, kronik hastalıkları beslenmelerini geliştirme yoluyla kontrol etme veya önleme isteklerinin artması ve fitokimyasal açıdan zengin, yeni buğdayların geliştirilmesi ihtiyacına neden olmaktadır. Yerel Emmer buğdayı (*Triticum dicoccum* Schrank) makarnalık buğdaylar içerisinde yer alan 2n=28 kromozoma sahip kavuzlu bir buğday türüdür. Emmer buğdayı bazı hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık özelliği göstermesi ve abiyotik streslere toleranslı olmasından dolayı buğday ıslahında fazlaca kullanılmasının yanında lezzetsel önemi de büyüktür. Ülkemizde Kayseri’de Gacer olarak bilinmekte; Emmer, Gernik, Çatal Kaplıca, Çatal Siyez olarak da adlandırılmaktadır. Yüksek protein içeriği, düşük glisemik indeks değeri ve yüksek doygunluk değeri Emmer buğdayını diyabet için uygun kılmaktadır. Aynı zamanda değerli bir diyet lifi kaynağıdır. Besinsel liflerin tüketilmesi, koroner kalp rahatsızlıkları, hipertansiyon, diyabet, obezite ve bazı gastrointestinal rahatsızlıkların engellenmesinde rol oynamakta, aynı zamanda bu liflerin tüketiminin arttırılması, serum lipidleri ve kan glukoz düzeyini kontrol etmektedir, doygunluk hissini arttırarak kilo kontrolüne fayda sağlamaktadır. Yapılan literatür çalışmasında Türkiye’de Gacer buğdayının yetiştirilmesi ve bazı temel analizler dışında Gacer’ in detaylı kimyasal bileşimi ve teknolojik özellikleri üzerine çalışmaya rastlanmamıştır.

Tez çalışmasında; materyal olarak 2018-2019 hasat döneminde Develi (Kayseri) yöresinde yetiştirilmiş olan bölgede ekmek, bulgur ve erişte olarak tüketilen Gacer buğdayı kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında yerel olarak yetiştirilen bu buğday çeşitlerinin besin değeri ve teknolojik kaliteleri ortaya konulmuştur. Bu amaçla; buğdayların

- majör ve minör kimyasal kompozisyonları (rutubet, kül, protein, yağ, fitik asit, mineral madde (Na, K, Fe, Zn, Ca, Mg), fenolik madde miktarları (bağlı, serbest,

toplam fenolik madde), yağ asiti kompozisyonu ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir.

- Laboratuvar koşullarında ekmek, bulgur, makarna ve bisküvi üretilmiştir ve bu ürünlerde kalite parametreleri belirlenmiştir. Ekmek için Tosunbey, bisküvi için Eser, makarna için Eminbey ve bulgur için Kızıltan buğdayları kontrol örnekleri olarak seçilmiştir.
- Böylece günümüz buğdayları ile Gacer buğdayı arasındaki fark, besin değerleri ve teknolojik özellikler bakımından ortaya konmuştur.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Gacer Buğdayı

Dünya nüfusunun artışıyla birlikte bitkisel üretimin arttırılması da zorunluluk haline gelmektedir. Dünyada tarım, biyotik ve abiyotik stres etkenleri sebebiyle çok ciddi durumlarla karşı karşıya kalmaktadır. Örneğin, Türkiye'de kuraklık hakkında yapılan bazı çalışmalarda, 2070' li yıllarda aylık ortalama sıcaklıkların 2-3 °C dolaylarında artabileceği, ülkenin batısında kalan yerlerde 10 yılda bir yoğun kuraklık yaşanabileceği öngörülmektedir. Böylece, tarımda kullanılan su miktarında azalma zorunluluk haline getirilip topraktaki tuzluluk-alkalilik gibi sorunların da sürekli artarak devam edeceği düşünülmektedir. Yetiştirilen birçok ürünün ekim-dikim zamanlarının değişeceği, üretim alanında daralma olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle temel bitki olan buğdayda % 6, mısırdaki % 33 ve pamukta % 18 verim azalışları görüleceği belirtilmektedir [1].

İklim değişikliği ve kuraklıktan kaynaklanan zararların en aza indirilebilmesi; su kullanma yeteneği yüksek, yüksek sıcaklık ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilip üretiminin sağlanması ile mümkün olacağı belirtilmektedir [2].

Bunun için Türkiye'de yetiştirilmekte olan tarla bitkileri türlerinde, bitkilerin su kullanma kapasitesi ve etkinliği belirlenerek, bitkilerde kuraklığa dayanıklılık seviyelerinin erken jenerasyonlarda tespit edilmesi sağlanmaktadır ve ayrıca kuraklığa daha toleranslı çeşitleri geliştirmek için genetik bir kaynak olarak kullanılacak bitki materyali geliştirme çalışmaları yapılmaktadır [2].

Yapılan bu ıslah çalışmalarının hedefi, geliştirilen kaliteli ve verimli çeşitler ile insanların gelecekte de beslenme gereksinimlerini karşılamaktır [3]. Bu koşullara dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi için kullanılan en önemli gen kaynakları, uzun yıllar boyunca değişik doğa koşullarında dayanıklı kalmayı başarmış ve neslinin devamlılığını sağlamış yerel çeşitlerdir [1].

Son yıllarda organik ürünler ve fonksiyonel gıdaya olan ilginin artması, besinsel lif, vitamin, mineral bakımından zengin olan eski buğdayları yeniden keşfedip değerlendirmeye yönelik çalışmaları arttırmıştır.

Ülkemizde yerel bir çeşit olan organik tarıma uygun ve yüksek beslenme değerine sahip Kayseri'de Gacer olarak bilinen; Emmer, Gernik, Çatal Kaplıca, Çatal Siyez olarak da adlandırılan yerel emmer buğdayı (*Triticum dicoccum* Schrank) Anadolu'da yüzyıllardır yetişen ve nesli tükenmeye yüz tutmuş olan eski bir buğday türüdür.

Ülkemizde Kastamonu, Sinop, Kars illerinde ve Kayseri ilinin sadece Develi ilçesinde sayılı çiftçi tarafından yetiştirilmekte olan $2n=28$ kromozoma sahip, makarnalık buğdaylar olarak değerlendirilen kavuzlu bir buğday türüdür [4].

Kayseri'de Gacer'in 300 dekarlık buğday ekim alanı bulunmaktadır [5]. Gacer buğdayının yıllık yağış gereksinimi 300-400 mm arasındadır. İlkbahar yağmuru büyümesi için çok önemlidir. En iyi şekilde deniz seviyesinden 1000-1400 m yükseklikte yetiştirilir. Gacer buğdayı için en uygun toprak türü sıg topraktır, ancak iyi büyümesi için derin köklerin ulaşacağı iyi yapılı ve gözenekli topraklara sahip verimli bir toprağa ihtiyacı vardır. Killi topraklarda verim yüksektir. Kışın soğuk ve kar yağışlı, yazları ise serin gecelerle kurak ve karasal bir iklime sahip Kayseri Develi' de yağışlar çoğunlukla ilkbahar, yaz başında ve sonbaharın sonlarında görülür [6].



Şekil 2.1. Kayseri ilçe haritası ve Develi ilçesinin koordinatları ($38^{\circ}23' 19.147''$ N $35^{\circ}29' 34.138''$ E)

2.2. Orijini, Tarihçesi ve Sınıfı

"Tarih boyunca ve günümüzde yetiştiriciliği yapılan buğdaylar kromozom sayılarına göre; 14 kromozomlu (diploid AA genomlu) Siyez (Kavlıca, Einkorn), 28 kromozomlu (tetraploid AABB genomlu) Gernik (Çatal Kaplıca, Çatal Siyez, Emmer) ve günümüz makarnalık buğdayları ile 42 kromozomlu (hekzaploid AABBDD genomlu) Spelta ve günümüz ekmeklik buğdayları olmak üzere üç grupta toplanırlar" [7]. "Kültür Emmer buğdayı (*Triticum dicoccum* Schrank) $2n=28$ kromozomlu olup, makarnalık buğdaylar içerisinde değerlendirilen kavuzlu bir buğday türüdür" [8].

Tez kapsamında emmer buğdayı Türkiye'de daha çok Gernik buğdayı olarak bilindiği için tezde Gernik şeklinde de ifade edilmiştir.

Kavuzlu buğday olan Emmer, Şanlıurfa ve Diyarbakır sınırları içerisinde bulunan Karacadağ bölgesinde yaklaşık 9.500 yıl önce yetiştirilmeye başlanmış ve Balkanlar üzerinden Avrupa'ya oradan Kuzey Afrika'ya ve Orta Asya'ya yayılmıştır.

Emmer (*Triticum dicoccum*), dünyadaki en eski türlerden biridir. 20. yüzyılın başlarında, yüksek verimli buğday türleri hemen hemen her yerde Emmer'in yerini almıştır. Avrupa ve Asya'nın dağlık bölgelerinde ekimi birkaç bin metrekareye kadar düşmüştür. Buna karşın, diğer türlere kıyasla daha iyi organoleptik özellikleri ve sağlığa faydaları nedeniyle Emmer buğdayına üreticiler ve tüketiciler tarafından büyük ölçüde artan bir ilgi vardır. 2011 ile 2014 yılları arasında dünya toplam buğday üretiminin 699 ile 730 milyon metrik ton arasında değiştiği (FAO 2015) ve Emmer buğday üretiminin yaklaşık 7 milyon metrik ton olduğu tahmin edilmektedir. Buna göre dünya buğday üretimindeki payı yaklaşık % 1'dir. [9].

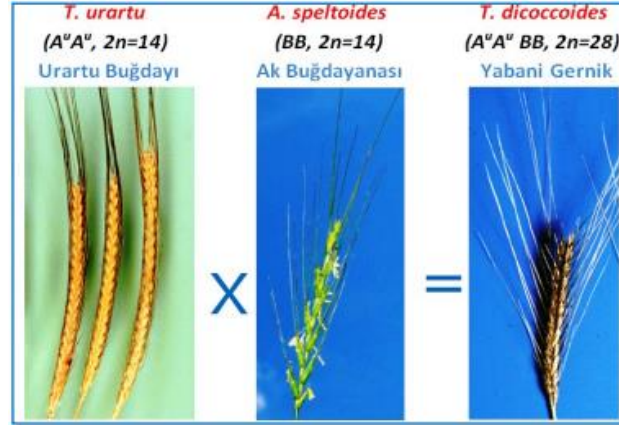
Emmer buğdayı Fas, İspanya, Çek ve Slovakya sınırındaki Karpat Dağları, Arnavutluk, Türkiye, İsviçre ve İtalya'da yetiştirilmektedir. Ancak, bu ülkelerin çoğundaki üretim verileri mevcut değildir. Hindistan ve İtalya'da yetiştiriciliği iyi bir düzeydedir. Hindistan'da üretimi tam buğday üretiminin yaklaşık % 1' idir ve Maharashtra, Karnataka, Gujarat eyaletlerinde ve Andhra Pradesh ve Tamil Nadu'nun bazı bölgelerinde üretilmektedir. İtalya'da, yaklaşık 3.5 ton / hektarlık bir verimle yaklaşık 2500 hektar Emmer yetiştirilmektedir [9]. *Triticum dicoccum* (Emmer) yetiştirilmesi Hindistan'da, Rusya'nın güney kısımlarında ve Habeşistan'ın izole edilen alanlarında korunma altındadır [10]. İtalya'da *Triticum dicoccum* genellikle "farro" olarak adlandırılır. Hindistan'da halk arasında "samba", "javegodi", "sadaka" veya "khapli" olarak bilinir [9]. Almanca'da *T. dicoccum* Emmer olarak bilinir ve iki taneli soyulmuş buğday anlamına gelmektedir [10].

Türkiye'de Emmer buğdayı, Karadeniz bölgesindeki Kastamonu ve Sinop illerinde 1000-2000 m deniz seviyesinin üzerinde marjinal alanlarda yaşayan çiftçiler tarafından fakir topraklara yüksek adaptasyonu nedeniyle hala ekilmektedir [11].

"Urartu Buğdayı ile muhtemelen Ak Buğdayanası'nın ya da başka bir yabani formun doğada melezlenmesinden Yabani Gernik oluşmuştur" (Şekil 2.2.).

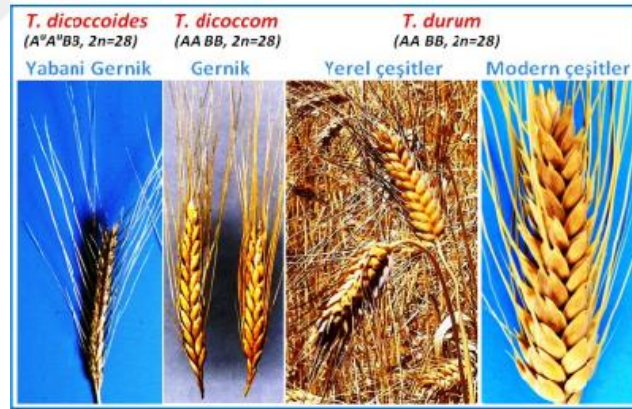
Kültüre alınmadan önce *Triticum dicoccoides*' in başakları hassas, ince ve genellikle tanesi de iğne yapıda kavuzlu, cılız saplı ve veriminin az olduğu bilinmektedir. Taneler kavuza yapışık ve ayrılması oldukça zordur. *Triticum dicoccoides* kültüre alınarak *Triticum dicoccum* (Emmer) oluşmuştur ve başakları sağlam, daha iri taneli, daha sağlam saplı, verimi daha yüksek günümüzdeki yerel çeşitler geliştirilmiştir; ancak kavuzlu tane özelliği devam

ettirilmiştir [12], [7]. *Triticum dicoccoides* ve *Triticum dicoccum*'un her ikisi de tek başakçığında yalnız iki dane içermektedir [12].



Şekil 2.2. Yabani gernik (*Triticum dicoccoides*) oluşumu [12]

"Yabani Gernik'in bir seri mutasyona uğraması, doğal melezlemeler ve çiftçilerin seçimleri sonucu kültüre alınmış Gernik (*Triticum dicoccum*), modern makarnalık buğdayın (*Triticum durum*, kromozom sayısı $2n=4x=28$ ve genomu BBAA) atası olarak kabul edilmektedir (Şekil 2.3.)".



Şekil 2.3. Sırasıyla yabani Gernik (*Triticum dicoccoides*), kültüre alınmış Gernik (*Triticum dicoccum*), modern makarnalık buğday (*Triticum durum*) [12]

"*T. dicoccum* ile *T. durum* arasındaki en önemli fark, *Triticum dicoccum*'un tanesi kavuzlu iken *Triticum durum*'un tanesi kavuzsuzdur yani çıplak tanelidir. Kavuzsuz tane, *Triticum durum*'un yeryüzüne hızla yayılmasına fırsat vermiştir" [12].

2.3. Besin Değeri

Emmer buğdayı protein, karbonhidrat, mineraller açısından zengin ve yağ bakımından fakirdir (Çizelge 2.1.) ve bu nedenle çok sağlıklı bir tahıl olarak kabul edilmektedir. Nem içeriği % 8.3 ile % 16.3 arasında ve kül içeriği sırasıyla % 0.85 ile % 2.46 arasında değişmektedir.

İlkbaharda yetiştirilen Emmer buğdayının, sonbaharda yetiştirilen Emmer buğdayına kıyasla daha yüksek nem ve kül içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir [9].

Emmer buğdayı, yüksek protein miktarlarıyla karakterize edilmektedir. Protein içeriklerinin % 18-23'e ulaşabileceği gösterilmiştir. Bazı Emmer çeşitlerinde SDS Sedimentasyon değerinin 66 ml gibi yüksek değerlere çıkabildiği görülmüştür [13].

Polonya' da Emmer buğdayında yüksek protein miktarı (% 22.7) tespit edilmiştir (Çizelge 2.1.). İlkbaharda yetiştirilen Emmer buğdayında toplam protein içeriği % 14.4 olarak bildirilirken, sonbaharda yetiştirilen Emmer buğdayında ise % 11.2 olarak bulunmuştur. Hindistan' da yapılan bir araştırmada, 3 farklı buğday türünün beslenme özellikleri karşılaştırılmış ve Emmer buğdaylarının Hindistan'ın Maharashtra bölgesinde yetiştirilen diğer buğday türlerine kıyasla daha yüksek miktarda gluten (% 12.4 - % 12.7) içerdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, İtalyan Emmer buğdaylarında, gluten miktarı % 9.04 - 10.7 arasında değişmiştir. Bu değer Hindistan'da bildirilen değerlerden daha düşüktür. Lizin, diğer tahıllara benzer şekilde Emmer buğdayda da sınırlı olup, yerel çeşitlerde toplam amino asit miktarı daha yüksektir. Emmer buğdayı yüksek (% 72 - % 81) in vitro protein sindirilebilirliğine sahiptir [9].

Çizelge 2.1. Emmer (Gernik) buğdayının yaklaşık bileşimi [9].

Bileşenler	İçerik (%)
Nem	8.3-16.3
Protein	11.2-22.7
Yağ	1.14-3.80
Kül	0.85-2.46
Ham lif	0.81-1.71
Toplam karbonhidrat	78-83.22

Emmer, İtalya, Türkiye ve İsviçre'de geleneksel olarak ekmek şeklinde tüketilmesine rağmen, düşük gluten gücü nedeniyle, ekmek ve diğer mayalı ürünlerin hazırlanmasında popüler olarak kullanılmamaktadır. Yüksek gluten içeriğine sahip olmasına rağmen, bazı araştırmacılar, Emmer buğdayının kaliteli ekmek vermediğini bildirmişlerdir. Bu durum, üstün ekmek hamuru özelliklerinden sorumlu olduğu bildirilen 5 + 10 alt birim gibi yüksek moleküler ağırlıklı glutenin alt birimlerinin (HMW-GS) bulunmamasına bağlanmıştır.

Bazı araştırmacılar Emmer buğday çeşitlerinin daha düşük hamur geliştirme süresine ve daha düşük hamur direncine sahip olduğunu bildirmiştir. HMW-GS bileşimi ile mikro sodyum dodesil sülfat (SDS) sedimentasyon hacmi ve ayrıca miksograf özellikleri (gluten gücü) arasında net bir ilişki kuramamışlardır. Bununla birlikte, düşük moleküler ağırlıklı glutenin alt birim (LMW-GS) bileşimlerine ve farklı İtalyan buğday çeşitlerinin tahıl unu ve gluten ağırlığının mikroyapısal özelliklerine dayanarak, orta İtalya'daki bazı yerel türlerin ekmek yapımı için uygun olabileceğini tahmin etmiştir. Bu çeşitlerde yüksek miktarda yaş gluten içeriği ve ω -35 ve γ -45 gliadin varlığının daha iyi erişte pişirme kalitesinden sorumlu olabileceğini bildirmişlerdir.

Karbonhidratlar, canlılar için ana enerji kaynağı olan en önemli biyolojik moleküllerdir. Emmer buğdayında, karbonhidrat içeriği farklı bölgelerden farklı çeşitlerde değişiklik göstermiş ve % 78 ile % 83 arasında değişmiştir (Çizelge 2.1.). Nişasta içeriğinin, % 48.9 - % 65.3 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 2.2.). Nişasta, α -1,4 bağı ile bağlanmış lineer bir glukoz polimeri olan amiloz ve α -1,4 bağı ile bağlanmış ve dallanma noktalarında α -1,6 bağları olan bir glukoz polimeri olan amilopektinden oluşur. Amiloz-amilopektin oranı, nişasta sindirilebilirliğini etkileyen önemli bir parametredir. Yüksek amiloz içeriğine sahip unlar, nişasta sindirimine daha dirençlidir. Emmer buğdayında toplam amiloz içeriği % 19.4 - % 26.3 aralığında değişmektedir (Çizelge 2.2.). Farklı coğrafi bölgelerde yetiştirilen farklı çeşitlerin Emmer buğdayında indirgen şeker içeriğinin % 0.09 ile % 1 arasında değiştiği görülmüştür. Bhuvaneshwari ve diğerleri (2004), Hindistan'ın Dharwad bölgesinde yetiştirilen 8 Gernik buğdayı çeşidi için indirgen şeker miktarının % 0.09 ile % 0.19 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Öte yandan, Supekar ve diğerleri (2005) Hindistan'ın Maharashtra'nın Pune bölgesinde yetiştirilen 2 çeşit için % 0.91 ve % 0.97 değerleri elde edilmiştir. Son zamanlarda, Z' ilic' ve diğerleri (2017), Belgrad, Sırbistan'da yetiştirilen Emmer için şeker içeriğini % 1.01 oranında azalttığını bildirmişlerdir [9].

Maillard reaksiyonunda indirgen şeker ve serbest amino asitler yer alır ve bu reaksiyonda oluşan ürünler çeşitlidir. Maillard reaksiyonunun toksik bir ürünü olan akrilamid, 120 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklarda glukoz benzeri indirgen şeker ile asparajin arasındaki reaksiyona bağlı olarak gıda ürünlerinde işlenirken oluşur. Çeşitli indirgen şekerlerin asparajin ile reaksiyonu sonucu akrilamid oluşum oranının şu şekilde sıralandığı bildirilmiştir: glukoz> fruktoz> ksiloz> galaktoz> maltoz> laktoz. Bu nedenle, yüksek miktarda glukozu sahip çeşitler daha fazla akrilamid oluştururken, maltoz veya laktoz gibi disakkaritler daha az akrilamid oluşturur.

Çizelge 2.2. Emmer (Gernik) buğdayının nişasta ve amiloz içeriği [9].

Bileşenler	İçerik (%)
Nişasta	48.9-65.3
Toplam amiloz	19.4-26.3
Yavaş sindirilebilir nişasta	44.7-53.8
Dirençli nişasta	17.1-21.2
In vitro karbonhidrat sindirilebilirliği	40.4-47.1
In vitro protein sindirilebilirliği	71.5-80.5

Z⁺ ilic ve diğerleri (2017) gernik buğdayında indirgen şeker bileşimini rapor etmişlerdir. Tanımlanan çeşitli şekerler arasında glukoz içeriği % 0.12, fruktoz ve galaktoz içerikleri sırasıyla % 0.11 ve % 0.12, maltoz içeriği ise % 0.63 çıkmıştır. Bu nedenle, daha reaktif indirgen şeker, yani glukoz içeriği düşük çıkmış ve maltoz gibi daha az reaktif indirgen şeker içeriği Emmer buğdayında en yüksek bulunmuştur.

Emmer (Gernik) buğdayı, diğer buğday türlerine kıyasla daha yüksek Se, Fe ve Zn konsantrasyonlarına sahiptir. Farklı emmer çeşitlerinde 4.3 – 9.8 mg / 100 g Fe içeriği ve 3.3 - 6.9 mg / 100 g Zn içeriği bildirilmiştir. İtalyan Emmer buğdayında 100 g unda 6 µg selenyum içeriği rapor edilmiştir [9].

Ünal ve ark. (2009)' nın yaptığı bir çalışmada Emmer 7.47 ppm Cu, 25.36 ppm Fe, 26.7 ppm Mn, 6.29 ppm Zn içermektedirler [14]. Bununla birlikte, modern buğday çeşitlerinde bunlar daha düşük miktarda bulunmaktadır [6].

Gacer buğdayı, değerli bir diyet lifi kaynağıdır [6]. Emmerde ham lif içeriği makarnalık buğdaydan daha yüksektir [13]. Besinsel liflerin tüketilmesi, koroner kalp hastalıkları, hipertansiyon, diyabet, obezite ve bazı gastrointestinal rahatsızlıkların engellenmesindeki en önemli etkenlerden biridir; bunun yanı sıra lif tüketiminin artırılması da, liflerin sindiriminin uzun sürmesinden dolayı doyumluk hissini arttırıp kontrollü kilo kaybına yardımcı olmaktadır [14].

Genel olarak tahılların yağ içeriği düşüktür. Emmerdeki yağ içeriği % 1.02-3.80 arasındadır. Polonya' da yetiştirilen Emmer buğdayının yağ asidi bileşimi rapor edilmiş ve palmitik asit (C16; % 16.9), oleik asit (C18:1; % 24.8) ve linoleik asidin (C18:2; % 51.9) baskın olduğu ve 2,22 çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) / tekli doymamış yağ asidi (MUFA) oranı ile toplam yağın yaklaşık % 94' ünü oluşturduğu bildirilmiştir. Daha önce PUFA/MUFA oranı 2' nin

üzerinde diyetle beslenen sıçanların, plazma ve karaciğer kolesterol seviyelerinin düşmesine yardımcı olduğunu bildirmişlerdir [9].

Serpen ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada *T.dicoccum* buğday örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin (5,38-8,58 $\mu\text{mol/g}$), kaplıca (*T.monococcum*) buğdayının (2,55-4,73 $\mu\text{mol/g}$) yaklaşık 1,9 katı olduğu tespit edilmiştir. Emmer (Gernik) örneklerindeki toplam flavonoid miktarının ortalama 1,61 $\mu\text{mol/g}$ olduğu bulunmuştur. Kaplıca örneklerinde elde edilen en yüksek flavonoid içeriği 1,59 $\mu\text{mol/g}$ iken en düşük flavonoid içeriği 0,80 $\mu\text{mol/g}$ olarak tespit edilmiştir. Ortalama flavonoid içeriği ise, 1,13 $\mu\text{mol/g}$ dır. Yabani buğday örneklerinde saptanılan fenolik asitler; ferulik, p-kumarik, p-hidroksibenzoik ve o-kumarik asittir ve en baskını ferulik asittir. Ortalama olarak gernik buğdaylarının ferulik asit içeriği, kaplıca buğdaylarının 2,1 katı kadardır [15].

Genel olarak fenolik asitlerin çözünür serbest formu tüm genotiplerde en düşük düzeyde bulunmuştur. Ferulik asitin büyük kısmı çözünmeyen formda olup, bu kısım; Emmer örnekleri için toplam fenolik asit miktarının % 72,54' ünü, Kaplıca örnekleri için % 68,15' ini, ekmeklik buğday örnekleri için ise % 90,14' ünü oluşturur. Ferulik asitin geri kalanının büyük kısmı konjuge formda ve sadece % 1 den az kısmı serbest haldedir [15]. Emmer (Gernik) örneklerinde toplam antioksidan kapasitesi 19,00-23,84 TEAC (Troloks Eşdeğeri Antioksidant Kapasitesi) aralığında olup, ortalama değeri 21,57 TEAC' dir. Kaplıca örneklerinde tespit edilen en yüksek değer 20,64 TEAC, en düşük değer 16,92 TEAC ve ortalama değer 18,31 TEAC olarak tespit edilmiştir. Ortalama bir ifade ile Emmer örneklerinin antioksidan kapasitesi, kaplıca örneklerine göre 1,2 kat daha fazladır [15].

Polifenoller ve karotenoidler, antioksidan özelliklerinden dolayı çeşitli sağlık yararları sergileyen nutrasötiklerdir. Bu bileşikler insanlarda metabolize edilir ve emilir böylece sağlık açısından önemli faydalar sağlar. Antioksidan özelliklere ek olarak, bu biyoaktif bileşikler ayrıca antimikrobiyal ve immünomodülatör özellikler sergiler. Dünyanın farklı yerlerinde yetiştirilen Emmer buğdaylarda polifenol ve karotenoid içerikleri sırasıyla 508-2355 $\mu\text{g} / \text{g}$ ve 1.63-4.90 $\mu\text{g} / \text{g}$ arasında değişmektedir (Çizelge 2.3.). Ferulik asit, buğdayda bildirilen başlıca fenolik asittir. Emmerdeki içeriğinin 323 $\mu\text{g} / \text{g}$ ile 759 $\mu\text{g} / \text{g}$ arasında değiştiği bildirilmiştir. İtalyan ve Çek Cumhuriyeti Emmer buğdaylarındaki toplam tokol içeriğinin 19.7 ile 67.92 $\mu\text{g} / \text{g}$ arasında değiştiği bildirilmiştir [9].

Emmer buğdayındaki toplam karotenoid içeriğinin 1.63 ile 4.90 $\mu\text{g} / \text{g}$ arasında değiştiği bildirilmiştir. Karotenoidler arasında, lutein tanımlanan ana karotenoid olmuştur ve bunu

zeaksantin izlemiştir (Çizelge 2.3.). Emmer buğdayındaki α - ve β -karoten içeriğinin düşük olduğu bildirilmiştir ve bazılarında α - ve β - karoten tespit edilememiştir. Bazı araştırmacıların 3,3-7,4 $\mu\text{g} / \text{g}$ arasında değişen β -karoten değerleri bildirdiklerine dikkat edilmelidir. Bu araştırmacılar kolorimetrik yöntemlerle karoten içeriğini belirlemişlerdir. Farklı çalışanlar tarafından bildirilen lutein içeriği 0,916 ile 4,14 $\mu\text{g} / \text{g}$ arasında değişmektedir (Çizelge 2.3.). Polifenoller, karotenoidler ve tokoller, antioksidan özellikler sergiler ve kanser, kardiyovasküler hastalık ve diyabetin iyileştirilmesinde sağlığa yararları olduğu bildirilmiştir. Emmer buğdayı yüksek tokoferol / tokotrienol (T_3 / T) oranı içerir. Diyetteki yüksek T_3 / T oranının, T_3 'ün hipokolesterolemik etkisinden dolayı önemli olduğu bildirilmiştir. Polifenollerin ayrıca α -amilaz ve α -glukosidaz aktivitelerini inhibe ettiği ve bunun da postprandiyal glikoz seviyesinin azalmasına neden olduğu bildirilmektedir. Lutein, göz sağlığını ve görmeyi iyileştirmek de dahil olmak üzere çeşitli sağlık yararlarına sahiptir [9]. "Yapılan başka bir çalışmada, *Triticum dicoccum* (Emmer) unundan iyi somun ekmeği üretilbildiği, *Triticum dicoccum*'un (Emmer) tam tahıl unundan yapılan ekmeklerinin tritcale veya çavdar unundan yapılan ekmeklere göre yoğun tekstür ve hafif tada sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *Triticum dicoccum* (Emmer) ekmeğinin tekstürü modern buğdaylardan farklı olduğu ve ilk medeniyetlerin *Triticum dicoccum*'u (Emmer) lapa olarak tükettikleri belirtilmiştir "[10].

İrmik verimi Emmer ve makarnalık buğdayda benzer bulunmuştur. Nişasta ve proteinler arasındaki yapışma derecesi ile ilişkili olan ve öğütme kalitesini ve ırmik verimini etkileyen tahıl sertliği, Emmer buğdayında makarnalık ve ekmeklik buğdaydan daha düşük bulunmuştur. Reolojik özellikler, fırınlama ve makarna yapımı hakkında bilgi azdır. Emmer buğdayı düşük yapışkanlık, yeterli sıklık ve koyu renk içeren kabul edilebilir bir makarna kalitesine sahiptir [13].

Çizelge 2.3. Emmer (Gernik) buğdayındaki biyoaktif bileşikler [9].

Bileşenler	İçerik($\mu\text{g/g}$)
TPC	508-2355
FA	323-759
Tocols	19.7-67.92
α -T	7.62-12.24
β -T	2.40-6.26
α -T3	1.58-4.68
β -T3	7.81-46.96
δ -T3	0.153
Toplam karotenoid	1.63-4.9
α + β - karoten	0.05-0.328
Lutein	0.916-4.14
Zeaksantin	0.138-0.604

TPC, toplam fenolik içeriği; FA, ferulik asit; T, tokoferol; T3, tokotrienol

2.4. Sağlık Üzerine Etkileri

Günümüze kadar, buğday çeşitlerinin seçiminde sadece ekonomik açıdan verimi, diyetle protein ve karbonhidrat ihtiyacını karşılayıp karşılamadığı ve prosese uygunluğu gibi kriterler göz önüne alınmıştır. Son zamanlarda tüketicilerin, kronik hastalıkları beslenmelerini geliştirme yoluyla kontrol etme veya önleme isteklerinin artması ve fitokimyasal açıdan zengin, yeni buğdayların geliştirilmesi ihtiyacı nedeniyle buğday çeşitlerinin seçiminde kullanılan kriterlerin değişebileceği düşünülmektedir. Sonuçlara göre yabani buğday türleri, sahip olduğu sağlığa yararlı lutein, ferulik asit gibi birçok fitokimyasal içeriği ve yüksek antioksidan kapasitesi ile ihtiyaçları karşılayabilecek bir potansiyele sahiptir. Özellikle Emmer (Gernik) örneklerinde tespit edilen yüksek flavonoid ve antioksidan içeriği ile Kaplıca örneklerinde tespit edilen yüksek lutein içeriği, bu buğday türlerinin antioksidan ve karotenoid kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir [15].

Diyet lif, tahıllardaki en önemli bileşik sınıflarından biridir ve olumlu sağlık etkilerine sahiptir. Yetişkinler için genel olarak 30-35 g / gün diyet lif alımı önerilmiştir [9]. Diyet lif, insan gastrointestinal sistemindeki enzimler tarafından sindirilemeyen ve ince bağırsak tarafından absorbe edilemeyen sindirim enzimlerine dirençli gıda bileşenidir. Ancak kalın bağırsakta tamamen veya kısmen sindirilirler. Diyet lifler arasında selüloz, pektinler,

arabinoksilan (AX), glukanlar ve lignin bulunur. Bu bileşiklerin başlıca fizyolojik faydalarından bazıları, gevşeme, kan glikozunun ve kan kolesterolünün zayıflatılması ve kansere karşı korumayı içerir. Emmer buğdayları zengin diyet lif kaynağıdır.

Çizelge 2.4. Emmer (Gernik) buğdayındaki diyet lifi ve bileşenleri [9].

Bileşenler	İçerik (%)
Toplam diyet lif	7.2-20.7
Çözünmez lif	6.91-18.28
Çözünebilir lif	1.2-3.48
Toplam arabinoksilan	1.4-2.2
Suda çözünen arabinoksilan	0.15-0.55
β -Glukan	0.30-0.40
Lignin	1.95-2.65

Toplam diyet lif içeriği, % 7.2 - 20.7 arasında değişmektedir ve çözünmeyen diyet lif, diyet lifin ana bileşenidir (Çizelge 2.4.). Hint Emmer çeşitlerinin çoğunda % 16'nın üzerinde ve ortalama % 9,8 değerine sahip bazı İtalyan Emmer buğdaylarından daha yüksektir. AX, buğdayın en önemli diyet lif bileşenlerinden biridir, *Triticum dicoccum*'da ki içeriği % 1,4 ila % 2,2 arasında değişmektedir. Ayrıca kepeğinin AX açısından zengin olduğu bildirilmiştir (% 6,1 ila % 14,4). İtalyan Emmer buğday çeşitlerinde β -Glukan (0,3 - % 0,4) ve lignin (% 1,95 - % 2,65) içerikleri belirlenmiştir. Tüm bu bileşenler, faydalı fizyolojik etkiler sergilemektedir. Örneğin, AX bakımından zengin lifin (15 g / gün) takviyesi, Tip-2 diyabetli kişilerde olumlu etki göstermiştir [9].

Emmer buğdayı antioksidan aktiviteler açısından değerlendirildiğinde, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolikler, ferulik asit ve flavonoidler bakımından anlamlı derecede yüksek içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Düşük glisemik indeks değeri ve yüksek doyumluk değeri Emmer buğdayını diyabet için uygun kılmaktadır. Bu özelliği daha yüksek bir toplam diyet lifi ile ilgilidir. Emmerdeki yağ içeriği % 1,02 ila 3,80 arasındadır. Emmerde ham lif içeriği makarnalık buğdaydan daha yüksektir [13].

Yenagi ve diğerleri (2001) tarafından Emmer (Gernik) diyetinin diyabetik deneklerin lipid profili ve kan şekeri seviyeleri üzerindeki etkisi üzerine yapılan bir çalışma yapılmıştır. Gernik ununun diyabetik hastaların normal diyetine 6 hafta boyunca dahil edilmesi, toplam

lipitlerin, trigliseritlerin ve LDL kolesterol konsantrasyonlarının her birini % 11 azaltmıştır. Gıdanın düşük nişasta sindirilebilirliği, hiperlipidemini yönetimi için bir neden gibi görünmektedir. Bununla birlikte, ekmeklik buğday tüketen hastalarda buna benzer etki görülmediği bildirilmiştir. Veriler ayrıca, Emmer buğdayı tüketenlerde açlık kan şekeri seviyelerinde marjinal bir düşüş olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bu buğdayın diyabet ve lipid profilleri üzerindeki yararlı etkisini öğrenmek için hayvan deneylerinde ve insan deneklerinde daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Nişasta sindirilebilirliği ve glisemik indeks, bir gıdanın hipoglisemik özelliklerini belirleyen ilgili parametrelerdir. Beslenme açısından nişastalar, hızlı ve yavaş sindirilebilir nişastalar ve dirençli nişastalar olarak sınıflandırılır. Gernikten izole edilen nişasta yavaş sindirilebilir ve bu özellik, nişasta yapısının karmaşıklığından ve yüksek amiloz içeriğinden kaynaklanıyor olabilir. Düşük nişasta sindirilebilirliğinin, nişasta granüllerinin yüksek kristallik derecesine ve sert yapısına bağlı olduğu da bildirilmiştir. Yüksek dirençli nişasta içeriği (% 17.1 - % 21.2), yavaş sindirilebilirliğinden de sorumlu olmuştur. Emmer buğdayının karbonhidratlarının in vitro sindirilebilirliğinin 40.4 ila 47.1 mg glukoz / 100 mg numune olduğu bildirilmiş ve bunun diğer buğday türlerinden önemli ölçüde daha düşük olduğu bildirilmiştir. Epidemiyolojik veriler, düşük glisemik indeksli diyet tüketiminin Tip-2 diyabet gelişimine karşı koruyucu bir rol oynadığını göstermektedir [9].

Yine başka bir araştırmada diyetle 6 hafta boyunca ekmeklik buğdayın Emmer buğdayı ile ikame edilmesi, toplam lipidler, trigliseritler ve LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) kolesterolünde önemli bir azalmaya yol açmıştır [13].

Hububat ve hububat bazlı gıdalar, dünya çapında en çok tüketilen gıdalar olup; özellikle gelişmekte olan ülkelerde çinko ve demir için birincil kaynaklar olarak kullanılmaktadır. Ancak; doğal olarak tahıllarda demir ile çinko miktarı ve biyoyararlılığı oldukça düşüktür. Bu mikronütrientlerin yeteri miktarda alınamamasına bağlı olarak; dünya nüfusunun yarısında demir ve çinko eksikliği görülmektedir. Demir ve çinko eksikliği sonucu; immün sistemde zayıflama, fizyolojik gelişim bozukluğu, mental problemler ve kansızlık gibi birçok sağlık problemi görülebilmektedir.

Gluten, buğday hamurunun viskoelastik özelliğinden sorumlu olan önemli bir fonksiyonel proteindir. Çölyak hastalığı, gluten intoleransı ile ilişkili bir sendromdur ve duyarlı kişilerde en sık görülen kronik gastrointestinal bozukluklardan biridir. Dünya çapında, çölyak hastalığı prevalansının % 0,5 ile % 1,0 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Gluten proteinlerinin

bağırsaktan sindirimi, adaptif veya doğuştan gelen bağışıklık tepkilerini uyarabilen birkaç peptit üretir. Bu proteinlerin ortak bir özelliği, çok sayıda prolin ve glutamin kalıntısının varlığıdır ve bu da onları gastrointestinal sindirime dirençli hale getirmektedir. Çölyak hastalığı, yalnızca HLA-DQ2 veya HLADQ genlerine sahip genetik yatkınlıktaki kişilerde görülür. Glutenin bileşenleri olan bazı gliadin proteinlerinin çölyak hastalığını tetiklediği bildirilmiştir.

33-mer'lik bir α -gliadin peptidi ve 26 mer'lik bir γ -gliadinin peptidi, gastrointestinal proteazlar tarafından bozunmaya dirençlidir ve bu peptitler, doku transglütaminaz tarafından spesifik bir glutamin kalıntısında deamidasyondan sonra HLA-DQ2 veya HLA-DQ'ya bağlanır. Bazı Emmer buğday çeşitlerinin, çölyak hastalığından sorumlu olan bu zararlı gluten proteinlerinden yoksun olduğu bildirilmiştir. *T. dicoccum* (Emmer) buğdayı tetraploiddir ve sadece 2 set farklı genomdan (AB) oluşurken, *T. aestivum* bir hekzaploiddir ve 3 set farklı genomdan (ABD) oluşur. Emmer buğdayında D-genomu bulunmadığından, Emmer buğdayındaki gluten proteinlerinin özellikleri genel ekmeklik buğdaydan farklıdır. Bu nedenle Emmer (Gernik) buğdayının çölyak hastalığına karşı genetik olarak avantajlı olduğu düşünülmektedir [9].

2.5. Emmer Buğdayının Kullanım Alanları

Emmer esas olarak bir insan gıdası olarak kullanılmakla birlikte, hayvan yemi için de kullanılmaktadır. Rusya'da büyük ölçüde tavukları beslemek için; Yugoslavya'da, esas olarak atlar ve domuzlar için yem olarak; Almanya, İtalya, İsviçre ve Fransa'da atlar için yem olarak ve ABD' de besi alanlarında yetiştirilen sığırlar için yem olarak kullanılmaktadır. Emmer buğdayı geleneksel olarak İtalya ve Mısır' da makarna üretimi, İtalya, Türkiye ve İsviçre' de çorba ve bazı ülkelerde bira üretimi için kullanılmıştır [9].

Eski Mısırlılar, çeşitli ekmekler yapmak için çoğunlukla Emmer buğdayı kullanmışlardır. Mikroskopla incelenen ekmekler, maltlı tahılla pişirme yapıldığına dair kanıtlar göstermiş ve Emmer tanesi de bira yapımı için kullanılmıştır. Roma' da Emmer buğdayı ekmek yapımında olduğu kadar yulaf lapası ve alika (kabuğu çıkarılmış tane) yapmak için kullanılmıştır ve hala Toskana'da geleneksel çorbalarda tam tahıllar (farricello) olarak kullanılmaktadır. Makarna yapımında kullanımı ile sağlıklı gıda pazarında yeni alan oluşturmuştur. Emmer ekmeği (focaccia) da bazı bölgelerde fırınlarda üretilmektedir. Asturias'ta Emmer buğdayı, pancho'n (ekmek), formigo (ekmek kırıntıları, yumurta, süt ve şeker ile kızartılıp üzerine şarap serpilir)

ve freixuelos (krep) yapmak için kullanılır [13]. Geleneksel olarak bebek mamaları gibi yiyecekler hazırlamak için de kullanılmaktadır [13].

Rusya ve Orta Asya' da esas olarak kasha (yulaf lapası) yapmak için kullanılır. Etiyopya'da Emmer buğdayı günümüzde defo veya dabo (ekmek), budena veya injera (düz gözleme ekmeği), marka (yulaf lapası), ambasha veya kita (düz buharda pişirilmiş ekmek), mullu (haşlanmış tahıl), aka'i (kavrulmuş) ve kinche (haşlanmış iri taneli) hazırlamak için kullanılmaktadır. Farso (bira) ve arake (likör) gibi içecekler hazırlamak için fermente edilir. Balya yaylalarında cankita (yerel spagetti) hazırlamak için de kullanılır [13]. Tarihçi, coğrafyacı ve şair Abfi Muhammed El-Hasan El-Hamdani'nin (MS 893–945) bildirdiği gibi, Yemen'de Emmer ekmeği Sanaa'da en çok beğenilen ekmektir. Güney Hindistan'da Emmer buğdayı, godi huggi (pişirilmiş, ezilmiş ve kısık ateşte ısıtılmış tahıllar), gulladiki laddu (kızarmış ıslak glüten topları), kavrulmuş madeli (kavrulmuş ince irmik) holige veya pooran poli (pişmiş ve öğütülmüş nohutla doldurulmuş hamur), sajjaha (kavrulmuş iri irmik), uppuma veya upma (kavrulmuş ve terbiyeli iri irmik), rava idli (kavrulmuş ve terbiyeli ince irmik, fermente edilmiş ve buharda pişirilmiş) ve chiroti (kızarmış sert çok ince irmik hamuru) gibi çeşitli geleneksel ürünlerin hazırlanmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Emmer ürünleri, özellikle özel ekmekler için ABD ve Kanada'da da popüler hale gelmektedir. Benzer şekilde Yemen'de tüketiciler, pide, harish veya chorba gibi birçok geleneksel gıda için hala emmer buğdayını tercih etmektedir. Ekmek, emmer buğdayı ile yapıldığında ekmeklik buğdaydan daha iyi tada ve kabuk rengine sahiptir [13].

"Türkiye' de kavuzlu buğday çeşitleri Emmer (Gernik) genellikle hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Kavuzlu buğday (Siyez), Bolu çevresinde bulgur yapımında kullanılırken, diğer yörelerde hayvan yemi olarak tüketilmektedir. " [8]. Geleneksel olarak yörede bulgur, lahana sarması, erişte, börek ve ekmek ununa karıştırılarak tüketilmektedir. Emmer buğday çeşitlerinin geleneksel ürünleri daha iyi tada, dokuya ve tada sahiptir. Emmer buğdayından hazırlanan irmiğin, makarnalık buğdayla karşılaştırıldığında benzer pişirme toleransına ve *Tr. aestivum* buğdayına göre daha iyi pişirme kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir [9]. Etiyopya'da Oromo etnik gruplarının Emmer'in tıbbi değerini ve gıda kalitesini vurgulayan birçok geleneksel şarkısı ve sözü vardır. Emmer buğdayı, annelere doğumdan sonra sağlıklarını ve güçlerini korumalarında özel bir diyet olarak önerilmektedir. Aynı zamanda çocuklar için uygun bir gıda olarak kabul edilmektedir [13].

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez deneyleri için değerlendirilen Gacer buğdayları 2018-2019 hasat zamanında Kayseri'nin Develi ilçesinde yerli üretici olan Doğan Özdemir'den temin edilmiştir. Ekmek yapımı için Tosunbey buğdayı, bisküvi yapımı için Eser buğdayı, makarnalık olarak Eminbey buğdayı ve bulgur yapımı için de Kızıltan buğdayı kontrol örnekleri olarak seçilmiş ve Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden (Ankara) temin edilmiştir. Kavuzlu olarak temin edilen Gacer buğdayı kavuzlarından kavuz soyma cihazı kullanılarak ayrılmıştır (Codema, Inc. Minneapolis, USA). Buğdaylar analizlerden önce dokaj cihazı (Quator, Tripette&Renaud, Fransa) kullanılarak mekanik olarak yabancı maddelerinden ayrılmıştır (Şekil 3.1.). Daha sonra eleme ve elle temizlenme aşamalarından geçirilerek öğütmeye hazır hale getirilmiştir. Son olarak buğdaylar un, kırma ve irmik olarak öğütülmüştür. Bir kısım buğday da bulgur üretimi için ayrılmıştır.

Denemelerde kullanılan Gacer örneğine ait kavuzlu ve kavuzundan ayrılmış taneleri Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. (1) Kavuz soyma cihazı (Codema, Inc., Minneapolis, USA) (2) Dokaj cihazı



Şekil 3.2. Sırasıyla kavuzlu Gacer buğdayı ve kavuzu ayrılmış Gacer buğdayı

3.2. Metod

3.2.1. Fiziksel Analizler

3.2.1.1. Bin tane ağırlığı tayini

Yabancı maddelerinden temizlenmiş örneklerin elektronik tane sayıcısı (Tripette&Renaud Numigrat II, Fransa) kullanılarak sayılması ile bulunmuş ve sonuçlar (g) cinsinden verilmiştir [16].

3.2.1.2. Hektolitre ağırlığı tayini

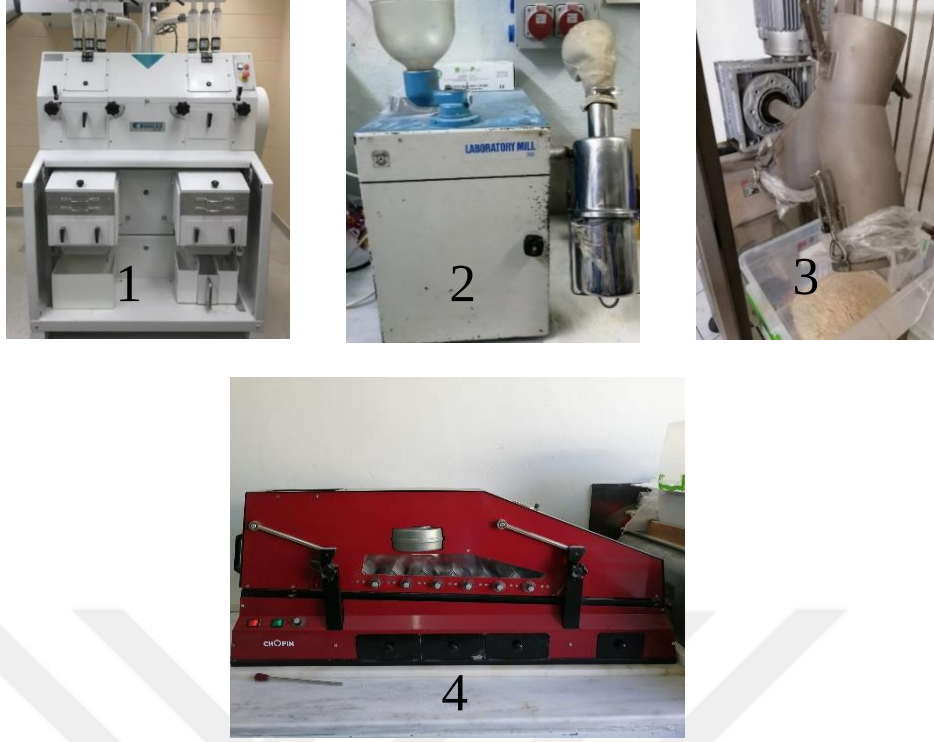
Özkaya-Özkaya (2005a) metodu kullanılarak 1 lt'lik hektolitre terazisi ile ağırlıklar bulunmuş ve sonuçlar kg/hl olarak verilmiştir [16].

3.2.1.3. Camsılık tayini

Grobecker kesit aleti ile yapılan camsılık tayininde sonuçlar % şeklinde verilmiştir.

3.2.1.4. Öğütme işlemi

Un üretimi Bühler laboratuvar tipi un değirmeni (Bühler MLU 202, Uzwil, İsveç) kullanılarak, American Association of Cereal Chemists (AACC) Standart Metot No:26-21 ve 26-31 (Anonymous 2000a)'e göre gerçekleştirilmiştir [17]. Tam buğday unu için de (Bühler MLU 202, Uzwil, İsveç) kullanılarak kepekler ayrılmış, (Perten 3100 Huddinge, İsveç) kırma makinesinde öğütölüp pantolon karıştırıcıyla una karıştırılmıştır. Analizlerde kullanılacak kırma örnekleri ise 0,5 mm delik çaplı Perten 3100 (Huddinge, İsveç) kırma değirmeninden elde edilmiştir. İrmik örnekleri ise Bühler laboratuvar tipi irmik değirmeni (Bühler 70028, Uzwil, Milano) kullanılarak, AACC Standart Metot No:26-41.01 (Anonymous 2000a)'e göre elde edilmiştir [17]. Elde edilmiş olan irmik örnekleri, laboratuvar tipi pürifayırdan (Chopin Sasseur 7605, Villeneuve-la-Garenne, Fransa) geçirilmiş ve küçük kepek parçacıklarından ayrılmıştır.



Şekil 3.3. Laboratuvar tipi un değirmeni (1), kırma makinesi (2), pantolon karıştırıcı (3) ve laboratuvar tipi irmik değirmeni (4)

3.2.2. Kimyasal analizler

3.2.2.1. Rutubet miktarı Tayini

Örneklerin rutubet miktarları AACC Metod 44-15A' ya göre etüvde kurutularak belirlenmiştir [17]. Desikatöre alınan örnekler tartılmış sonuçlar aşağıda belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$\%Nem = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100$$

m1: Sabit tartıma getirilmiş boş kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g)

m2: Tartılan örnek + kurutma kabının ve kapağının ağırlığı (g)

m3: Kurutma sonrası analiz örneği + kurutma kabının ve kapağının ağırlığı (g)

3.2.2.2. Kül miktarı tayini

AACC Metot No: 08-01 (AACC,2000)'e göre belirlenmiştir [17]. Porselen krezeler etüvde 200-250 °C sıcaklıkta yarım saat bekletilmiş ve sabit tartıma getirilerek krezelerin darası alınmış içine 3 gram örnek tartılmıştır. Üzerine az miktarda saf alkol ilave edilip kül fırınının ön tarafında yakılmıştır. Fırın sıcaklığı 900 +/- 20 °C' ye çıkarılmış ve örnekler yanmamış karbon kalmayınca kadar (gri-beyaz) yaklaşık 2 saat yakma işlemi yapılmıştır. Yanma işlemi tamamlanan krezeler oda sıcaklığına getirilip desikatöre alınmış ve sonra tartılmıştır.

$$\% \text{ Kül miktarı(KM)} = \frac{M1 \times 100}{M2} \times \frac{100}{100 - R}$$

M₁: Yanma sonrası kalıntı miktarı (gr)

M₂: Örneğin miktarı (gr)

R : Örnekteki nem miktarı (%)

3.2.2.3. Protein Miktarı Tayini

AACC Metot No. 46-12 (AACC,1990) 'e göre belirlenmiştir.

Protein miktarı tayininde Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. Kjeldahl yöntemiyle protein miktarının belirlenmesi için filtre kağıtlara 1-1,5 g un ve kırma örnekleri tartılıp katlanmıştır. Katlanan filtre kağıtları 250 ml'lik yakma tüplerine konulmuş ve üzerine 5' er g sodyum sülfat ve bakır II sülfattan oluşan katalizör karışımı ile 25 ml sülfürik asit (derişik) konularak karışması sağlanmıştır. Tüpler dumansız sindirim cihazına takılmış (Velp Scientific DHL Heating Digester) önce yarım saat 200 °C daha sonra 420 °C'da 1-1,5 saat yanması sağlanmış ve daha sonra soğuması için bekletilmiştir. Destilasyon işlemi için % 33 (w/v) NaOH, % 4 (w/v) borik asit çözeltisi ve tashiri indikatörü kullanılmıştır ve Velp scientific UDK139 Semi Automatic Destillation Unit cihazında yapılmıştır. 0.1 M HCL çözeltisi ile titrasyon gerçekleştirilmiştir.

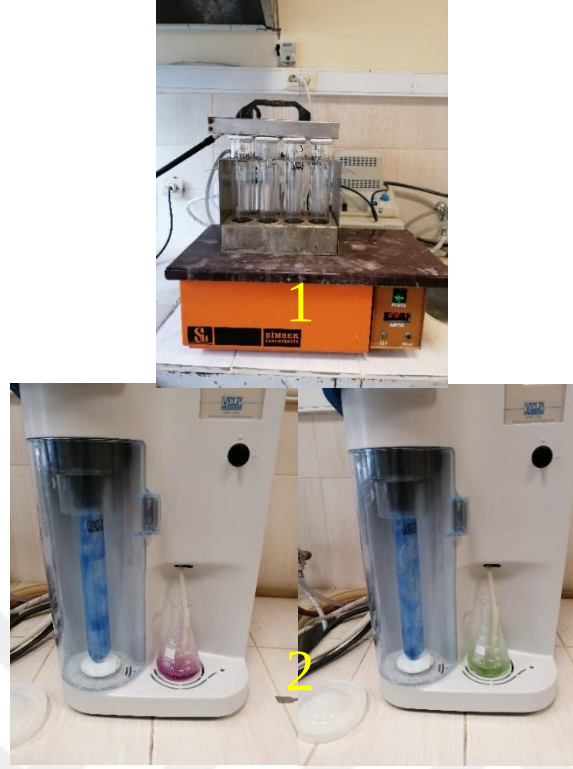
$$\frac{(Vs - Vb) \times 1,4 \times M}{m}$$

V_s: Son halde okunan HCl hacmi

V_b: İlk halde okunan HCl hacmi

M: HCl çözeltisinin molaritesi

m: Örneğin ağırlığı (g)



Şekil 3.4. Yakma cihazı (1), destilasyon sırasındaki değişim (2)

3.2.2.4. Yağ Miktarı Tayini

AOAC Metot No: 2003.06 'a göre belirlenmiştir [18]. Yöntem, numunenin bir çözücü ile çözdürülüp sonrasında çözücünün uzaklaştırılması ve kalıntı miktarının tartılmasına dayanmaktadır. n-hekzan ekstraksiyon işlemi için çözücü olarak kullanılmıştır.

Yağ miktarı formülü aşağıdaki gibi hesaplanmış ve sonuçlar kuru madde şeklinde iki değer ortalaması alınıp verilmiştir.

$$\%Yağ (KM) = \left[\frac{M_2 - M_1}{m} \right] \times \left[\frac{100}{100 - R} \right]$$

M_1 = Sabit tartıma getirilen balon ağırlığı (g)

M_2 = Son tartımdaki balon ve yağın toplam ağırlığı (g)

m = Örneğin ağırlığı (g)

R = Örnekteki nem miktarı (%)



Şekil 3.5. Soxhelet cihazından yağ elde edilmesi

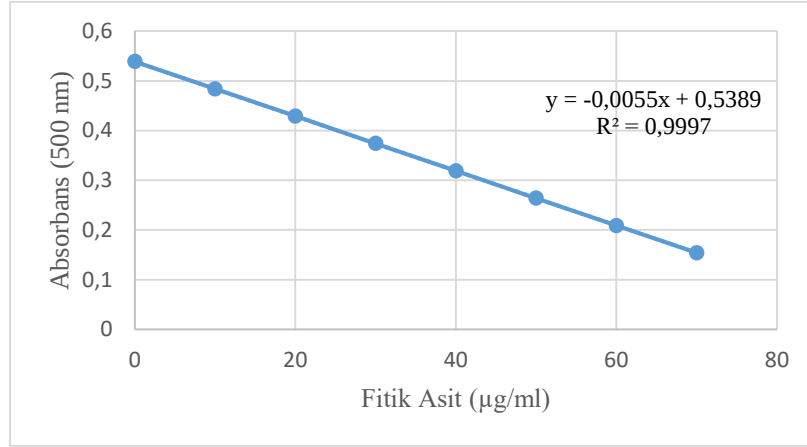
3.2.2.5. Yağ Asidi Kompozisyonu

Numunenin yağ asidi kompozisyonu tayini, Gaz Kromatografisi cihazı (Thermo Fisher Scientific-Trace GC Ultra, ABD) kullanılarak AOCS Metot No: Ce 1-62 ile tespit edilmiştir [19]. Sokselet ekstraksiyonundan elde edilen buğday yağından 0,1 g tartılmış, üzerine 2 ml heptan eklenip karıştırılmıştır. Daha sonra karışıma 0,2 ml 2 N metanollü KOH çözeltisi eklenmiştir. 10 dk vorteks ve 5000 rpm’ de 5 dk santrifüj işlemi gerçekleştirilerek faz ayrımı sağlanmıştır. Yağ asitlerinin metil esterlerini bulunduran süpernatant, GC viallerine konulmuştur. Oluşan yağ asiti pikleri, 37 yağ asitinin metil esterlerinden oluşan karışım “Supelco FAME mix 37” standartı kullanılarak belirlenmiştir. İki paralelin ortalaması alınarak sonuçlar verilmiştir. Cihaz şu şartlar altında çalıştırılmıştır: Dedektör olarak alevle iyonlaştırma dedektörü kullanılmıştır ve sıcaklığı 250 °C belirlenmiştir. 100 m uzunluğunda, 0.25 mm iç çap ve 0.20 µm film kalınlığında kolon kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak Helyum (1ml/dk) uygulanmıştır. Başlangıç sıcaklığı 100 °C, sıcaklık artış oranı 4 °C/dk, enjeksiyon sıcaklığı 250 °C ve split oranı 40:1 olarak belirlenmiştir.

3.2.2.6. Fitik Asit Miktarı Tayini

Örneklerin fitik asit miktarı Vaintrauband ve Lapteva (1988) ve Aktas-Akyildiz ve ark. (2017)’nın yöntemiyle tespit edilmiştir [20]. Kuru madde esasına göre tartılan 250 mg örnek üzerine % 2.4’lük HCl çözeltisi 5 ml kadar eklenmiştir ve tam karışma sağlanması amacıyla vortekslenmiştir. Daha sonra, yatay çalkalayıcıda 2 saat boyunca ekstraksiyon edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi sonunda 18550 rpm, 30 dk santrifüje bırakılmıştır (SIGMA 3-18K, Almanya). Süpernatant santrifüj sonrası 1:25 oranında seyreltilip (80µlsüpernatant+1920µlsafsu) vortekslenmiş ve oluşan çözeltiye Wade ayırıcı ilavesiyle tekrar vorteksleme işlemi yapılmıştır (0.75 ml seyreltik çözelti + 0.25 ml Wade çözeltisi). Çözelti 10000 rpm’de 10 dk daha santrifüj edilmiş UV spektrofotometrede (Thermo Scientific Genesys 10S UV-Vis Spectrophotometer, USA) absorbans değerleri 500 nm’de okunmuştur.

Fitik asit çözeltileri % 0,1'lik HCl kullanılarak fitik asit eğrisini elde etmek amacıyla farklı konsantrasyonlarda (0, 1:2, 1:3, 1:4, 1:6, 1:8, 1:16) hazırlanmıştır (Şekil 3.6.)



Şekil 3.6. Fitik asit kalibrasyon eğrisi

Şekil 3.6.'da gösterilen kalibrasyon eğrisine bakılarak fitik asit miktarları aşağıdaki formüller yardımıyla bulunmuştur;

$$A_{500nm} = a [\text{Fitik asit}] + b$$

$$\text{Fitik Asit} \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}} \text{ örnek} \right) = \frac{A_{500nm} \times b}{a \times dm} \times D$$

A : Absorbans değeri

b: Denklem sabiti

D : Seyreltme faktörü = 5×25

dm : Örneğin miktarı (KM, mg)

3.2.2.7. Mineral Madde Kompozisyonu

Örnekler asit ile parçalama yöntemi olan EPA Metot 3051A'ya göre mikrodalga kullanılarak (Microwave Accelerated Reaction System, MARS, CEM Corporation, USA) yaş yakma ile hazır hale getirilmiş, nitrik asit sayesinde organik kısımlar tümüyle yakılmış ve geride inorganik kısımda kalan mineraller tespit edilmiştir [21].

Önce 1 gram un tartılmış mikrodalga tüpe konulmuştur, üzerine % 65' lik derişik nitrik asit (HNO₃) 7 ml kadar ilave edilmiştir. Tüpler 30 dk yakma işlemi yapılması için mikrodalga cihazına yerleştirilmiştir. Yakılma işlemi tamamlandığında kapaklar açılmadan çeker ocak altında duman çıkışının bitmesi beklenmiş, sonrasında kapaklar açılmış ve teflon kap içerisinde kalan çözeltinin deiyonize su ile yıkanması sağlanmış, süzgeç kâğıdı ile süzülmesi

sağlanmıştır. Süzölmüş çözelti 100 ml hacmindeki balon jojelere aktarılmış ve deiyonize su ile süzgeç kâğıdı yıkanmaya devam edilmiş 100 ml'ye tamamlayana kadar su eklenmiştir.

Diğer minerallerden farklı olarak kalsiyum analizinde; % 0,1 (w/v) stronsiyum klorür olacak şekilde 100 ml'lik çözelti hazırlanmıştır.

Dalga boyları, her mineral için farklıdır (demir 248,3 nm, sodyum 589,1 nm, kalsiyum 422,7 nm, potasyum 766,5 nm, magnezyum 285,2 nm, çinko 213,9 nm). Örnekler asidik olduğundan dolayı standartlar da %5'lik HNO₃ çözeltisi ile asitlendirilerek hazırlanmıştır.

1000 ppm'lik standartlardan (Ca, Na, K, Mg, Zn, Fe standartları, Chem-Lab NV, Zedelgem, Belçika) istenen aralıktaki çalışma standartları hazırlanmıştır (Ca için 20 ppm, diğer mineraller için 5 ppm şeklinde). Bu standartlar aşağıda gösterilen formülle hazırlanmıştır.

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

M1: Stok standart konsantrasyonu (1000 ppm)

V1: 1000 ppm'lik standarttan alınması gereken miktar (ml)

M2: Hazırlanması istenen standart konsantrasyonu (ppm)

V2: Hazırlanması istenilen standart konsantrasyonunun hacmi (ml)

Kalibrasyon eğrisi, hazırlanan standartların absorbans değerleri belirtilen dalga boylarında okunmasıyla elde edilmiştir. Mineral madde miktarları, bu kalibrasyon eğrisi kullanılmasıyla ppm düzeyinde bulunmuş ve mg/100g KM örnek olarak gösterilmiştir.

$$\text{Mineral madde miktarı} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{C \times V \times SF}{m}$$

C: Örneğin konsantrasyonu (mg/L)

V: Yakma işleminden sonra örneğin süzöldüğü balon jojenin hacmi (100ml)

SF: Seyreltme faktörü

m: Örneğin ağırlığı (g)

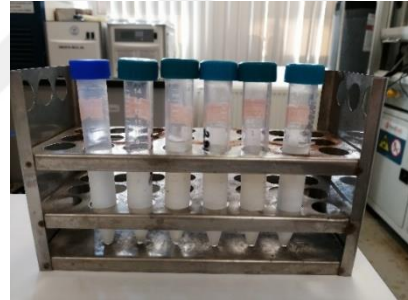
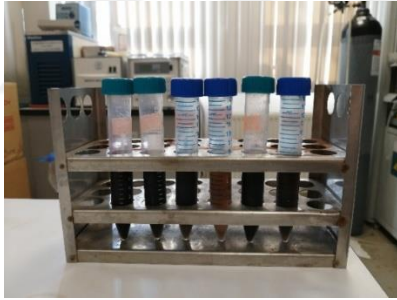


Şekil 3.7. Yaş yakma cihazı (1) ve alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi (2)

3.2.2.8. Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu (FC) metodundan yararlanılarak tespit edilmiştir [22].

Gallik asit çözeltisinden 50, 100, 200, 400, 500 ppm konsantrasyonlarında metanol ile hazırlanan çözeltiler fenolik madde standart eğrisinin eldesinde kullanılmıştır. Gallik asitin farklı konsantrasyonlarına karşı 765 nm dalgaboyunda ölçülen absorbans değerleriyle oluşturulan standart kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak sonuçlar “mg gallik asit eşdeğeri/kg kurumadde” olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Bağlı fenolik ekstraksiyonu (koyu renkli) ve serbest fenolik ekstraksiyonu (açık renkli)

Standart gallik asit eğrisini oluşturmak için gallik asitin farklı konsantrasyonları için (50, 100, 200, 400, 500 ppm) 765 nm’de absorbansları okunarak standart eğri çizilmiştir.

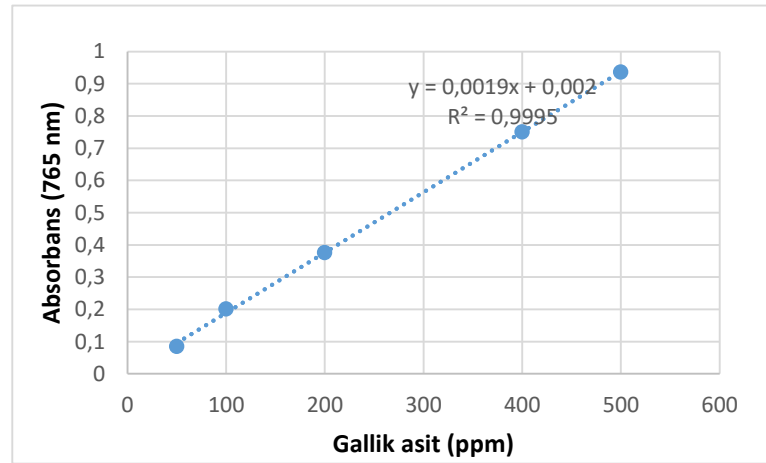
Çizelge 3.1.’de gallik asitin konsantrasyonuna karşı absorbans değerleri, Şekil 3.10.’da ise gallik asitin standart eğrisi gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Örneklerin absorbanlarının okunması

Çizelge 3.1. Gallik asit konsantrasyonları (ppm) ve 765 nm’deki absorban değerleri

Konsantrasyon (ppm)	Absorbans (765 nm)
50	0,085
100	0,201
200	0,376
400	0,750
500	0,936



Şekil 3.10. Gallik asit konsantrasyonları (ppm) ve 765 nm’deki absorban değerleri

3.2.2.9. Antioksidan Analizi

Antioksidan analizinde ABTS çözeltisini hazırlamak için 33,1 mg potasyum persülfat, 15 mL'lik falcon tüpe tartılarak 5 mL deiyonize suda çözünmüştür. Daha sonra başka bir falcon tüpte 1:10 oranında seyreltilmiştir. Seyreltilen çözeltiden 5 mL alınarak başka bir tüpte 19,2 mg olarak tartılan ABTS nin üzerine eklenmiştir ve alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Hazırlanan ABTS stok çözeltisidir ve 1 gece boyunca serin ve karanlık bir ortamda muhafaza edilmiştir. 5 mL stok çözelti yaklaşık 400 mL etanol: deiyonize su (50: 50, v: v) karışımında 0.700-0.800 A arasında (tercihen 0.800 A'e yakın) bir absorbans değeri elde edilinceye kadar seyreltilmiştir. Örnek (10 mg) üzerine ABTS stok çözeltisinden 10 ml ilave edilmiş ve 26 dk yatay çalkalayıcıda oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda örneğin karıştırılması sağlanmıştır. 26 dk sonunda örnek çalkalayıcıdan alınarak santrifüj edilmiş (8000 rpm, 2dk), supernatantlar küvetlere alınarak 734 nm de okuma yapılmıştır [23].

3.2.3. Fizikokimyasal Analizler

3.2.3.1. Yaş gluten miktarı tayini

AACC Standart Method No: 38-12A (Anonymous 2000a)' ya göre Glutomatic cihazı (Perten Instruments Co., Ltd., İsveç) kullanılmasıyla belirlenmiştir [17].

3.2.3.2. Kuru gluten miktarı tayini

Yaş gluten Glutork 2020 cihazında (Perten Instruments Co., Ltd., İsveç) 5 dk boyunca kurutulmuş ve sonrasında desikatörde soğutulup tartılarak belirlenmiştir.

3.2.3.3. Gluten indeks değeri

AACC Standart Metot No: 38-12A (Anonymous 2000a) yöntemiyle, Centrifuge 2015 cihazı (Perten Instruments Co., Ltd., İsveç) kullanılarak belirlenmiştir [17].

3.2.3.4. Farinograf analizi

Un ve tam buğday unu örneklerinin farinograf özellikleri, Farinograf cihazı (Brabender, Farinograf-E) kullanılarak AACCI Metot No:54-21 (AACCI, 2000) metodundan yararlanılarak tespit edilmiştir [24].

3.2.3.5. Zeleny Sedimentasyon değeri tayini

Örneklerin Zeleny sedimentasyon analizi, ICC Standart Metot No:116/1 (Anonymous 2008) yönteminden yararlanılarak bulunmuştur [25].

3.2.3.6. Sodyum Dodesil Sülfat sedimentasyon değeri tayini

Sodyum Dodesil Sülfat sedimentasyon analizi Williams vd. (1988)'de belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Fakat tüpler elle çalkalanmak yerine Zeleny sedimentasyon analizindeki gibi mekanik olarak çalkalanmıştır [26].

3.2.4. Teknolojik Analizler

3.2.4.1. Ekmek Üretimi ve Ekmek Örneklerinde Yapılan Analizler

Ekmek yapma denemeleri, AACCI Metot No. 10-11 (AACC, 1990) modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir [24]. % 14 nem prensibine göre 100 gram un tartılıp yoğurma makinesine alınmış (National Mfg, Lincoln, NE, ABD), üzerine % 8'lik 25 ml maya çözeltisi ve % 6'lık 25 ml tuz çözeltisi eklenmiştir. Daha sonra 5 ml askorbik asit çözeltisi ve farinografta belirlenen ilave su miktarı ilave edilmiştir. Farinografta yoğurma süresi belirlenmiş bu süreye göre ingrediyeleler karıştırılıp hamur oluşturulmuştur. Oluşturulan hamur, yağlanan tavalara alınarak fermantasyon kabininde (30 °C - % 75 nisbi nem) 30 dakika bekletilmiştir. Sonrasında ilk havalandırma yapılmış, yan taraflarından 5 kez katlanarak hamurlar beze haline getirilmiş ve tekrar 30 dakikalık bir fermantasyona bırakılmıştır. Bundan sonra hamur şekil vermek üzere aletlerde işlenerek (National Mfg, Lincoln, NE, ABD) 2. havalandırma işlemi yapılmış ve tavalanarak son fermantasyona (55 dakika) bırakılmıştır. Daha sonra 230 °C'ye ısıtılan fırında 25 dakika pişirilmiştir (Despatch, Minneapolis, MN, ABD). Ekmekler fırından çıkarılarak oda sıcaklığına soğutulmuştur. Kontrol olarak Tosunbey çeşidi ekmek üretiminde kullanılmıştır.

Ekmek üretimi için kontrol olarak kullanılan Tosunbey ve Gacer buğdaylarından elde edilen un ve tam buğday unları kullanılmıştır. Çizelge 3.2.'de ekmek üretiminde kullanılan un miktarları (g), su absorpsiyonu değeri (%), ilave su miktarları (ml) ve yoğurma süresi (s) gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Ekmek üretiminde kullanılan un, tam un miktarları (g) su absorpsiyonu değerleri (ml), ilave su miktarları ve yoğurma süreleri*

Un Örnekleri	Su absorpsiyonu (%)	Tartılan un miktarı (g)*	İlave su miktarı (ml)	Yoğurma süresi (s)
Tosunbey un	59,4	98,7	9,8	85
Tosunbey tam unu	66,75	96,2	17,2	50
Gacer un	64,25	96,5	14,7	35
Gacer tam unu	65,55	96	16,0	50

*Değerler iki tekrarın ortalamasıdır.

3.2.4.1.1. Ekmek Hacminin Belirlenmesi

Ekmek hacimleri kolza tohumu kullanımıyla yer değiştirme hareketine dayanarak ekmek hacim ölçüm cihazı (National M.F.G. Co. Lincoln, Nebraska) kullanımı ile AACC Metot no:10-05 (Anonim 2000) yöntemiyle belirlenmiştir [27].

3.2.4.1.2. Ekmekte Tekstür Analizi

Tekstür Analiz Cihazı (TAPlus Texture Analyzer, Lloyd Instruments, İngiltere) kullanılarak ekmeklerin tekstür özellikleri belirlenmiştir. 1,25 cm kalınlığında olan her 2 dilimin üst üste konularak prob ile % 25 oranında sıkıştırılması için gereken kuvvet (N) ölçülmüştür.

3.2.4.1.3. Ekmekte Renk Analizi

Ekmekte renk tayini; Hunter Colorimetre cihazıyla dilimlenen ekmekler üzerinde iki paralelli şekilde ölçüm yapılmıştır (MiniScan XE PLUS Associates Laboratory Inc, Reston, VA, ABD). Renk değerleri (L , a , b)'nden oluşan değerlendirmede $L=100$ beyaz ve $L=0$ siyah; yüksek pozitif a kırmızı; yüksek pozitif b sarı olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.1.4. Ekmekte Kalite Analizleri

Ekmek içi tekstür ile gözeneksi yapısının belirlenmesi amacıyla ekmekler oda sıcaklığına soğutulup dilimlenerek yan yana dizilmiştir. Ekmek içi rengi, yumuşaklık ve gözenek yapısı 10 puan üzerinden, simetri ve kabuk rengi 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

3.2.4.2. Bisküvi Üretimi ve Bisküvi Örneklerinde Yapılan Analizler

Bisküvi üretimi AACCI Metot No: 10.54 kullanılarak gerçekleştirilmiştir (AACCI, 1990) [24]. Çizelge 3.3. ' de tel keski olarak üretilen bisküvilerin formülasyonu verilmiştir.

Çizelge 3.3. Bisküvi Formülasyonu

Bileşenler	Ağırlık (g)
Granül sakkaroz	12,8
Granül kahverengi şeker	4,0
Yağsız süt tozu	0,4
Tuz	0,5
Sodyum bikarbonat	0,4
Shortening	16,0
HFCS	0,6
Amonyum bikarbonat	0,2
Deiyonize su, $g=(40 \text{ g un})+8.8$	Değişken
Un (%13 nem esasına göre)	40,0

Formülasyondaki kuru karışım (sakkaroz, kahverengi şeker, sodyum bikarbonat, yağsız süt tozu ve tuz) bir araya getirilerek karışması sağlanmıştır. Bu karışıma shortening eklenerek karıştırıcı (National MFG.Co.Lincoln, Nebr.) 4 hızında çalıştırılmış her dakikada bir kez karıştırıcı durdurulup sıyrılarak krema elde etmek için toplam 3 dakika karıştırılmıştır. Sıvı karışım (su, yüksek fruktoz içeren mısır şurubu (HFCS) ve amonyum bikarbonat) farklı bir kapta oluşturulmuş, elde edilen bu karışım da kremaya aktarılmıştır. Karıştırıcıda karışım 4 hızında her 15 saniyede bir sıyrılarak toplam 1 dakika karıştırılma gerçekleştirilmiştir. Karışıma un eklendikten sonra 2 hıza düşürülüp her 10 saniyede bir sıyrılarak toplam 30 saniye karıştırılma gerçekleşmiş ve bisküvi hamuru oluşturulmuştur. Bu hamur 4 eşit parçaya bölünüp oblong şekiller alması sağlanarak tepsiye konulmuş ve üzerinden oklava yardımıyla bir ileri, bir de geri geçilerek kalıpla şekil alması sağlanmıştır. Şekil alan bisküvi hamurları; $205\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılmış fırında (Şimşek Laborteknik, Ankara) 11 dakikada pişirme gerçekleştirilmiştir. Bisküviler fırından çıkartıldıktan 5 dakika sonra tepsiden alınmış yaklaşık 30 dakika sonra da çap ve kalınlık ölçümü belirlenmiştir.

Bisküvi denemelerinde kontrol olarak Eser çeşiti buğday unu kullanılmıştır.

3.2.4.2.1. Fiziksel özellikler

Bisküvilerin fiziksel özellikleri kumpas kullanılarak AACCI Metot No: 10.54'e (AACCI 1990) yönteminden yararlanılarak belirlenmiştir [24]. Yayılma oranları, çapın kalınlığa oranı

bulunarak her bisküvi için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Ölçümler tekrarlanmış ve ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.4.2.2. Tekstür analizi

Fırından çıkarılan bisküviler 1 gün bekletilip sonrasında kırmak için gerekli olan maksimum kuvvet (N) ölçülerek bisküvinin sertlik değeri belirlenmiştir. Üretilen bisküvilerin sertliğini belirlemek için Texture Analyzer (TA-XTplus, İngiltere) cihazı ve üç noktada kırma başlığı (HDP/3PB 3-Point bending rig) kullanılmıştır. Cihazda 1 mm/s pre test hızında, 3 mm/s test hızında ve 5 mm aralıkta ölçüm yapılmıştır (trigger:50 gr).

3.2.4.2.3. Renk Analizleri

Bisküvilerin renkleri Hunter Colorimetre cihazı ile tespit edilmiştir. Renk değerleri (L , a , b)'nden oluşan değerlendirmede $L=100$ beyaz ve $L=0$ siyah; yüksek pozitif a kırmızı; yüksek pozitif b sarı olarak değerlendirilmiştir.

3.2.4.3. Bulgur Üretimi

3.2.4.3.1. Buğday örneklerinin pişirilmesi ve kurutulması

Buğday örnekleri kum ocağında haşlama yöntemi ile pişirilmiştir [28]. Haşlama yöntemi ile pişirmede buğday örnekleri nem içerikleri yaklaşık % 45-50 olacak şekilde buğday miktarının 2,5 katı su eklenip ağzı kapalı şekilde Berzelius kaplarında 1 sa 10 dk süre ile suyunu tamamen çekecek şekilde pişirilmiştir. Pişirme işlemi sıcaklık 250 °C'ye ayarlanarak gerçekleştirilmiştir.

Belirtilen yöntemle pişirilen buğday örnekleri etüvde kurutma işlemi 60 °C' de 18 saat gerçekleştirilmiştir. Kurutma işleminden sonra örnekler 10 dakika oda sıcaklığında soğutulduktan sonra paketlenmiş ve kabuk soyma aşamasına kadar oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

3.2.4.3.2. Kurutulan bulgur örneklerinin kabuklarının soyulup kırılması

Farklı rutubet değerlerine sahip olan bulgur örnekleri soyma aşamasından önce, ilk olarak rutubet oranı %11 olacak şekilde tavlani p dengeye gelmesi için 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra son rutubeti %12 olacak şekilde uygun miktarda su ilave edilip yarım saat süre ile ikinci tavlama yapılmıştır. Her iki tavlama işlemi de oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Tavlama aşamasında verilecek su miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$W = [A (R_2 - R_1)] / (100 - R_2)$$

W: İlave edilecek su miktarı (ml)

R₁: Örneğin rutubeti

R₂: Tavlama rutubeti

A: Tavlanacak örnek miktarı (g)

Tavlama işlemi gerçekleştirildikten sonra kabuk soyucuda (Poyraz Kabuk Soyma Makinası, Konya) kabukları 5 dakika süre ile soyulmuş ve daha sonra bulgur kırma değirmeninde (Duru Değirmen Makinaları, Karaman) kırılmıştır.

3.2.4.3.3. Soyma ve kırma işlemleri sonrasında yapılan elek analizleri

Piştirilmiş ve kurutulmuş bulgur örneklerinin soyulması sırasında tanelerde istenmeyen parçalanmalar meydana gelmiştir. Bu parçalanmaların kırma öncesinde tane boyutu dağılımını ne yönde etkilediğinin belirlenmesi amacıyla soyma işlemi sonrasında 3, 2.8, 2.5, 2, 1.6 ve 0.5 mm' lik elekler kullanılarak soyulan örnekler için elek analizi yapılmıştır. Kırma işlemi sonucunda tane boyutu dağılımının belirlenmesi amacı ile kırılan bulgur örnekleri için elek analizi gerçekleştirilmiştir. Kırma işleminden sonra örnekler 3.5, 3, 2.8, 2.5, 2, 1.6 ve 0.5 mm' lik eleklerden elenmiş ve 0.5 mm' lik elek altında kalan kısım dışındaki tüm kısımlar karıştırılarak analiz amacıyla kullanılmıştır.

3.2.4.3.4. Bulgur Pişirme Özelliklerinin Değerlendirilmesi

3.2.4.3.4.1. Pişme süresi tayini

Pişirme işlemi kaynar su banyosunda gerçekleştirilmiştir. Kaynamakta olan 100 ml suyun içerisine atılan 10 g bulgur örnekleri belirli sürelerde alınıp cam levhalar arasında sıkıştırılıp bulgur örneğinde pişmeyen kısım kalmayıncaya kadar işleme 30 sn ara ile devam edilerek pişme süreleri bulunmuştur.

3.2.4.3.4.2. Suyu geçen madde miktarı tayini

Kaynamakta olan 100 ml suyun içerisine atılan 10 g bulgur örnekleri pişme süresi sonunda sabit tartıma getirilmiş darası belirlenmiş olan behere süzölmüş, pişirme kabında kalan kısma 36 ml su ilave edip yıkayarak tekrar süzölmüştür. Süzülmesi için 5 dk beklenmiştir. Daha sonra beherler 98 °C' de etüvde kurutulmuştur desikatöre alınıp soğuduktan sonra tekrar tartılmış ve suya geçen madde miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Suya geçen madde miktarı (%) = $100 \times (G \times 10) / 100 - R$

3.2.4.3.4.3. Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini

Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini Köksel vd. (2000)' de verilen yöntemi modifiye edilerek belirlenmiştir [29]. Pişme kaybı analizinde elde edilen pişmiş, suyu süzülen bulgur örneği tartılıp pişmiş bulgur ağırlığı (G_2) bulunmuştur. Pişmemiş bulgur ağırlığı (G_1) bu değerden çıkarılarak pişirme sonrası ağırlık artışı yüzde su absorpsiyon değeri olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Su absorpsiyon miktarı(\%)} = 100 \times (G_2 - G_1) / G_1$$

Hacim artışını belirlemek için 250 ml' lik ölçü silindire 100 ml damıtık su konulup 10 g bulgur eklenmiştir. Su seviyesindeki artış kuru bulgur hacmidir (V_1). Pişme kaybı analizinde pişirilmiş süzölmüş olan bulgur içinde aynı şeyler tekrarlanmıştır. Su seviyesinde oluşan artış pişmiş bulgur hacmidir (V_2). Hacim artışı yüzdesi aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim artışı (\%)} = 100 \times (V_2 - V_1) / V_1$$

3.2.4.3.4.4. Toplam organik madde miktarı tayini

Toplam organik madde (TOM) miktarı tayini D' Egidio et al (1982) ve Köksel vd. (2000) 'in önerdikleri yöntemden yararlanılarak yapılmıştır [30], [29]. 10 g bulgur kaynamakta olan 100 ml tuzsuz çeşme suyu içerisinde pişirilmiştir (8 dk pilavlık, 6 dk köftelik). Pişirme esnasında kabın kapağı kapatılmamış ve 2 dk da bir karıştırılmıştır. Daha sonra pişen bulgur örnekleri süzgeçten süzölmüş ve 5 dk dinlendikten sonra içinde 100 ml su bulunan 500 ml hacmindeki behere aktarılmış ve 4 dk da bir karıştırılarak 12 dk tutulmuştur. İyice karıştırılmış olan yıkanan sudan 5 ml alınıp 600 ml'lik behere aktarılmış, 80 °C' de suyu uçurulmuştur.

Üzerine 10 ml 1N $K_2Cr_2O_7$ (potasyum dikromat) eklenip sonra üzerine çeker ocakta 20 ml % 96' lık H_2SO_4 ilave edilmiştir. 1 dk karıştırılıp yarım saat reaksiyon vermesi beklenmiştir. 200 ml su eklenerek seyreltilen karışıma 1 ml % 0.5' lik difenilamin çözeltisi ilave edilmiştir. $K_2Cr_2O_7$, 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ ile renk mor menekşeden yeşile dönene kadar titre edilmiştir. 100 g örnekteki nişastanın yıkama suyuna geçen miktarı gr olarak verilmiştir.

$$TOM = (B - S) \times (20/B) \times 3.75 \times 100 \times 0.9 \times 1.0283$$

TOM: Toplam organik madde miktarı

B: Şahide harcanan 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ miktarı (ml)

S: Örneğe harcanan 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ miktarı (ml)

20: 10 ml $K_2Cr_2O_7$ çözeltisine karşılık gelen $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ çözeltisi miktarı

3.75: 1ml 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ çözeltisine karşılık gelen glukoz miktarı (mg)

100: Seyreltme faktörü

0.9: Glukozu nişastaya çevirme faktörü

1.0283: Nişastanın oksitlenmeyen miktarı için (% 97.25) düzeltme faktörü

3.2.4.4. Makarna Üretimi ve Makarna Pişirme Özelliklerinin Değerlendirilmesi

İrmik örneklerinden D'Egidio et al.(1982)' nın önerdiği yönteme dayanarak makarna üretilmiştir [29]. İrmik örneklerine %10 oranında irmik altı unu ilave edildikten sonra pilot makarna yapma cihazında (Namad, Roma, İtalya) makarna yapılmıştır. Makarna yapımında %31 oranında su katılmış 15 dk ön yoğurucuda yoğrulmuş ve sonra prese alınan hamurdan 600 torr vakum ve 45 °C başlık sıcaklığı altında spagetti (1.7 mm) elde edilmiştir. Elde edilen makarnalar, kurutma dolabında (Namad, İtalya) 40 °C'de % 60 nisbi nemde makarna rutubeti %12' ye düşene kadar yaklaşık 24 sa kurutulmuştur. Kuruyan makarnalar naylon poşetler içinde paketlenmiştir.

3.2.4.4.1. Pişme süresi tayini

Pişirme işlemi kaynar su banyosunda gerçekleştirilmiştir. Kaynamakta olan 250 ml suyun içerisine atılan 25 g makarna örnekleri (4 cm uzunluğunda kesildi) 7-8 dk sonra pensle örnekten bir parça alınıp iki cam levha arasında sıkıştırılıp makarna örneğinde pişmemiş kısım kalmayınca kadar 1'er dk ara ile bu işleme devam edilmiş pişme süreleri bulunmuştur.

3.2.4.4.2. Suya geçen madde miktarı tayini

Kaynamakta olan 250 ml çeşme suyunun içerisine atılan 25 g makarna örnekleri pişirilmiş ve sabit tartıma getirilmiş darası belirlenmiş olan bir behere süzölmüştür. Daha sonra beherler 98 °C' de etüvde kurutulmuştur desikatöre alınıp soğuduktan sonra tekrar tartılmış ve suya geçen madde miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Suya geçen madde miktarı (\%)} = 100 \times (G \times 4) / 100 - R$$

G= Kurutulan beherde kalan madde miktarı

3.2.4.4.3. Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini

Pişme sırasında ağırlık ve hacim artışı tayini Köksel vd. (2000)' de verilen yöntemi modifiye edilerek belirlenmiştir [29]. Pişme kaybı analizinde elde edilen pişmiş, suyu süzülen makarna örneği tartılıp pişmiş makarna ağırlığı (G₂) bulunmuştur. Pişmemiş makarna ağırlığı (G₁) bu

değerden çıkarılarak pişirme sonrası ağırlık artışı yüzde su absorpsiyon değeri olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Su absorpsiyon miktarı(\%)} = 100 \times (G_2 - G_1) / G_1$$

Hacim artışını belirlemek için 500 ml' lik ölçü silindirine 250 ml damıtık su konulup 25 g makarna eklenmiştir. Su seviyesinde meydana gelen yükselme kuru makarna hacmidir (V_1). Pişirme kaybı analizinde pişirilmiş süzölmüş olan makarna içinde aynı şeyler tekrarlanmıştır. Su seviyesinde meydana gelen artış pişmiş makarna hacmidir (V_2). Hacim artışı % olarak aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{Hacim artışı (\%)} = 100 \times (V_2 - V_1) / V_1$$

3.2.4.4.4. Toplam organik madde miktarı tayini

Toplam organik madde miktarı tayini D' Egidio et al (1982)'nın önerdiği yöntemden yararlanılarak yapılmıştır [30]. 100 g makarnanın kaynayan 1 litre tuzsuz suda 13 dk kadar pişirilmesi sağlanmıştır. Pişirme esnasında kabın kapağı kapatılmamış ve makarna 4 dk da bir karıştırılmıştır. İyice karıştırılmış olan yıkanan sudan 5 ml alınıp 600 ml'lik behere aktarılmış, 80 °C' de suyu uçurulmuştur. Üzerine 10 ml 1N $K_2Cr_2O_7$ (potasyum dikromat) eklenip sonra üzerine çeker ocakta 20 ml % 96' lık H_2SO_4 ilave edilmiştir. 1 dk karıştırılıp yarım saat reaksiyon vermesi beklenmiştir. 200 ml su eklenerek seyreltilen karışıma 1 ml % 0.5' lik difenilamin çözeltisi ilave edilmiştir. $K_2Cr_2O_7$, 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ ile renk mor menekşeden yeşile dönene kadar titre edilmiştir. 100 g örnekteki nişastanın yıkama suyuna geçen miktarı gr olarak verilmiştir.

$$TOM = (B - S) \times (20/B) \times 3.75 \times 100 \times 0.9 \times 1.0283$$

TOM: Toplam organik madde miktarı

B: Şahit için harcanan 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ miktarı (ml)

S: Örnek için harcanan 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ miktarı (ml)

20: 10 ml $K_2Cr_2O_7$ çözeltisine karşılık gelen $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ çözeltisi miktarı

3.75: 1ml 0.5 N $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ çözeltisine karşılık gelen glukoz miktarı (mg)

100: Seyreltme faktörü

0.9: Glukozu nişastaya çevirme faktörü

1.0283: Nişastanın oksitlenmeyen miktarı için (% 97.25) düzeltme faktörü

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS Statistics Base 26.0 paket programında tek yönlü ANOVA varyans analizi ve Duncan'ın posthoc testi kullanılarak değerlendirilmiştir. İki farklı örneğe ait ortalamaların karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi (Independent two samples t-test) kullanılmıştır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel Özellikleri

Kontrol buğday örnekleri (Eser, Eminbey, Tosunbey ve Kızıltan) ve Gacer buğdayına ait fiziksel analizler (hektolitre ağırlığı, camsılık ve bin tane ağırlığı) Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örneklere ait hektolitre ağırlığı (kg/hL), bin tane ağırlığı (g) ve camsılık (%) değerleri*,**

Örnekler	Hektolitre Ağırlığı (kg/hL)	Camsılık (%)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Eser	71,3 ± 0,09 d	-	29,41 ± 2,662 e
Eminbey	73,0 ± 0,12 c	87	45,98 ± 6,080 b
Tosunbey	73,5 ± 0,20 b	-	34,90 ± 4,843 c
Kızıltan	77,3 ± 0,23 a	61	49,87 ± 5,031 a
Gacer	73,8 ± 0,12 b	99	31,15 ± 6,422 d

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında anlamlı bir fark vardır (p<0,05).

Analize göre tespit edilen örneklerin hektolitre ağırlığına bakıldığında en yüksek değer 77,3 ± 0,23 ile Kızıltan'da görülürken, en düşük değer 71,3 ± 0,09 ile Eser buğdayına ait olduğu görülmektedir. Özboy (1998) yaptığı çalışmada makarnalık buğdayda 76,4-83,4 kg/hl, ekmeklik buğdayda ise 75,0-81,8 kg/hl arasında hektolitre ağırlığı tespit edilmiştir [31]. Hektolitre ağırlığı ile ırmık verimi arasında bir doğrudan bir ilişki olduğu için makarnalık buğdaylarda hektolitre ağırlığının düşük olmaması istenmektedir [32].

Camsılık (tane kesit görünüşü) analizinde Gacer % 99 ile en yüksek camsılık özelliğe sahipken makarnalık buğday olan Eminbey buğdayı % 87 ile onu takip etmektedir. En düşük camsılık özelliğine sahip olan buğday % 61 ile Kızıltan buğdayıdır. Eser ve Tosunbey buğdayları ekmeklik ve bisküvilik kontrol buğdayları olup camsılık özelliği göstermemektedir. Dane ne kadar camsı yapıdaysa, ırmık veriminin o kadar arttığı görülmüştür [32].

Bin tane ağırlığına bakıldığında en yüksek değer 49,87 ± 5,031 g ile Kızıltan'da, en düşük değer 29,41 ± 2,662 g ile Eser'de görülmektedir. Gacer buğdayı da 31,15 ± 6,422 g ile düşük bir değere sahiptir. Özboy (1998) yaptığı bir çalışmada bin tane ağırlığı makarnalık buğdaylarda 29,5-48,3 g arasında değiştiği ekmeklik buğdaylarda ise 27,5-36,7 g arasında

olduğu görülmektedir [31]. Durum buğdayında tanenin yoğunluğunun daha fazla olması ve daha sert ve iri yapıda olması bin tane ağırlığının da yüksek olmasına neden olmuştur [33].

4.1.1. Tane Renk Analizi

Çizelge 4.2.'de buğday örneklerinin renk değerleri verilmiştir. Buğdayların tane renk analizlerinde *L* (parlaklık) değeri en yüksek Eser, en düşük ise Gacer buğdayında tespit edilmiştir *a* (kırmızılık) değeri en yüksek Kızıltan, en düşük ise Eminbey; *b* (sarılık) değeri en yüksek Eser, en düşük ise Eminbey çeşitlerinde belirlenmiştir. Parlaklığın ve sarılık değerinin düşük olması Gacer buğdayının daha koyu renkli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2. Buğday örneklerine ait renk değerleri (*L*, *a*, *b*) *,**

Örnekler	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> (kırmızılık)	<i>b</i> (sarılık)
Eser	57,33 ± 0,760 a	8,61 ± 0,252 b	21,17 ± 0,321 a
Tosunbey	53,46 ± 0,152 c	8,04 ± 0,027 c	19,82 ± 0,013 c
Eminbey	55,01 ± 0,631 b	7,93 ± 0,024 d	19,57 ± 0,196 d
Kızıltan	53,15 ± 0,038 c	8,70 ± 0,011 a	20,51 ± 0,019 b
Gacer	44,93 ± 0,446 d	8,04 ± 0,290 c	19,82 ± 0,198 c

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).

4.1.2. İrmik Renk Analizi

Çizelge 4.3.'de Eminbey ve Gacer ırmiklerinin renk değerleri verilmiştir. İrmik örneklerinin renk analizlerinde *L* (parlaklık) değeri Eminbey'de Gacer'den yüksek; *a* (kırmızılık) değeri Gacer'de Eminbey'den daha yüksek ve *b* (sarılık) değeri Eminbey'de Gacer'den daha yüksek sonuç vermiştir.

Çizelge 4.3. İrmik örneklerine ait renk değerleri (*L*, *a*, *b*)*,**

Örnekler	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> (kırmızılık)	<i>b</i> (sarılık)
Eminbey ırmik	95,30 ± 0,021 a	1,92 ± 0,000 b	25,19 ± 0,024 a
Gacer ırmik	93,91 ± 0,084 b	2,69 ± 0,011 a	19,43 ± 0,022 b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).

4.1.3. Un Renk Analizi

Buğday örneklerinin renk değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Buğday unlarının renk analizlerinde *L* (parlaklık) değeri en büyük olan Eser, en düşük parlaklık değeri Eminbey ununa aittir. *a* (kırmızılık) değeri en fazla Gacer'de, en az Kızıltan ununda görülmüştür. *b* (sarılık) değeri en yüksek Kızıltan'da, en düşük Eser ununda görülmüştür. Buğday tane renklerine bakıldığında en açık renge sahip olan Eser ve en koyu renge sahip olan Gacer buğdaydır.

Çizelge 4.4. Un örneklerine ait renk değerleri (*L*, *a*, *b*) *,**

Örnekler	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> (kırmızılık)	<i>b</i> (sarılık)
Eser	93,43 ± 0,091 a	1,21 ± 0,010 c	8,74 ± 0,015 e
Tosunbey	90,66 ± 0,042 b	1,28 ± 0,022 b,c	10,51 ± 0,032 d
Eminbey	89,16 ± 0,074 d	1,28 ± 0,021 b	16,31 ± 0,022 b
Kızıltan	89,85 ± 0,163 c	1,04 ± 0,034 d	16,62 ± 0,153 a
Gacer	89,27 ± 0,050 d	1,61 ± 0,043 a	12,55 ± 0,132 c

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p<0,05$).

4.1.4. Örneklerin Öğütme Özellikleri

Kimyasal analizler, ekmek, bisküvi ve makarna analizleri için hazırlanan un ve irmik örneklerine ait öğütme özellikleri Çizelge 4.5. ve Çizelge 4.6.' da gösterilmektedir. Un verimi Tosunbey % 69,3 ile en yüksek, Gacer % 56,0 ile en düşük un verimine sahiptir. İrmik verimi ve unlu irmik verimi Gacer'de Eminbey'den % 0,7 daha yüksek elde edilmiştir.

Çizelge 4.5. Buğday örneklerine ait un verimi (%) değerleri*,**

Örnekler	Un verimi (%)
Eser	61,3 d
Tosunbey	69,3 a
Eminbey	64,2 c
Kızıltan	68,3 b
Gacer	56,0 e

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p<0,05$).

Çizelge 4.6. Eminbey ve Gacer örneklerine ait ırmik ve unlu ırmik verimi (%) değerleri*,**

Örnekler	İrmik verimi (%)	Unlu İrmik verimi (%)
Eminbey	59,9 b	74,6 b
Gacer	62,8 a	75,3 a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p<0,05$).

4.2. Un ve Kırma Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

4.2.1. Rutubet Miktarı

Un ve kırma örneklerinin rutubet değerleri (%) Çizelge 4.7.' de verilmiştir. En düşük nem değerleri un ($9,05 \pm 0,041$) ve kırma için ($8,57 \pm 0,007$) Gacer'e aitken, en yüksek nem değerleri ise un ($10,40 \pm 0,093$) ve kırma için ($9,64 \pm 0,055$) Eminbey'e aittir. Un örneklerine ait nem değerleri Çizelge 2.1.' de verilen literatür değerleriyle uyumludur.

Çizelge 4.7. Un ve kırma örneklerine ait rutubet miktarı (%) değerleri*,**

Örnekler	% Nem (Un)	% Nem (Kırma)
Eser	$10,16 \pm 0,021$ a	$9,28 \pm 0,180$ b
Eminbey	$10,40 \pm 0,093$ a	$9,64 \pm 0,055$ a
Tosunbey	$10,12 \pm 0,092$ a	$8,86 \pm 0,291$ b,c
Kızıltan	$10,12 \pm 0,124$ a	$9,14 \pm 0,012$ b,c
Gacer	$9,05 \pm 0,041$ b	$8,57 \pm 0,007$ c

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p<0,05$).

4.2.2. Kül Miktarı

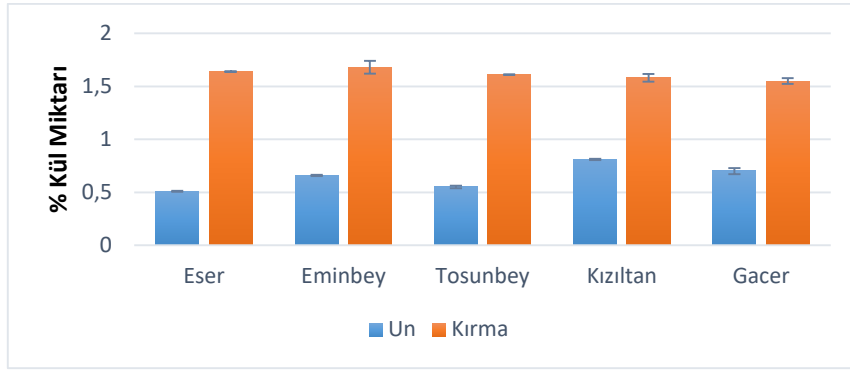
Çizelge 4.8.' de ve Şekil 4.1.' de un ve kırma örneklerinin kül miktarı (%) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.8. Un ve kırma örneklerine ait kül miktarı (% , KM) değerleri *,**

Örnekler	% Kül (Un)	% Kül (Kırma)
Eser	$0,51 \pm 0,005$ c	$1,64 \pm 0,002$ b
Eminbey	$0,66 \pm 0,006$ b	$1,68 \pm 0,060$ a
Tosunbey	$0,55 \pm 0,012$ c	$1,61 \pm 0,002$ b
Kızıltan	$0,81 \pm 0,006$ a	$1,58 \pm 0,037$ a,b
Gacer	$0,70 \pm 0,028$ b	$1,55 \pm 0,028$ a,b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p<0,05$).



Şekil 4.1. Un ve kırma örneklerine ait kül miktarları (%) *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Unda en düşük kül içeriğinin $0,51 \pm 0,005$ değeri ile Eser ununa ait olduğunu, en yüksek kül içeriğinin ise $0,81 \pm 0,006$ değeri ile Kızıltan ununa ait olduğu görülmektedir. Kırma ise en düşük kül içeriğinin $1,55 \pm 0,028$ değeri ile Gacer'e ait olduğu görülmektedir. En yüksek kül içeriği ise $1,68 \pm 0,060$ değeri ile Eminbey' de tespit edilmiştir, ancak Eminbey, Gacer ve Kızıltan' a ait kül içerikleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p < 0,05$). Acar (2012)' ın yaptığı bir çalışmada kül miktarı kırma örneklerinde %1.18-2.82, un örneklerinde %0.76-1.21 arasında değişmiştir [34]. Özboy (1998)' un yaptığı başka bir çalışmada ise kül miktarı kırma örneklerinde %1.12-2.08, un örneklerinde %0.45-1.18 tespit edilmiştir [31]. Örnekler için elde edilen ortalama kül miktarının literatür bilgisiyle uyumlu olduğu söylenebilir.

4.2.3. Protein Miktarı

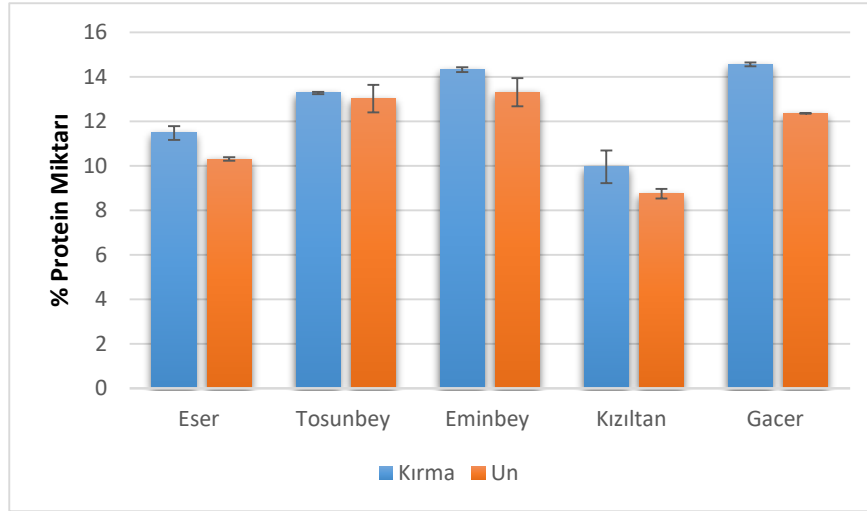
Çizelge 4.9. ve Şekil 4.2.' de un ve kırma örneklerinde Kjeldahl yöntemiyle belirlenen protein miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.9. Un ve kırma örneklerine ait protein miktarları (% , KM)*, **

Örnek	Protein Miktarı (%)	
	Kırma	Un
Eser	$11,48 \pm 0,312$ b	$10,31 \pm 0,082$ b
Tosunbey	$13,28 \pm 0,051$ a	$13,02 \pm 0,621$ a
Eminbey	$14,33 \pm 0,110$ a	$13,31 \pm 0,630$ a
Kızıltan	$9,96 \pm 0,734$ c	$8,75 \pm 0,214$ b
Gacer	$14,56 \pm 0,091$ a	$12,36 \pm 0,004$ a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

** Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).



Şekil 4.2. Un ve kırma örneklerine ait protein miktarları (%)*(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Sonuçlara bakıldığında en yüksek protein oranının hem un için $12,36 \pm 0,004$ hem de kırma için $14,56 \pm 0,091$ Gacer'e ait olduğu görülmektedir. Protein miktarı bakımından Eminbey ve Tosunbey ile Gacer arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür ($p < 0.05$). En düşük protein oranı ise un için $8,75 \pm 0,214$ ve kırma için $9,96 \pm 0,734$ değerleri ile Kızıltan'a aittir. Eser ve Kızıltan arasında protein miktarı bakımından önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$). Acar (2012)'ın yaptığı çalışmada protein değerleri kırma için %12.4-19.2, un için %10.3-18.2 arasında değişmektedir [34]. Özboy (1998)' un yapmış olduğu çalışmada ise makarnalık buğday çeşitlerinde %11.4-16.6, ekmeklik buğday çeşitlerinde %11.5-14.4 arasında değişkenlik göstermiştir [31]. Çizelge 2.1.'de de görüldüğü üzere *T. dicoccum* buğdayı olan Gacer buğdayının protein miktarı literatür ile uyumlu olup, diğer tahıllarla karşılaştırıldığında daha yüksek protein oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

4.2.4. Yağ Miktarı

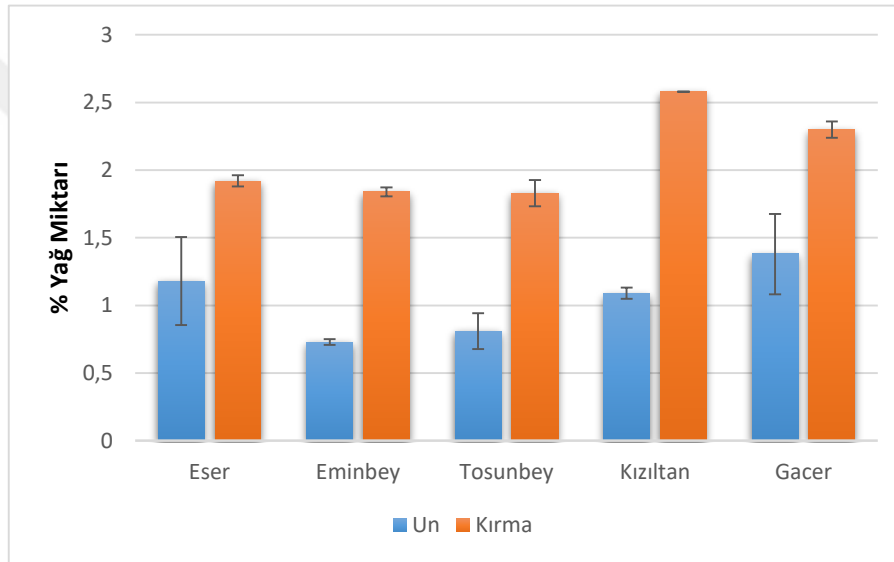
Çizelge 4.10. ve Şekil 4.3.' de un ve kırma örneklerine ait yağ miktarı (%) verilmiştir. Un örneklerinin yağ miktarlarının $0,73 \pm 0,022$ - $1,38 \pm 0,297$ arasında değiştiği görülmektedir. Kırma örneklerinde ise $1,83 \pm 0,097$ - $2,58 \pm 0$ arasında değişmektedir. Gacer, Kızıltan ve Eser unlarında yağ miktarı arasında anlamlı bir fark olmadığı, Tosunbey ve Eminbey' den daha yüksek olduğu görülmektedir. Kızıltan kırması en yüksek protein miktarına sahip iken, Gacer' in Kızıltan' dan daha düşük, ancak diğerlerine (Eser, Eminbey ve Tosunbey) göre daha yüksek protein miktarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bulunan bu değerler literatürdeki buğday unu ve kırmasında belirtilen yağ miktarlarıyla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.10. Un ve kırma örneklerine ait yağ miktarı (% , KM)*,**

Örnekler	Yağ Miktarı (%)	
	Un	Kırma
Eser	1,18 ± 0,325 a,b	1,92 ± 0,041 c
Eminbey	0,73 ± 0,022 b	1,84 ± 0,033 c
Tosunbey	0,81 ± 0,133 b	1,83 ± 0,097 c
Kızıltan	1,09 ± 0,041 a,b	2,58 ± 0,000 a
Gacer	1,38 ± 0,297 a	2,30 ± 0,060 b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).



Şekil 4.3. Un ve kırma örneklerine ait yağ miktarı (%)*(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

4.2.5. Yağ Asidi Kompozisyonu

Çizelge 4.11.’de un ve kırma örneklerinden ekstrakte edilen yağların yağ asidi kompozisyonu gösterilmiştir.

Çizelge 4.11’ e bakıldığında tüm un ve kırma örneklerinde en fazla sırasıyla linoleik asit oleik asit ve palmitik asit bulunmaktadır. Linoleik asit (C18:2) önemli bir çoklu doymamış yağ asidi olup tüm bitkisel yağlarda bulunur. Linoleik asit (C18:2) un (% 59,6 ± 0,14) ve kırmada (% 56,8 ± 0,08) en yüksek miktarda Eser’ de bulunmuştur. Unda Tosunbey (% 41,8 ± 0,13), kırmada ise Kızıltan (% 47,9 ± 0,03)’ da ise en düşük değerdedir. Gacer un ve kırmasında ise sırasıyla % 51,7 ± 0,25 ve % 48,1 ± 0,15 linoleik asit (C18:2) tespit edilmiştir.

Oleik asit (C18:1) bitkisel yağlarda bulunan en yaygın tekli doymamış (monoen) yağ asitidir. En yüksek oleik asit (C18:1) miktarı un ve kırmada sırasıyla $23,7 \pm 0,13$ ve $28,1 \pm 0,01$ değerlerinde Gacer örneğinde bulunmuştur. Eser un ve kırmada ise sırasıyla $17,2 \pm 0,07$ ve $18,4 \pm 0,10$ ile en düşük oleik asit (C18:1) miktarı tespit edilmiştir.

Palmitik asit (C16:0) yağlarda en yaygın bulunan doymuş yağ asididir. En yüksek miktarda Tosunbey unu ($26,1 \pm 0,28$) ile; Tosunbey ($16,6 \pm 0,15$), Eser ($16,8 \pm 0,02$) ve Kızıltan ($16,8 \pm 0,13$) kırmalarında görülmüştür. Gacer un ($16,4 \pm 0,06$) ve kırmada ($16,0 \pm 0,15$) ise doymuş yağ asidi en düşük miktarda bulunmuştur.

Polonya'da yetiştirilen emmer buğdayının yağ asidi bileşiminde palmitik asit (C16:0; % 16.9), oleik asit (C18:1; % 24.8) ve linoleik asitin (C18:2; % 51.9) en fazla bulunan yağ asitleri olduğu rapor edilmiştir [9]. Gacer için elde edilen yağ asiti değerleri literatürle uyumludur.

Oleik asit kanda HDL (iyi huylu kolesterol) miktarını arttırarak damar sertliğini (arteriosklerozisi) geriletği bilinmektedir. Bunun yanısıra göğüs ve prostat kanser riskinin azaltıldığı gözlenmiştir. Yağın önemli kalite kriterlerinden olan oksidatif stabiliteyi oleik ve linoleik asit miktarının olumlu yönde etkilediği bilinmektedir [35]. Buna göre oleik asit bakımından zengin olan Gacer buğdayının sağlık üzerine pozitif etkileri olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.11. Un ve kırma örneklerine ait yağ asidi kompozisyonu *,**

		Palmitik Asit (C16:0)	Elaidik Asit (C18:1n9t)	Oleik Asit (c18:1n11c)	Linoleik Asit (C18:2n6c)	alfa-Linolenik Asit (C18:3n3)	cis-11-Eicosenoik Asit (C20:1n9)
Un	Eser	18,1±0,02b,c	1,4±0,01d	17,2±0,07d	59,6±0,14a	2,6±0,01a	0,4±0,07d
	Eminbey	18,5±0,03b	1,9±0,01b	17,9±0,07c	55,9±0,05b	0,05±0,00d	0,02±0,00e
	Tosunbey	26,1±0,28a	2,3±0,05a	22,6±0,28b	41,8±0,13d	1,5±0,01b	0,5±0,01c
	Kızıltan	17,9±0,10c	1,4±0,02d	23,6±0,07a	51,6±0,06c	0,05±0,01d	2,6±0,01a
	Gacer	16,4±0,06d	1,7±0,01c	23,7±0,13a	51,7±0,25c	0,1±0,00c	2,5±0,02b
Kırma	Eser	16,8±0,02a	1,2±0,01d	18,4±0,10d	56,8±0,08a	0,03±0,01d	3,6±0,01b
	Eminbey	16,3±0,06b,c	1,6±0,00a	21,9±0,08c	53,9±0,01b	0,03±0,01d	3,9±0,01a
	Tosunbey	16,6±0,15a,b	1,4±0,00b	22,2±0,06b	54,0±0,32b	3,6±0,03a	0,7±0,01e
	Kızıltan	16,8±0,13a	1,3±0,02c	28,1±0,13a	47,9±0,03c	3,3±0,01b	1,2±0,01d
	Gacer	16,0±0,15c	1,6±0,01a	28,1±0,01a	48,1±0,15c	2,8±0,00c	1,5±0,02c

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

** Aynı sütunda bulunan un ve kırma için ayrı ayrı farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli fark vardır (p<0,05).

4.2.6. Fitik Asit Miktarı

Un ve kırma örneklerinin fitik asit miktarı (%) Çizelge 4.12. ve Şekil 4.4' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Un ve kırma örneklerine ait fitik asit miktarı (% , KM)*, **

Örnekler	Fitik Asit (%)	
	Un	Kırma
Eser	1,24 ± 0,010c	1,49 ± 0,011a
Eminbey	1,28 ± 0,000b	1,43 ± 0,022b
Tosunbey	1,28 ± 0,017b	1,51 ± 0,004a
Kızıltan	1,27 ± 0,003b	1,48 ± 0,011a
Gacer	1,31 ± 0,004a	1,50 ± 0,004a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

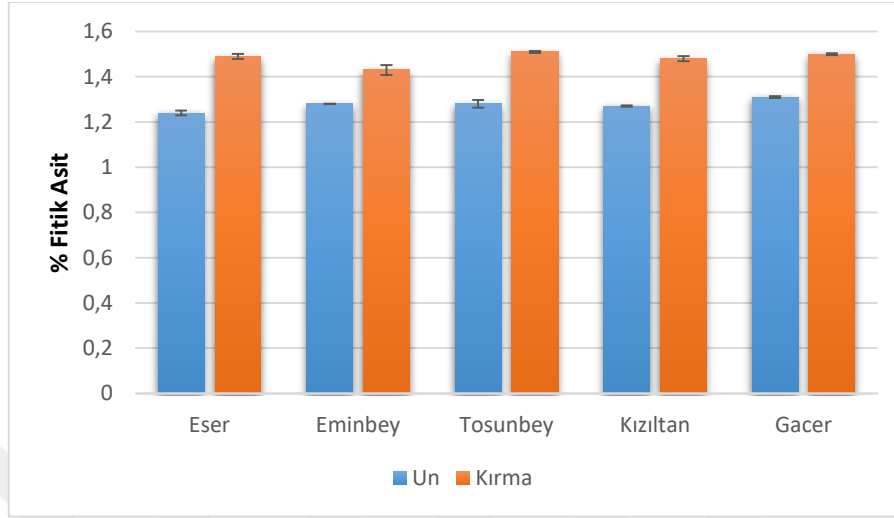
**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Unlardaki fitik asit miktarına bakıldığında, değerlerin % 1,24-1,31 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük fitik asit değeri Eser'de (% 1,24 ± 0,01), en yüksek fitik asit değeri ise Gacer'de (% 1,31 ± 0,004) elde edilmiştir.

Kırma örneklerinde fitik asit miktarı ise % 1,43-1,51 arasında değişim göstermiştir. En düşük fitik asit değeri Eminbey'de (% 1,43 ± 0,022) görülürken, en yüksek fitik asit değeri ekmeklik kontrol olan Tosunbey 'de % 1,51 ± 0,004 görülmüştür. Gacer ununun en yüksek fitik asit içeriğine sahip olduğu; Eser, Tosunbey, Kızıltan ve Gacer kırmalarının fitik asit içerikleri arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir (p<0.05).

Tahıllardaki fitik asit içeriği kalıtsal ve çevresel faktörler, yetiştirildiği yıl ve yetiştirilen yer, toprak tipi, sulama şartları gibi birçok faktöre bağlı olarak değiştiği ifade edilmiştir [36]. Öğütme süresi, depolama şekli, süresi gibi işlemler de fitik asit içeriğini etkiler. Çoğu çalışma fitik asit ve türevlerinin, minerallerin (Ca, Mg, Zn, Fe ve P gibi) biyoyararlılığının azalmasına neden olduğunu göstermiştir [37], [38]. Beslenme değerinin yüksek olması için fitik asit içeriği düşük unların beslenmede kullanılması önem kazanmaktadır. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda, fitik asitin antikanserojenik ve antitumöjenik özellikleri olduğu da gösterilmiştir. Fitik asitin Fe, Mg ve Zn bağlama özelliğinin, kanser hastalığında tam tersi olumlu bir etki yarattığı bildirilmiştir. Fitik asit, oksitlenmiş demire bağlanarak serbest radikalın zararlı etkilerini engellemeye yardımcı olarak antioksidan görevi üstlenmektedir, kolesterol ve kan

şekeri üzerinde de olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir. Kolon kanserinin ve böbrek taşlarının oluşumunu azalttığı bildirilmiştir [39].



Şekil 4.4. Un ve kırmalara ait fitik asit miktarı (%) *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

4.2.7. Mineral Madde Kompozisyonu

Çizelge 4.13. ve Çizelge 4.14.’ de un ve kırma örneklerine ait mineral madde kompozisyonları verilmiştir.

Sodyum (Na) miktarı en yüksek Eser ununda ($54,08 \pm 0,771$ mg/kg); en düşük miktarı ise Kızıltan ununda ($41,74 \pm 1,593$ mg/kg) tespit edilmiştir. Kırma örneklerinde ise sodyum (Na) miktarı en yüksek Kızıltan’ da ($59,15 \pm 2,881$ mg/kg), en düşük değer Gacer’ de ($51,12 \pm 0,963$ mg/kg) bulunmuştur. Ancak istatistiksel değerlendirme sonucunda tüm çeşitlere ait un ve kırma örnekleri arasında sodyum (Na) miktarları bakımından önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Potasyum (K) miktarı en yüksek Gacer unu ($2,04 \pm 0,042$ g/kg) ve kırmasında ($4,71 \pm 0,020$ g/kg); en düşük değerler ise Tosunbey unu ($0,84 \pm 0,032$ g/kg) ve kırmasında ($3,38 \pm 0,090$ g/kg) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Un örneklerine ait mineral madde kompozisyonları (mg/kg)

	Eser	Tosunbey	Eminbey	Kızıltan	Gacer
Na (mg/kg)	54,08 ± 0,771a	42,77 ± 0,660b	44,79 ± 2,814b	41,74 ± 1,593b	45,59 ± 2,861b
K (g/kg)	1,13 ± 0,082c	0,84 ± 0,032d	1,88 ± 0,092a,b	1,77 ± 0,044b	2,04 ± 0,042a
Mg (mg/kg)	208,87 ± 0,910e	249,49 ± 3,011d	289,44 ± 1,871c	336,13 ± 1,142b	394,16 ± 0,873a
Zn (mg/kg)	21,88 ± 2,791a,b	27,51 ± 0,887a	23,17 ± 2,911a,b	21,19 ± 0,491a,b	17,74 ± 0,401b
Fe (mg/kg)	41,17 ± 0,893a	24,26 ± 0,843c	23,65 ± 0,572c	32,92 ± 1,942b	34,42 ± 3,313b
Ca (mg/kg)	185,24 ± 1,482a	138,70 ± 4,991d	169,31 ± 1,071b,c	159,05 ± 0,695c	174,0 ± 4,440a,b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı satırda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Çizelge 4.14. Kırma örneklerine ait mineral madde kompozisyonları (mg/kg)

	Eser	Tosunbey	Eminbey	Kızıltan	Gacer
Na (mg/kg)	55,74 ± 1,342a	54,90 ± 4,471a,b	56,44 ± 3,242a	59,15 ± 2,881a	51,12 ± 0,963b
K (g/kg)	4,59 ± 0,042b	3,38 ± 0,090d	4,32 ± 0,030c	4,61 ± 0,012b	4,71 ± 0,020a
Mg (mg/kg)	1401,37 ±1,311b	1542,24 ±2,491a	1314,07 ±4,351c	1273,69 ±2,232d	1436,93 ±4,291b
Zn (mg/kg)	33,03 ± 0,970c	34,46 ± 1,382c	22,72 ± 1,072d	58,56 ± 3,290a	47,35 ± 1,192b
Fe (mg/kg)	51,65 ± 1,982a	49,95 ± 1,001a	32,41 ± 2,784c	41,85 ± 0,742b	48,07 ± 1,940a
Ca (mg/kg)	180,37 ± 1,564c	208,14 ± 1,131b	223,78 ± 4,213a	163,4 ± 3,751d	217,79 ± 1,181a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı satırda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Magnezyum (Mg) miktarının; en yüksek Gacer ununa ($394,16 \pm 0,873$ mg/kg), en düşük değerin ise Eser ununa ($208,87 \pm 0,910$ mg/kg) ait olduğu görülmüştür. Kırma  rnekleri içinde ise en yüksek değer Tosunbey’ de ($1542,24 \pm 2,491$ mg/kg), en düşük değer Kızıltan’ da ($1273,69 \pm 2,232$ mg/kg) belirlenmişt r.

Çinko (Zn) miktarı; en yüksek Tosunbey ($27,51 \pm 0,887$ mg/kg) ununda, en düşük Gacer ununda ($17,74 \pm 0,401$ mg/kg) tespit edilmişt r. Kırma  rnekleri için de en yüksek değer Kızıltan’ da ($58,56 \pm 3,290$ mg/kg), en düşük değer ise Eminbey’ de ($22,72 \pm 1,072$ mg/kg) belirlenmişt r. Ancak tüm  eşıtlere ait un örnekleri arasında  inko (Zn) miktarları bakımından önemli bir fark olmadığı tespit edilmişt r ($p<0.05$).

Demir (Fe) değerlerine bakıldığında; en yüksek değerlerin Eser unu ($41,17 \pm 0,893$ mg/kg) ve ve kırmısına ($51,65 \pm 1,982$ mg/kg) ait olduğu; en düşük değerlerin ise Eminbey unu ($23,65 \pm 0,572$ mg/kg) ve kırmısına ($32,41 \pm 2,784$ mg/kg) ait olduğu görülmektedir.

Kalsiyum (Ca) değerlerine bakıldığında; en yüksek değerin Eser ununa ($185,24 \pm 1,482$ mg/kg) ve en düşük değerin ise Kızıltan ununa ($159,05 \pm 0,695$ mg/kg) ait olduğu görülmektedir. Kırma  rnekleri için de en yüksek değer Eminbey kırmısı ($223,78 \pm 4,213$ mg/kg) için, en düşük değer ise Eser kırmısı ($180,37 \pm 1,564$ mg/kg) için elde edilmişt r.

Eski buğday genotiplerinde Ca miktarı 31 mg, Fe miktarı 4.2 g, Mg miktarı 153 mg, K miktarı 446 mg ve Zn miktarı 4.3 mg olarak bildirilmişt r [6]. Tez kapsamında elde edilen mineral madde miktarları ile literatür değerleri karşılaştıırıldığında, Ca ve Zn mineral miktarlarının daha yüksek; Fe, Mg ve K miktarlarının ise daha düşük olduğu görülmüştür.

4.2.8. Bağlı, Serbest ve Toplam Fenolik Madde Miktarları

Un ve kırma örneklerinde serbest fenolik madde, bağlı fenolik madde ve toplam fenolik madde miktarları  izelge 4.15. ve  izelge 4.16.’ da verilmişt r. Un ve kırma örneklerine ait fenolik madde miktarları sırasıyla Şekil 4.5. ve Şekil 4.6.’ da karşılaştıırılmışt r.

Çizelge 4.15. Un örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek) **

Örnekler	Fenolik Madde Miktarı (mg/kg)		
	Bağlı	Serbest	Toplam
Eser	975 ± 14,65 b	69 ± 1,51 b	1044 ± 13,13 c
Tosunbey	1083 ± 12,56 b	249 ± 1,63 a	1333 ± 14,19 b
Eminbey	787 ± 24,75 c	41 ± 3,87 d	828 ± 25,14 d
Kızıltan	1591 ± 20,17 a	48 ± 2,19 c	1639 ± 17,97 a
Gacer	623 ± 38,98 d	39 ± 2,56 d	663 ± 39,24 e

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

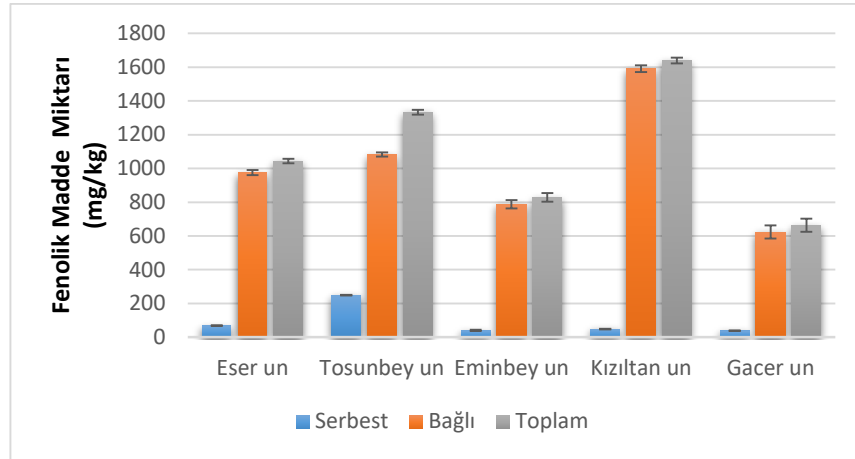
**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Çizelge 4.16. Kırma örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek) **

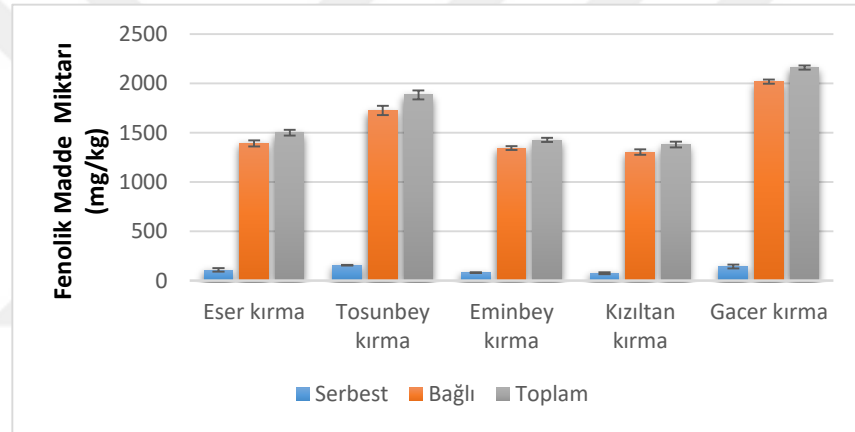
Örnekler	Fenolik Madde Miktarı (mg/kg)		
	Bağlı	Serbest	Toplam
Eser	1392 ± 31,42 c	109 ± 18,43 b	1501 ± 29,59 c
Tosunbey	1725 ± 47,14 b	157 ± 2,62 a	1883 ± 46,88 b
Eminbey	1344 ± 20,32 c,d	82 ± 2,60 c	1427 ± 20,06 d
Kızıltan	1303 ± 28,28 d	76 ± 9,17 c	1380 ± 29,20 e
Gacer	2018 ± 20,09 a	143 ± 18,43 a,b	2161 ± 21,85 a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).



Şekil 4.5. Un örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek) *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).



Şekil 4.6. Kırma örneklerine ait bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları (mg GAE/kg kuru örnek) *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Fenolik madde analizi sonuçlarına bakıldığında, un ve kırma örneklerinin tümü için de bağlı fenolik madde miktarının serbest fenoliklerden yüksek olduğu görülmektedir. Un örneklerinde toplam fenolik madde içeriği en yüksek Kızıltan ununda ($1639 \pm 17,97$ mg/kg), en düşük ise Gacer’de ($663 \pm 39,24$ mg/kg) tespit edilmiştir. Kırma örneklerinde ise toplam fenolik madde içeriği en fazla Gacer’de ($2161 \pm 21,85$ mg/kg), en düşük Kızıltan’ da ($1380 \pm 29,20$ mg/kg) bulunmuştur. Fenolik bileşikler tat ve koku gibi duyuşal özellikler üzerine etki olmakla birlikte antioksidatif ve antimikrobiyel özellikleri nedeniyle raf ömrü üzerine de pozitif etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalarda fenolik bileşiklerin antialerjik, antimikrobiyel, antidiyabetik, antipatojenik özelliklere sahip olduğu, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabet ve nörojeneratif hastalıklarda koruyucu etkiler

gösterdiği görülmüştür [40]. "Shewry ve Ward (2008) tarafından yapılan çalışmada beş adet diploid einkorn (*T. monococcum*) buğdayın fenolik içeriğinin 375-950 µg/g arasında değiştiği ve diğer türlere göre diploid buğdayların daha düşük değerlere sahip olduğu ifade edilmiştir [41]. Tetraploid emmer (*T.turgidum var. dicoccum*) buğdayların fenolik içeriğinin göreceli olarak yüksek olduğu ve 507-1185 µg/g arasında değiştiği tespit edilmiştir". Buna göre, Gacer un ve kırma örneklerine ait elde edilen değerlerin bu aralıkta yer aldığı ve fenolik bileşiklere bağlı raf ömrü, sağlık üzerine etkisinin çalışmada kullanılan diğer buğdaylara göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

4.2.9. Antioksidan Aktivite

Çizelge 4.17. ve Şekil 4.7.' de un ve kırma örneklerine ait ABTS inhibisyon değerleri (%) verilmiştir.

Çizelge 4.17. Un ve kırma örneklerine ait ABTS (%) inhibisyon değerleri***

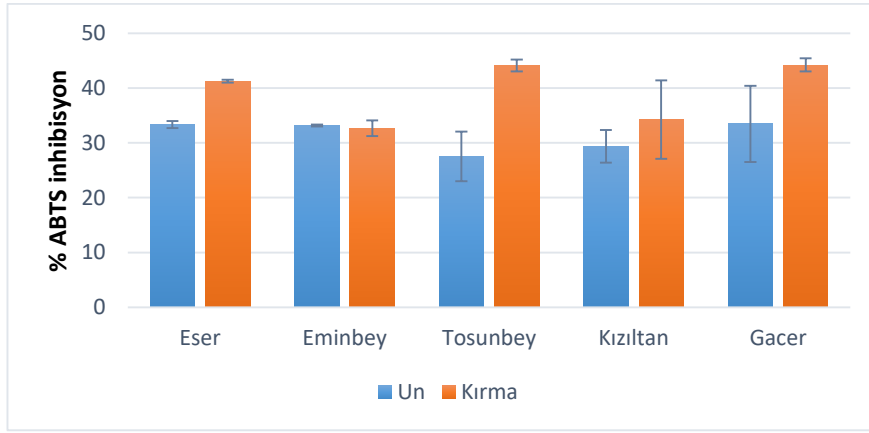
Örnekler	% ABTS İnhibisyon Değerleri	
	Un	Kırma
Eser	33,35 ± 0,631 a,b	41,29 ± 0,278 a,b
Eminbey	33,16 ± 0,183 a,b	32,66 ± 1,432 a,b
Tosunbey	27,53 ± 4,532 b	44,14 ± 1,071 a
Kızıltan	29,39 ± 2,990 b	34,25 ± 7,154 a,b
Gacer	33,48 ± 6,971 a,b	44,24 ± 1,181 a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Un örneklerine ait % ABTS inhibisyon değerlerinin % 27,53 ± 4,532 ve % 33,48 ± 6,971 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek % ABTS inhibisyon değeri sırasıyla Gacer (% 33,48 ± 6,971), Eser (% 33,35 ± 0,631) ve Eminbey' de (% 33,16 ± 0,183) tespit edilmiş olsa da, bu çeşitlerin antioksidan aktiviteleri arasında önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür (p<0.05).

Kırma örneklerine ait % ABTS inhibisyon değerlerinin % 32,66 ± 1,432 ve % 44,24 ± 1,181 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek % ABTS inhibisyon değeri sırasıyla Gacer (% 44,24 ± 1,181), Tosunbey (% 44,14 ± 1,071) ve Eser' de (% 41,29 ± 0,278) tespit edilmiş olsa da, bu çeşitlerin antioksidan aktiviteleri arasında önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür (p<0.05).



Şekil 4.7. Un ve kırma örneklerine ait antioksidan aktivite (% ABTS inhibisyon) değerleri

*(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

4.3. Fizikokimyasal Özellikleri

4.3.1. Gluten Miktarı Tayini

Un örneklerine ait yaş gluten, kuru gluten miktarları (%) ve gluten index değerleri (%) Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Un örneklerine ait yaş gluten, kuru gluten miktarları ve gluten index değerleri (%)*,**

Örnekler	Yaş Gluten (%)	Kuru Gluten (%)	Gluten Index Değeri (%)
Eser	35,3 ± 0,41 b	10,1 ± 0,00 a	44,1 ± 1,30 c
Eminbey	39,0 ± 0,83 a	12,9 ± 0,14 a	89,3 ± 1,21 a
Tosunbey	37,6 ± 0,92 a	14,4 ± 0,32 a	76,5 ± 0,03 b
Kızıltan	30,2 ± 0,10 c	9,3 ± 0,14 a	32,3 ± 0,08 d
Gacer	30,0 ± 1,72 c	9,0 ± 0,71 a	2,0 ± 0,90 e

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).

Gluten tahıllar içinde sadece buğdayda bulunur ve gluten miktarı ile kalitesi buğdaylar için ekmek yapımında en önemli kalite kriteridir. Kızıltan (% 30,2 ± 0,10) ve Gacer unları (% 30,0 ± 1,72) en düşük yaş gluten değerine sahipken, en yüksek yaş gluten değeri makarnalık çeşit Eminbey (% 39,0 ± 0,83) unu için elde edilmiştir. Gacer unu (% 9,0 ± 0,71) en düşük kuru gluten değerine sahipken, en yüksek kuru gluten değeri ekmeklik çeşit Tosunbey ununda (% 14,4 ± 0,32) bulunmuştur.

Gluten indeks değerlerine göre, Gacer unu (% 2,0 ± 0,90) en düşük gluten indeks değerine sahipken, en yüksek gluten indeks değeri Eminbey (% 89,3 ± 1,21) ununa aittir. Ticari

ekmeklik unlarda gluten indeks değeri 60-90 aralığındadır. Türk tipi ekmek yapımına uygun unlarda gluten indeks değeri 70'den büyük olmalıdır. Bu değer 40'dan düşük olduğunda ekmek yapımı için uygun değildir. Ekmek denemelerinde kontrol olarak kullanılan Tosunbey çeşitinde gluten indeks değeri $76,5 \pm 0,03$ olması kaliteli bir ekmeklik çeşit olduğunu göstermektedir. Gacer'de yaş ve kuru gluten miktarları ile gluten indeks değerlerinin çok düşük olması ekmek yapımına uygun bir çeşit olmadığını göstermektedir.

4.3.2. SDS Tayini

Un örneklerine ait SDS Sedimentasyon ve Zeleny Sedimentasyon değerleri (ml) Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Un örneklerine ait Zeleny ve SDS sedimentasyon değerleri (ml)*,**

Örnekler	SDS Sedimentasyon (ml)	Zeleny Sedimentasyon (ml)
Eser	$56,5 \pm 2,12$ b	$35,5 \pm 0,71$ c
Eminbey	$76,5 \pm 3,53$ a	$41,0 \pm 0,00$ b
Tosunbey	$63,0 \pm 0,00$ b	$46,0 \pm 1,41$ a
Kızıltan	$22,0 \pm 4,24$ c	$21,5 \pm 0,71$ d
Gacer	$14,0 \pm 0,00$ d	$16,5 \pm 0,71$ e

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).

Sedimentasyon değeri, gluten miktarı ve kalitesini belirten bir kriterdir ve buğdayların kalitelerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Genelde ekmeklik buğdaylarda Zeleny sedimentasyon, makarnalık buğdaylarda ise Sodyum Dodesil Sülfat (SDS) sedimentasyon analizi yapılmaktadır. SDS sedimentasyon analizi değerlerine bakıldığında en düşük değer Gacer unu (14 ml), en yüksek değer (76,5 ml ile) ise Eminbey ununda elde edilmiştir. En düşük Zeleny sedimentasyon değeri Gacer unu (16,5 ml) için, en yüksek değer ise Tosunbey unu (46 ml) için tespit edilmiştir. Özboy (1998) tarafından yapılan çalışmada Zeleny sedimentasyon değerleri makarnalık buğday için 11-18 ml, ekmeklik buğday için 18-30 ml arasında belirlenmiş, SDS sedimentasyon değerleri ise makarnalık buğdayda 10-18, ekmeklik buğdayda 18-24 ml olarak belirlenmiştir [31]. Acar (2012) tarafından yapılan bir çalışmada SDS sedimentasyon değeri 14-58 ml, Zeleny sedimentasyon değeri 17-65 ml arasında değişkenlik göstermiştir [34]. Gacer ununun SDS ve Zeleny Sedimentasyon değerlerinin düşük çıkması gluten kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir.

4.3.3. Farinograf Değerleri

Araştırmada kullanılan ekmeklik kontrol unu (Tosunbey) ve tam unu, bisküvilik kontrol unu (Eser) ve Gacer' den elde edilen un ve tam buğday un örneklerine ait farinogram özellikleri (su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilite ve yumuşama değerleri) Çizelge 4.20. ve Çizelge 4.21. ' de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Ekmeklik (Tosunbey), bisküvilik (Eser) ve Gacer unlarına ait farinogram özellikleri*,**

Farinogram Özellikleri	Un		
	Tosunbey	Gacer	Eser
Su absorpsiyonu (%)	60,0 ± 0,14 c	64,2 ± 0,20b	51,8 ± 0,12 d
Hamur Stabilitesi (dk)	8,7 ± 0,96 a	0,5 ± 0,07 c	4,0 ± 0,00 b
Hamurun gelişme süresi (dk)	6,8 ± 0,42 a	1,4 ± 0,01 c	4,1 ± 1,34 b
Yumuşama Derecesi (BU)	86 ± 4,24 c	193 ± 1,40a	149 ± 0,00 c

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

** Aynı satır içerisinde un ve tam buğday unları için ortak farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli fark vardır (p<0,05).

Çizelge 4.21. Ekmeklik (Tosunbey) ve Gacer tam buğday unlarına ait farinogram özellikleri*,**

Farinogram Özellikleri	Tam Buğday Unu	
	Tosunbey	Gacer
Su absorpsiyonu (%)	66,7 ± 0,21 a	65,5 ± 0,49 a
Hamur Stabilitesi (dk)	2,2 ± 0,14 b	1,3 ± 0,08 c
Hamurun gelişme süresi (dk)	2,7 ± 0,78 b	2,2 ± 0,02 c
Yumuşama Derecesi (BU)	133 ± 0,00 d	180 ± 0,71 b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir

** Aynı satır içerisinde un ve tam buğday unları için ortak farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli fark vardır (p<0,05).

Undaki gluten miktarı ve kalitesi unun hangi ürünlerde kullanılacağı konusunda önemli bir kriterdir. Ekmek yapımında daha yüksek gluten içerikli unlar tercih edilirken, bisküvi yapımında genel olarak düşük gluten içerikli zayıf unlar tercih edilmektedir. Ekmek üretiminde unlarda su absorpsiyonunun yüksek, yoğurma süresinin ise çok uzamaması istenmektedir. Çok uzaması zaman ve enerji kaybına neden olduğundan dolayı ekmek üreticileri için istenmemektedir. Yoğurma süresinin çok kısa olması da unların ekmeklik kalitesinin iyi olmadığını gösterir [29]. Ekmek üretiminde kullanılan Tosunbey ve Gacer

unlarına ait farinogram özellikleri Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Gacer ununun su absorpsiyonu % 64.2 gelişme süresi 1.4 dakika, stabilite değeri 0.5 dakika, yumuşama derecesi 193 BU olarak tespit edilmiştir. Kontrol unu olarak kullanılan Tosunbey unu için; su absorpsiyonu % 60, gelişme süresi 6.8 dakika, stabilite değeri 8.7 dakika, yumuşama derecesi 86 BU olarak bulunmuştur. Gacer ununun gluten kalitesinin düşük olması sebebiyle stabilite değeri ve gelişme süresi düşük çıkmıştır. Ayrıca yumuşama derecesinin yüksek olması bu unun bisküvi yapımı için daha uygun olduğunu göstermektedir. Tam buğday unları için de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Cansız ve ark. (2020) nın yapmış oldukları bir çalışmada tam buğday ununda farinograf su absorpsiyon değeri 61 ml olarak bulunmuştur. Buna göre tam buğdaylar için elde edilen farinogram değerleri literatür ile uyumludur [42]. Bisküvi üretimi sırasında hızlı ve kolay şekil verilebilme, hızlı pişebilme, pişme esnasında istenmeyen yüzey çatlakları ve kırılmalar oluşturmama ve yoğurma sırasında homojen dağılım gösterme gibi özellikler bisküvi üretiminde kullanılan unun kalitesiyle ilgilidir. Bisküvi ürünlerinde glutenin yoğurmaya karşı bir miktar direnç göstermesi istense bile fazla miktarda olması istenmez. Bisküvinin yayılması üründe istenen bir özelliktir. Kraker gibi sert ürünlerde gluten miktarının fazla olması istense de bisküvi için bu geçerli değildir. Bisküvi üretiminde kullanılan bisküvilik un olan Eser için su absorpsiyonu % 51.8, gelişme süresi 4.1 dakika, stabilite değeri 4.0 dakika ve yumuşama derecesi 149 BU olarak bulunmuştur. Bisküvilik unda gluten kalitesi güçlü ve çok güçlü unlar tercih edilmemesi ve ayrıca yumuşama derecesinin yüksek olması Gacer ununun bisküvi yapımına uygun olduğunu göstermektedir.

4.4. Teknolojik Özellikler

4.4.1. Ekmek Üretimi ve Ekmek Ürünlerinin Kalite Özellikleri

4.4.1.1. Ekmek Hacmi

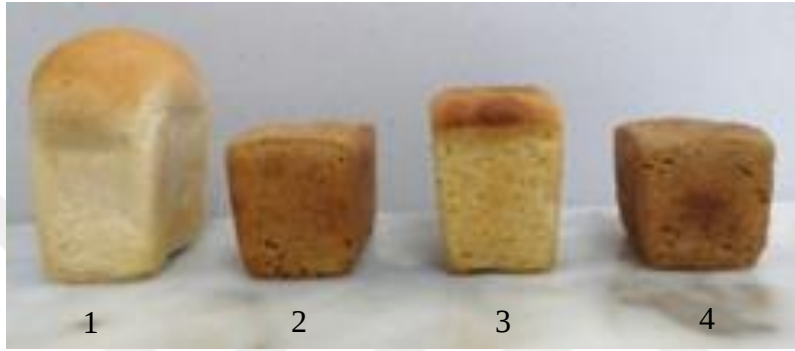
Tosunbey (un ve tam buğday unu) ve Gacer (un ve tam buğday unu) örneklerinden hazırlanan ekmeklere ait hacim ve ağırlık değerleri Çizelge 4.22.' de, ekmeklere ait görüntüler ise Şekil 4.8.'de verilmiştir. Ekmek hacimleri ve ekmek ağırlıkları ise Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.' de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.22. Ekmeklere ait hacim (cm³) ve ağırlık (g) değerleri*,**

	Ekmek ağırlığı (g)	Ekmek hacmi (cm ³)
Tosunbey unu	132,30 ± 0,291 b	590,0 ± 0,00 a
Tosunbey tam buğday	142,51 ± 0,523 a	298,0 ± 3,53 c
Gacer unu	132,94 ± 3,692 b	387,5 ± 17,68 b
Gacer tam buğday	141,78 ± 0,931 a	242,0 ± 3,53 d

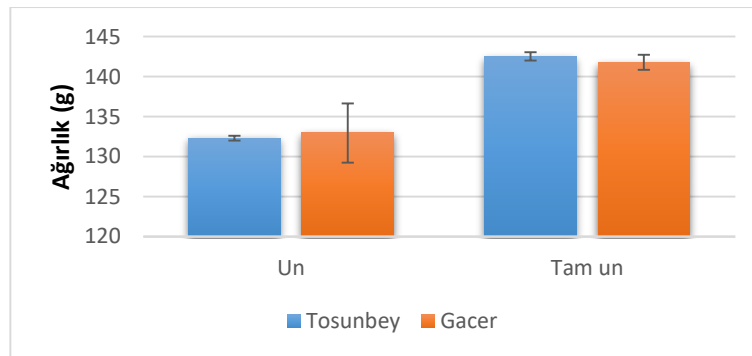
*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

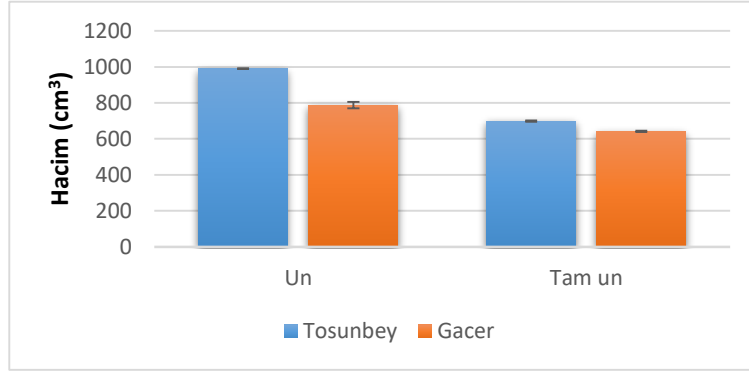


Şekil 4.8. Ekmek örnekleri (1. Tosunbey un, 2. Tosunbey tam un, 3. Gacer un, 4. Gacer tam un)

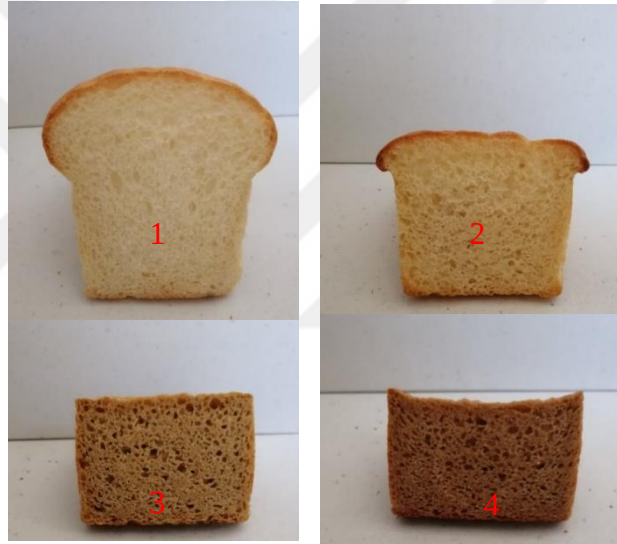
Ekmeklere ait ağırlık ve hacimleri karşılaştırılarak Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.' da gösterilmiştir. Tosunbey unu ile üretilen ekmek hacmi (590,0 ± 0 ml) Gacer' den (387,5 ± 17,68) daha yüksek bulunmuştur. Tosunbey ve Gacer unu ve tam unları ile yapılan ekmeklere ait ağırlık değeri arasında önemli bir fark bulunmadığı (p<0,05); Tosunbey tam unu ekmeklerinin hacim değerlerinin ise Gacer tam unu ekmeklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Ekmek örneklerinin ağırlıklarının karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).



Şekil 4.10. Ekmek örneklerinin hacimlerinin karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).



Şekil 4. 11. Ekmek üretimi (1) Tosunbey un; (2) Gacer un; (3) Tosunbey tam buğday; (4) Gacer tam buğday

Elde edilen ekmek içi görüntüleri Şekil 4.11.'de verilmiştir. Ekmeklerde hacim, gözenek yapısı, ekmek içi renk (L , a ve b) ve yumuşaklık değerleri belirlenmiştir.

Şekil 4.9.'da ekmek içi görüntüleri verilmiştir. Buna göre Tosunbey unundan elde edilen ekmekler daha açık renkli olup ve gözenekler daha sıkı yapıdadır. Gacer unu ekmeğinde ise rengin daha koyu ve ekmek iç yapısındaki gözeneklerin homojen dağılmadığı, gözeneklerin büyüdüğü görülmektedir. Tam buğday unundan yapılan ekmekler gözenek iriliği ve homojen olması bakımından birbirine benzemekte, ekmek içi renginin ise Gacer ekmeğinde daha koyu olduğu gözlenmiştir.

Genel olarak ekmek kalitesine ait bir değerlendirme yapıldığında Gacer' de gluten kalitesinin düşük olması sebebiyle gaz tutma özelliğinin düşük olduğu ve buna bağlı olarak ekmek hacminin daha düşük ve gözenek yapısının daha iri olduğu görülmüştür.

4.4.1.2. Ekmekte Tekstür Analizi

Çizelge 4.24. ve Şekil 4.12.' de ekmek örneklerinin sertlik (hardness) değerleri gösterilmiştir.

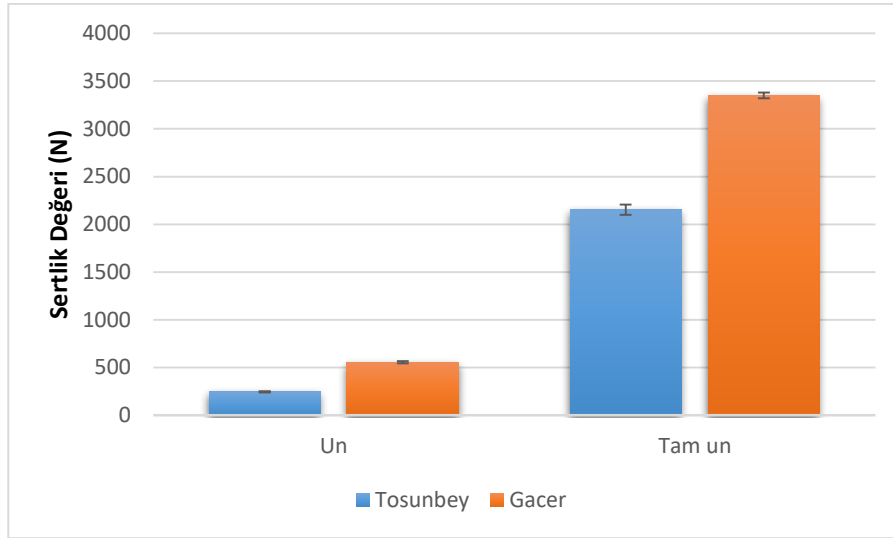
Çizelge 4.23. Ekmek örneklerine ait ortalama sertlik (hardness) değerleri*,**

	Sertlik (N)
Tosunbey unu	245,26 ± 5,723 d
Tosunbey tam unu	2152,04 ± 53,444 b
Gacer unu	554,94 ± 12,342 c
Gacer tam unu	3350,90 ± 30,690 a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p<0,05$).

Deney sonuçlarına göre, Tosunbey unundan üretilen ekmek için sertlik değeri $245,26 \pm 5,723$ N ve tam un ekmeği için $2152,04 \pm 53,444$ N olarak bulunmuştur. Gacer unu ($554,94 \pm 12,342$) ve tam unundan ($3350,9 \pm 30,690$) üretilen ekmeklerde ise sertlik değerlerinin kontrole (Tosunbey) göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Buna göre Gacer unu ve tam unundan üretilen ekmeklerin daha sert bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar, ekmeğin sıkıştırılması için gereken kuvvetin artışıyla hacminin azalması arasında doğrudan bir ilgi olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.12. Ekmek örneklerinde sertlik değerleri *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

4.4.1.3. Ekmek Renk Değerleri

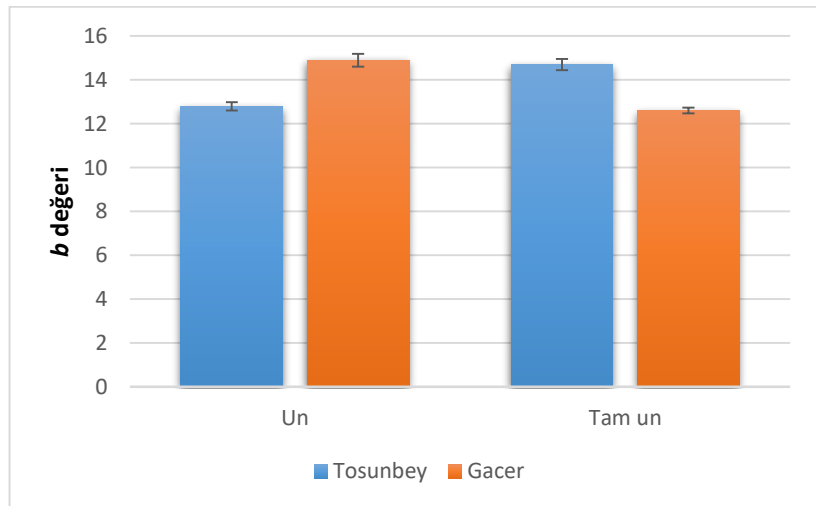
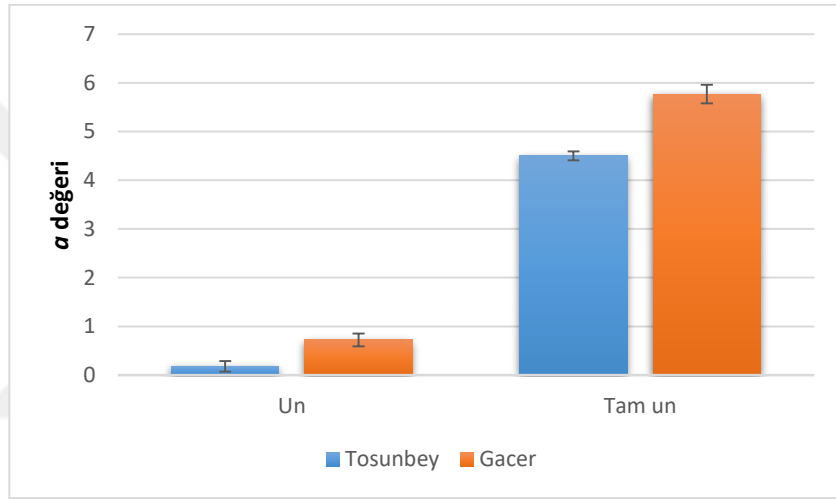
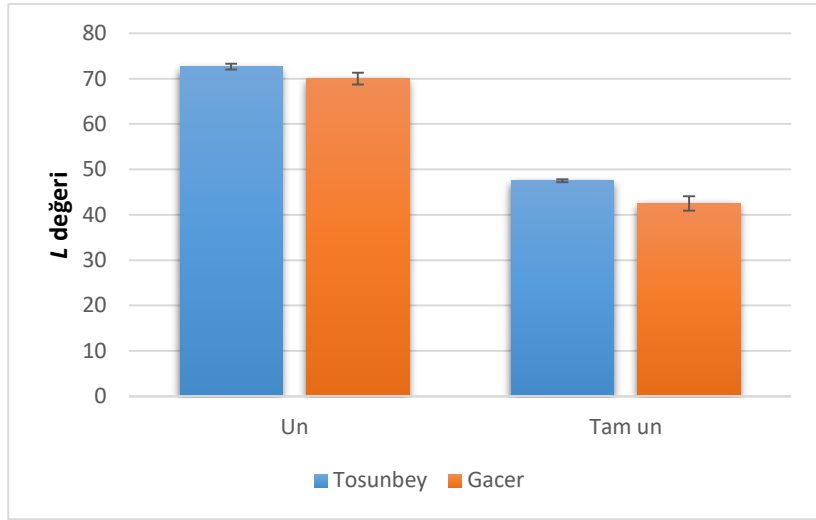
Tosunbey ve Gacer unları ve tam unlarından elde edilen ekmeklerin ekmek içi *L* (parlaklık), *a* (kırmızılık), *b* (sarılık) değerleri Çizelge 4.25.'de ve Şekil 4.13.' de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Ekmek örneklerine ait renk değerleri (*L*, *a* ve *b*) *,**

Ekmek İçi	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> (kırmızılık)	<i>b</i> (sarılık)
Tosunbey unu	72,66 ± 0,651 a	0,18 ± 0,110 d	12,81 ± 0,198 b
Tosunbey tam buğday	47,50 ± 0,334 b	4,51 ± 0,092 b	14,72 ± 0,252 a
Gacer unu	70,01 ± 1,332 a	0,72 ± 0,137 c	14,94 ± 0,291 a
Gacer tam buğday	42,50 ± 1,591 b	5,77 ± 0,193 a	12,62 ± 0,130 b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).



Şekil 4.13. Ekmek örneklerine ait L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerleri *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Tosunbey unundan yapılan ekmeğin, Gacer unu ekmeğine göre L (parlaklık) değeri daha yüksek, a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerleri daha düşük bulunmuştur. Tosunbey tam buğday ekmeğinin, Gacer tam unu ekmeğine göre daha yüksek L (parlaklık) değeri ($47,5 \pm 0,334$) ve b (sarılık) ($14,72 \pm 0,252$); daha düşük a (kırmızılık) ($4,51 \pm 0,092$) değerine sahip olduğu görülmektedir. Cansız ve ark. (2020) nın yaptığı çalışmada tam buğday ekmeğinde ekmek içi renk değerleri (L , a ve b) sırasıyla 57.79 ± 0.63 , 3.06 ± 0.07 ve 24.70 ± 0.17 olarak bildirilmiştir [42]. Tosunbey ve Gacer tam un ekmeklerinde elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, L ve b değerleri literatüre göre daha düşük, a değeri ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.4.1.4. Ekmek Kalite Özellikleri

Tosunbey ve Gacer unları ile tam unlarından üretilen ekmeklerinin kalite özellikleri (simetri, kabuk rengi, gözenek yapısı, ekmek içi rengi ve yumuşaklık değerleri) değerlendirilerek bulunan sonuçlar Çizelge 4.26.' da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Tosunbey ve Gacer un ve tam unlarından üretilen ekmeklerinin ekmek kalite özellikleri

	Simetri	Kabuk rengi	Gözenek	Ekmek içi rengi	Yumuşaklık
Tosunbey unu	5	4	8	10	10
Tosunbey tam unu	3	3	6	9	6
Gacer unu	4	3	7	9	7
Gacer tam unu	2	2,5	5,5	7	5

Kontrol (Tosunbey) unundan yapılan ekmek örneğine göre Gacer ununun ekmeğinin simetrisi daha bozuk, kabuk rengi daha koyu, gözenek yapısı daha az homojen, ekmek içi rengi daha koyu ve daha sert yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Tam buğday unu ekmekleri ise Tosunbey ve Gacer'de birbirine çok benzer bulunmakla birlikte, Tosunbey tam unu ekmekleri Gacer' e göre daha iyi kalitede bulunmuştur.

4.4.2. Bisküvi Üretimi ve Bisküvi Ürünlerinin Kalite Özellikleri

Kontrol buğdayı olarak kullanılan Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinde bazı fiziksel (yayılma oranı, tekstür ve renk) özellikler belirlenmiştir (Şekil 4.14.).



(1)

(2)

Şekil 4.14. Eser unu (1) ve Gacer (2) unundan elde edilen bisküviler

4.4.2.1. Fiziksel özellikler

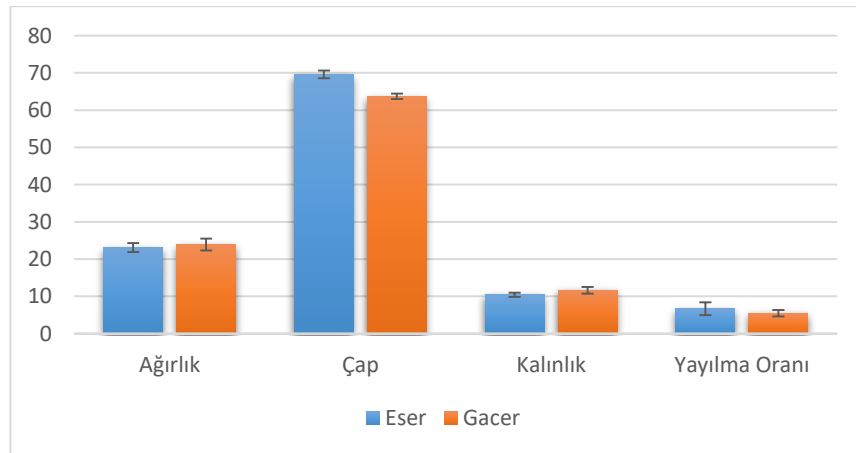
Çizelge 4.27.' de bisküvi çapının kalınlığına oranı hesaplanarak elde edilen yayılma oranı ile ağırlık, çap ve kalınlık değerleri verilmiştir. Elde edilen değerler Şekil 4.15.' de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.26. Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinin ağırlık, çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri*,**

	Ağırlık (g)	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı
Eser	23,09 ± 1,212 a	69,61 ± 1,000 a	10,40 ± 0,581 a	6,69 ± 1,723 a
Gacer	23,91 ± 1,634 a	63,70 ± 0,752 b	11,64 ± 0,892 a	5,48 ± 0,842 b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

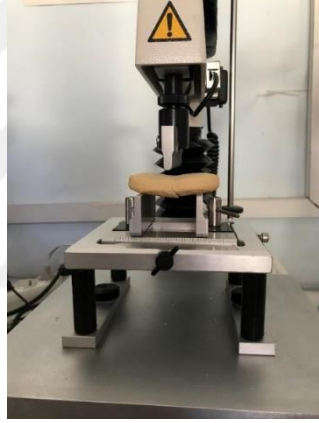


Şekil 4.15. Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinde ağırlık, çap, kalınlık ve yayılma oranı değerlerinin karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değeri, bisküvinin teknolojik kalitesinin tespit edilmesi yönünden önemli kriterlerdir. Bisküvilerin yayılma oranı değerlerine bakıldığında kontrol buğdayı olarak kullanılan Eser unundan elde edilen bisküvi örnekleri için daha yüksek yayılma oranı ($6,69 \pm 1,723$) elde edilmiştir. Gacer unundan elde edilen bisküvilerin ise daha küçük çap ($63,70 \pm 0,752$ mm) ve daha kalın ($11,64 \pm 0,892$ mm) , dolayısıyla daha düşük yayılma oranına ($5,48 \pm 0,842$) sahip olmuştur. İyi kalitede bir bisküvide, bisküvi çapının büyük olması, yayılma oranının yüksek, kalınlığının düşük ve gevrekliğinin yüksek olması ile ilişkilidir [43].

4.4.2.2. Bisküvide Tekstür Analizi

Bisküvilerin sertlik ve kırılabilirlik değeri Çizelge 4.28. ve Şekil 4.16.'da verilmiş, Şekil 4.17.' de karşılaştırılmıştır.



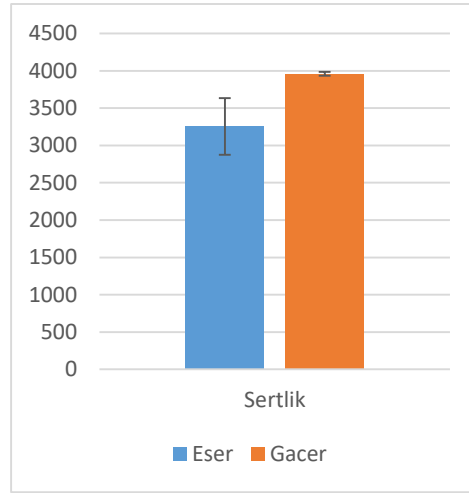
Şekil 4.16. Bisküvi örneklerine ait sertlik (hardness) değerlerinin ölçümü

Çizelge 4.27. Bisküvilik un Eser ve Gacer unlarından elde edilen bisküvi örneklerinde sertlik değeri*,**

	Sertlik (N)
Eser unu	$3252,51 \pm 379,123$ a
Gacer unu	$3958,47 \pm 25,900$ a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).



Şekil 4.17. Eser unu ve Gacer unundan elde edilen bisküvi örneklerinde sertlik değerlerinin karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Bisküvi, belli bir gevrekliğe ve sertliğe sahip olmalıdır. Bisküvi yapısının çok sert olması, istenen bir özellik değildir. Bisküvilerin çok gevrek ve kırılgan yapılı olması, ambalajlama, nakliye ve pazarlama sırasında parçalanmasına yol açarak, ekonomik kayıplara neden olmaktadır. "Bisküvi; gevrekliği sağlayacak kadar sert, ağızda dağılabilir yapıyı sağlayacak kadar da yumuşak olmalıdır. Sertlik ve ağızda dağılabilirlik arasında ters bir ilişki vardır" [44]. Pareyt ve diğ. (2008)'in yaptığı bir çalışmada, bisküvi yapımına uygun unlarda gluten içeriğinin artışıyla kabarma ve yoğunluk değişiminin görüldüğü, bununla birlikte sertliğin azaldığı vurgulanmıştır [45]. Tekstür analiz sonuçlarına bakıldığında sertlik özellikleri Gacer bisküvilerinde kontrol (Eser) bisküvilere göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür.

4.4.2.3. Bisküvi Renk Değerleri

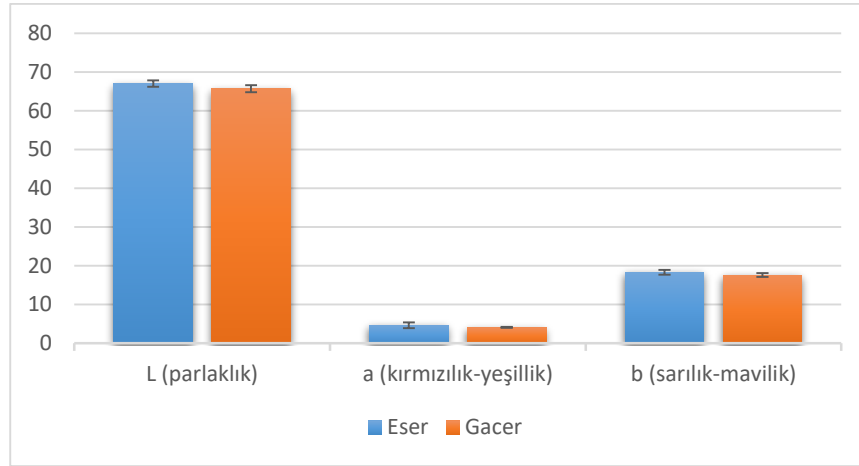
Eser unu ve Gacer unundan hazırlanmış olan bisküvilere ait *L* (parlaklık), *a* (kırmızılık) ve *b* (sarılık) değerleri Çizelge 4.29.'da gösterilmiş ve Şekil 4.18.' de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.28. Bisküvi örneklerinin *L* (parlaklık), *a* (kırmızılık), *b* (sarılık) değerleri*,**

	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> (kırmızılık)	<i>b</i> (sarılık)
Eser	67,03 ± 0,831 a	4,64 ± 0,738 a	18,33 ± 0,642 a
Gacer	65,68 ± 0,900 a	4,10 ± 0,134 a	17,61 ± 0,479 a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$).



Şekil 4.18. Bisküvi örneklerinin L (parlaklık), a (kırmızılık), b (sarılık) değerlerinin karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

Fırın ürünlerinde pişme aşamasında oluşan renk değişimi, karbonhidrat ile proteinler arasında oluşan Maillard reaksiyonlarının, bir sonucu olarak gerçekleşmektedir [46]. Bisküvi örneklerinin renk değerleri karşılaştırıldığında, Gacer bisküvilerinde L (parlaklık), a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerlerinin kontrol bisküvilerine (Eser) göre daha düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum kontrol bisküvi ununda (Eser) rengin Gacer ununun renginden daha açık olmasına bağlanabilir.

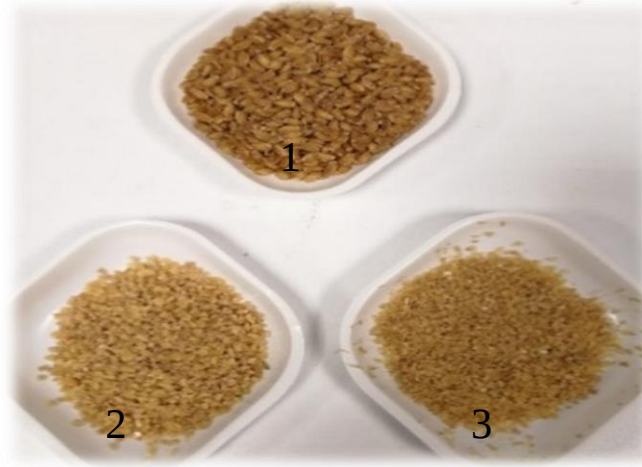
4.4.3. Bulgur Üretimi

4.4.3.1. Bulgur Örneklerinin Fiziksel Özellikleri

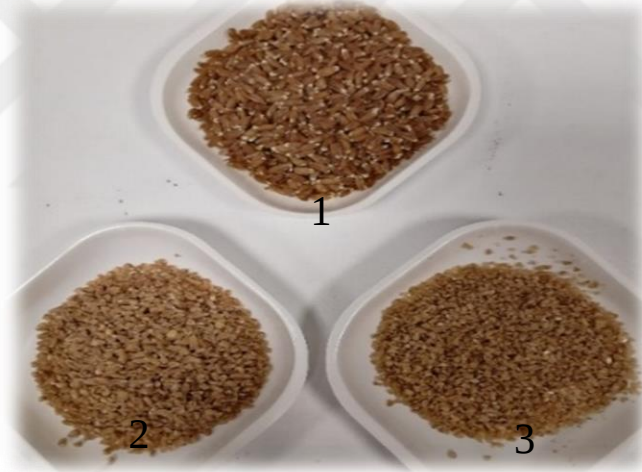
Kızılta ve Gacer bulgurlarının öğütme öncesi Şekil 4.19.'da, öğütülüp elendikten sonra ince ve iri taneli durumları Şekil 4.20. ve Şekil 4.21.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Kızılta ve Gacer bulgurları



Şekil 4.20. Kızıltan bulgur (1), Kızıltan iri taneli bulgur (pilavlık) (2), Kızıltan ince taneli bulgur (köftelik) (3)



Şekil 4.21. Gacer bulgur (1), Gacer iri taneli bulgur (pilavlık) (2), Gacer ince taneli bulgur (köftelik) (3)

4.4.3.1.1. Elek Analizi

Soyulmuş bulgur örnekleri kırma işlemi sonrasında 3.5, 3, 2.8, 2.5, 2, 1.6 ve 0.5 mm gözenek çapına sahip kare delikli tel elekler kullanılarak elenmiştir. Partikül iriliği dağılımına ilişkin sonuçlar Çizelge 4.30.' da verilmiştir. 0.5 mm gözenek çapına sahip elek altına geçen kısım örneği temsil etmediği ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyeceği için bu kısım uzaklaştırılmış ve sonraki analizler 0.5 mm'lik elek üzerinde kalan bulgur örnekleri ile gerçekleştirilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği ve TS 2284 Bulgur Standartı' nda

3.5 mm-2.0 mm arası iri taneli bulgur (pilavlık), 2.0 mm ve altı daha ince taneli bulgur (köftelik) olarak ayrılmıştır [47].

Çizelge 4.29. Kızıltan ve Gacer bulgur örneklerine ait elek analiz sonuçları (%)*,**

Elek Delik Boyutu (mm)	Kızıltan	Gacer
3.5>x>3.0	0,11 ± 0,030 a	0,05 ± 0,042 a
3.0>x>2.8	2,53 ± 0,252 a	2,84 ± 0,161 a
2.8>x>2.5	11,72 ± 0,483 a	8,92 ± 0,570 b
2.5>x>2.0	44,61 ± 1,901 a	34,60 ± 3,203 b
2.0>x>1.6	27,90 ± 0,370 b	33,91 ± 0,202 a
1.6>x>0.5	10,64 ± 1,472 b	16,30 ± 0,241 a

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı satırda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Her iki buğday çeşitinden elde edilen bulgurlara ait kırma sonrası eleme sonuçları incelendiğinde miktarı en fazla olan fraksiyon 2.5 mm’lik elekten geçen fakat 2 mm’lik elekten geçmeyen kısım olarak belirlenmiştir. Kızıltan bulgurlarında bu aralıkta kalan miktar, Gacer bulgurlarından daha yüksektir (% 44,61 ± 1,901). Elek analizi sonuçlarına bakıldığında kontrol olarak seçilen Kızıltan bulgurunun Gacer’e göre daha iri taneli bulgur özelliği gösterdiği görülmüştür. Gacer bulgurunda 2.0 mm ve altına geçen kısım daha fazladır. Bu durum Gacer bulgurunun daha ince taneli yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

4.4.3.2. Bulgur Örneklerinin Pişirme Özellikleri

Bulgurların pişirme analizleri sonucu elde edilen suya geçen madde miktarı (pişme kaybı), su absorpsiyonu (ağırlık artışı), hacim artışı ve toplam organik madde (TOM) miktarı değerleri Çizelge 4.31.’ de verilmiş hacim artışı ve ağırlık artışı Şekil 4.22. ve Şekil 4.23.’ de karşılaştırılmıştır. Bulgurların pişme süreleri Kızıltan iri taneli bulgur (pilavlık) 8 dk, Gacer pilavlık 8,5 dk, Kızıltan ince taneli bulgur (köftelik) 6 dk ve Gacer köftelik 6,5 dk olarak belirlenmiştir.

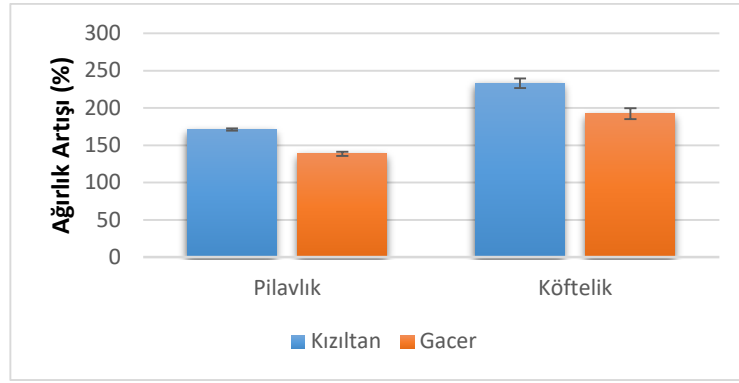
Çizelge 4.30. Bulgur örneklerinin pişirme özelliklerinin değerlendirilmesi*,**

	Pişme Kaybı (%)	Ağırlık Artışı (%)	Hacim artışı (%)	TOM (g/100g)
Kızılta Pilavlık	2,53 ± 0,163 a	171,2 ± 1,40 a	233,3 ± 6,45 a	2,06 a
Gacer Pilavlık	1,99 ± 0,070 b	138,7 ± 2,76 b	150,0 ± 7,71 b	1,72 b
Kızılta Köftelik	2,66 ± 0,055 a	233,0 ± 6,51 a	306,2 ± 4,95 a	2,34 a
Gacer Köftelik	2,49 ± 0,112 a	192,5 ± 7,35 b	200,0 ± 6,42b	2,26 b

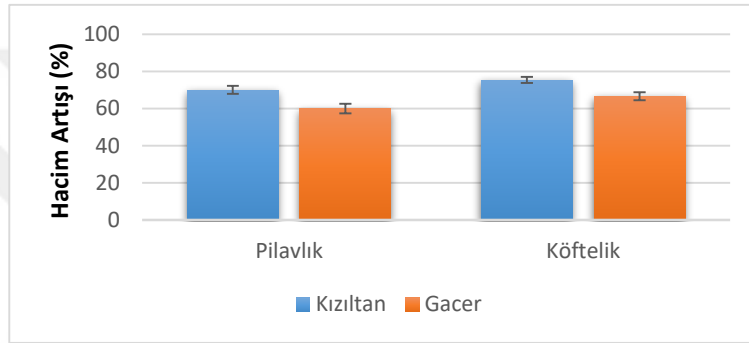
*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Pişirme sonucu elde edilen sonuçlara bakıldığında pişme kaybı, ağırlık artışı, hacim artışı ve TOM değerlerinin, daha ince taneli bulgurlarda iri taneli bulgurlara göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir. Genel olarak Kızılta buğdayından elde edilen bulgurlarda Gacer bulgurlarına göre daha yüksek pişme kaybı, ağırlık artışı, hacim artışı ve TOM yüzde değerleri elde edilmiştir. TOM değerleri 1.4-2.1 g/100g arasında değerlendirilmekte olup 2.1 g/100g üzeri düşük kaliteli olarak kabul edilmektedir [30]. Pilavlık olarak ayrılan iki bulgur çeşitinde de TOM değerleri bu aralık içerisinde çıkmıştır ve Gacer Kızılta'a göre daha düşük TOM değerine sahip olduğu için daha uygun sonuç vermiştir. Bunun yanısıra tüm bulgur örneklerinin pişme kaybı değerleri Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliği'nde belirtilen maximum değerin (<%10, KM) altında kalmıştır [47]. Pişme kaybında Gacer bulgurunda Kızılta bulguruna göre daha az kayıp görülmüştür. Su absorpsiyonundaki farklılıkların partikül boyutuyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Parçacık boyutu küçüldükçe yüzey alanı artmış ve aynı oranda su absorpsiyonu da artmıştır. Ayrıca su absorpsiyonundaki farklılıklar kimyasal ve protein bileşimlerindeki farklar ile de ilgili olabilir [48].



Şekil 4.22. Bulgur örneklerinin yüzde ağırlık artışlarının karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).



Şekil 4.23. Bulgur örneklerinin yüzde hacim artışlarının karşılaştırılması *(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

4.4.4. Makarna Örneklerinin Pişirme Özellikleri

Eminbey irmiği ve Gacer irmiğinden üretilen makarna örneklerine (Şekil 4.21) ait pişirme özelliklerinden suya geçen madde miktarı (pişme kaybı), su absorpsiyonu (ağırlık artışı), hacim artışı ve toplam organik madde (TOM) değerleri Çizelge 4.33.' de verilmiştir.



Şekil 4.24. Eminbey irmiği ve Gacer irmiğinden üretilen makarna örnekleri

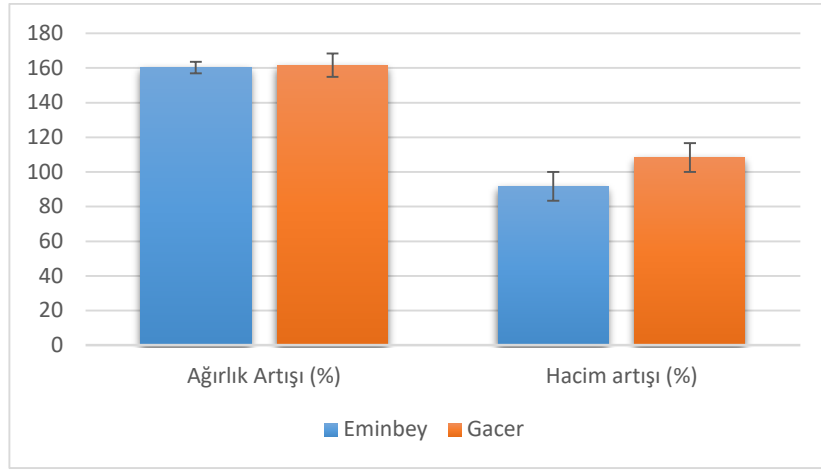
Çizelge 4.31. Makarna örneklerinin pişirme özellikleri

	Pişme Kaybı (%)	Ağırlık Artışı (%)	Hacim artışı (%)	TOM (g/100g)
Eminbey	6,06 ± 0,161 a	160,3 ± 3,35 a	91,66 ± 8,331 a	2,31 a
Gacer	5,47 ± 0,070 b	161,6 ± 6,69 a	108,30 ± 8,331 a	2,18 b

*Sonuçlar iki paralelin ortalaması şeklinde verilmiştir.

**Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflerle gösterilen sonuçlar arasında önemli bir fark vardır (p<0,05).

Eminbey ve Gacer makarnalarının pişme süreleri sırasıyla 11 ve 12,5 dk olarak belirlenmiştir. İyi kalitede makarna pişirildiği zaman sert yapıda kalabilmeli, pişme suyuna geçen madde miktarı az olmalı ve pişme suyunda dağılmamalıdır [29]. Buna göre Gacer'den elde edilen makarnada pişme kaybı kontrol olarak kullanılan Eminbey makarnasına göre daha düşük bulunmuştur. Yine Gacer' in yüzde ağırlık ve hacim artışının Eminbey' den daha yüksek olduğu görülmüştür. TOM değeri pişmiş makarna yüzeyinin yıkanması ile suya geçen toplam organik madde miktarı olup genel olarak yüzey yapışkanlığı ve makarna kalitesi hakkında bilgi vermektedir. TOM değerinin Eminbey makarnasında Gacer'e göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Pişme kaybı, pişirme performansı için önemli bir kalite kriteridir ve pişirme sırasında parçalanmaya karşı direncin bir göstergesidir. Düşük kalıntı miktarı yüksek kaliteyi gösterir [48]. Yapılan bir çalışmada pişme kaybının <12g/100g olması gerektiği bildirilmiştir [49]. Başka bir çalışmaya göre de irmikten yapılan spagettide pişme kaybı %7-8'i geçmemelidir [50]. Bu çalışmalarla karşılaştırıldığında Eminbey ve Gacer makarnalarının kabul edilebilir değerlere sahip olduğu görülmektedir. Makarnalardaki ağırlık artışı pişirme sırasında emilen sudan kaynaklanmaktadır [49]. Ağırlık artışının % 254-267 arasında olması beklenmektedir [50]. Su absorpsiyonundaki artış amilozdaki artan çözünürlük ve nişastanın kristal yapısının kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek su absorpsiyonuna sahip olanlar daha fazla hidrofilik bileşene sahiptir, düşük olanlar daha az miktarda polar aminoasit içerebilir [48]. TOM değeri 1.4'e kadar çok iyi, 1.4-2.1 aralığında iyi ve 2.1'den yüksekse kötü kalitede olduğu belirtilmektedir [30]. Gacer'in Eminbey'e göre daha iyi kaliteli makarna üretimine uygun olduğu görülmektedir.



Şekil 4.25. Makarna örneklerinin pişme sonrası ağırlık ve hacim artışlarının karşılaştırılması

*(Şekilde standart hata çubukları gösterilmiştir).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gacer buğdayında bin tane ağırlığı bisküvi denemelerinde kontrol olarak kullanılan Eser buğdayına benzer, ekmek denemelerinde kontrol olarak kullanılan Tosunbey'den yüksektir. Gacer'in camsı tane sayısı ve hektolitre ağırlığı diğer buğday örneklerinden daha fazla bulunmuştur. Buğday tane ve un renk analizinde Gacer'in *L* (parlaklık) değerinin en düşük, *a* (kırmızılık) değerinin diğerlerine yakın ve *b* (sarılık) değerinin en düşük olduğu görülmüştür. Buna göre Gacer en koyu tane rengine sahip buğday olmuştur. Gacer' in en düşük SDS ve Zeleny sedimentasyon ve gluten indeks değerleri ile yaş gluten ve kuru gluten miktarlarına sahip olması Gacer'in gluten miktar ve kalitesinin düşük olduğunu göstermiştir. Bu durum düşük gelişme süresi ve stabilite süreleri ile farinogram özelliklerinde de görülmüştür.

Gacer' de nem ve kül miktarları kontrol olarak kullanılan diğer buğday örneklerinden (Eser, Kızıltan, Eminbey, Tosunbey) daha düşük bulunmuştur. Gacer' de protein miktarı (% 12.36), yağ miktarı (% 1.38), fitik asit (% 1.31) miktarı ve antioksidan aktivitesi (% 33.48) diğer örneklerden yüksek çıkmıştır. En yüksek bağlı, serbest ve toplam fenolik madde miktarları Gacer' de tespit edilmiş, bağlı fenolik madde miktarı serbest fenolik madde miktarından daha yüksek bulunmuştur. Gacer un ve kırmalarında linoleik asit (C18:2) miktarı sırasıyla % 51.9 ve % 48.1, oleik asit (C18:1) miktarı ise % 23.7 ve % 28.1 değerlerinde bulunmuştur. En düşük doymuş yağ asiti (palmitik asit) ve en yüksek tekli doymamış yağ asiti (oleik asit) miktarı Gacer' de tespit edilmiştir. Gacer'de Ca (174.0 mg/kg) ve Zn (17.74 mg/kg) daha yüksek, Fe (34.42 mg/kg), Mg (394.16 mg/kg), K (2.04 g/kg) ise daha düşük bulunmuştur. Kırmada düşük Na (51,12 mg/kg) ve yüksek Mg (1436.93 mg/kg) içeriği Gacer' in kalp damar sağlığı bakımından pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Ekmek için kontrol buğdayı olarak seçilen Tosunbey unundan yapılan ekmeğin hacim değeri Gacer'den daha yüksek, tam buğday unlarından yapılan ekmeklerde ise benzer bulunmuştur. Gacer'de ekmek içi gözenek yapısı daha sıkı, ekmek içi daha sert, ekmek içi rengi ve kabuk rengi daha koyu, simetrisi ise kontrol buğdayına yakın olmuştur. Gacer unu ve tam ununda *L* değerinin düşük, *a* ve *b* değerlerinin yüksek olması Gacer' in koyu renge sahip olduğunu göstermektedir. Tekstür analizi Gacer unundan yapılan ekmeklerin kontrol ekmeklere göre daha sert yapıya sahip olduğunu doğrulamıştır.

Bisküvi için kontrol olarak seçilen Eser unundan yapılan bisküvilerin yayılma oranı değeri Gacer'e göre daha yüksek olmuştur. Gacer unundan daha sert ve daha kırılğan bisküviler elde edilmiştir. *L*, *a* ve *b* değerlerinin kontrole göre daha düşük olması, Gacer unundan daha koyu renkli bisküvilerin elde edildiğini açıklamıştır.

2.0 mm ve altında tane iriliğine sahip bulgurun en yüksek Gacer'den elde edilmiş olması, Gacer bulgurunun kontrol örneğine (Kızıltan) göre daha ince bulgur verdiğini göstermektedir. Gacer buğdayından elde edilen bulgurlarda Kızıltan bulgurlarına göre daha düşük pişme kaybı ve TOM yüzde değerleri elde edildiği için Gacer'in daha iyi kalitede bulgur verdiği görülmektedir. Gacer' de ağırlık ve hacim artışının Kızıltan'a göre daha düşük olmasına rağmen literatürdeki değerlerle karşılaştırıldığında bulgur üretimine uygun olduğu görülmektedir.

Makarna için kontrol olarak seçilen Eminbey' e göre pişme kaybı, Gacer'den elde edilen makarnada daha düşük bulunmuştur. Ayrıca Gacer' in ağırlık ve hacim artışının Eminbey' den daha yüksek olduğu, TOM değerinin Eminbey' de Gacer'e göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Gacer'in iyi kalitede makarna üretimine uygun olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar Gacer buğdayının gluten kalitesinin düşük olması nedeniyle ekmek üretimi için uygun olmadığı halde bisküvi, bulgur ve makarna üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Ülkemiz coğrafi işaretli ürün bakımından çok yüksek bir potansiyele sahiptir. Ürün geliştirme ve fonksiyonel özelliklerin geliştirilmesi konularında yapılacak çalışmalar yerel buğday çeşitlere olan ilginin artmasına neden olacaktır. Bu tez kapsamında elde edilen sonuçların Gacer' in coğrafi işaret alması konusunda yapılacak çalışmalara önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- [1] R. Kanber, R. Baştuğ, D. Büyüktaş, M. Ünlü, B. Kapur, Küresel iklim değişikliğinin su kaynakları ve tarımsal sulamaya etkileri, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 91-95, 2010.
- [2] TAGEM, 2010. <http://www.tagem.gov.tr/> (Erişim tarihi: 2018).
- [3] M. Nesbitt, D. Samuel, From staple crop to extinction? The archaeology and history of the hulled wheat. In: Padulosi S, Hammer K, Heller J (eds) Hulled wheats, promoting the conservation and used of underutilized and neglected crops. IPGRI, Rome, pp 40–99.
- [4] S. Bulut, Develi Gacer Buğdayının (T. dicoccum, 2n=28) Tohumluk Miktarı ve Gübrelemeye Tepkisi, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, 2015.
- [5] <https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/omrunu-atalik-tohum-gacer-i-yasatmaya-adadi-12135> (Erişim tarihi: 18 Temmuz, 2019).
- [6] S. Bulut, Hulled Wheat Farming in Develi, Current Trends in Natural Sciences, 5(9), 115-119, 2016.
- [7] G. Mızrak, Buğdayla İlgili Bilimsel Gerçekler, Makarnalık Buğday Çalıştayı, Gaziantep, 2017.
- [8] M. Atak, Buğday ve Türkiye Buğday Köy Çeşitleri, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 71-88, 2017.
- [9] S. Dhanavath and U.J.S. Prasada Rao, Nutritional and Nutraceutical Properties of Triticum dicoccum Wheat and Its Health Benefits: An Overview, Journal of Food Science, Vol. 00, Nr. 00, 2017.
- [10] G. Zengin, Bazı İlkel Buğdaylarda Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2015.
- [11] H. Köksel, B. Cetiner, Future of Grain Science Series: Grain Science and Industry in Turkey: Past, Present, and Future. Cereal Foods World, 60(2), 90–96. doi:10.1094/cfw-60-2- 0090 (2015).
- [12] Y. Kaya, Buğdayın Kültüre Alınması, Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilgi Notu 1 (19), Siirt, 2018.

- [13] M. Zaharieva, N.G Ayana, A. Hakimi, Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review, *Genet Resour Crop Evol*, 2010.
- [14] H.Güran ÜNAL, Some Physical and Nutritional Properties of Hulled Wheat *TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ*, 15 (1) 58-64, DOI: 10.1501/Tarimbil_0000001073, 2009.
- [15] H. Koksel, O. Acar, Buğday ve yerel buğdayların sağlık açısından önemi, *Türkiye Yerel Buğdaylar Sempozyumu*, Bolu, 2018.
- [16] A. Serpen, V. Gökmen, A. Karagöz, H. Köksel, Phytochemical quantification and total antioxidant capacities of emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and einkorn (*Triticum monococcum* L.) wheat landraces, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 7285-7292, 2008.
- [17] B. Özkaya ve H. Özkaya, Tahıl Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14*, Ankara 2005.
- [18] Anonymous, 2000a, American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., Method No: 08-01, 14-50, 26-21, 26-31, 26-41.01, 38-12A, 44-15A, 46-30, 56-81B, 86-70, 86-80 The Association: St. Paul, MN., USA.
- [19] AOAC Official Method of Analysis, Method 2003.06, Crude fat in feeds, cereal, grains and forage (Randall/Soxtec/hexanes extraction-submersion method), *AOAC Int*, Gaithersburg, MD, 2006.
- [20] AOCS Official Methods Fatty Acid Composition by Gas Chromatography Method Ce 1-62, USA, 2004.
- [21] Vaintraub, I. A., and Lapteva, N. A., Colorimetric determination of phytate in unpurified extracts of seeds and the products of their processing, *Analytical Biochemistry*, vol. 175, no. 1, pp. 227–230, 1988.
- [22] EPA Method 3051A, Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils, Revision 1, pp. 1–30, Şubat, 2007.
- [23] Romani ANR, Apucci CHL, Antini CLC, Eri FRI, Ulinacci NAM, Isioli FRV. 2007. Evolution of minor polar compounds and antioxidant capacity during storage of bottled extra virgin oliveoil. *J Agric Food Chem* 55: 1315 – 1320.
- [24] Serpen, A., Gokmen, V., Pellegrini, N., Fogliano, V. Direct measurement of the total antioxidant capacity of cereal products. *Journal of cereal science*, 2008, 48, 816-820.
- [25] AACC (1990), American Association of Cereal Chemists International, Approved Methods of the AACC, Method: 08-01, Method: 10-11, Method: 10-54, Method: 10-90, Method: 54-21, Method: 56-60, Method: 56-81B, The Association: St. Paul, MN, USA.

- [26] Anonymous, Standard Methods of International Association for Cereal Science and Technology (ICC), Standart No: 116/1, Vienna, Austria, 2008.
- [27] Williams, P., El-Haramein, F.J., Nakkoul, H. and Rihavi, S. , Crop quality evaluation methods and guidelines, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 145, Aleppo, Syria, 1988.
- [28] AACC metot no:10-05, AACC (2000) Approved Methods of the AACC, 10th Edition, American Association of Cereal Chemists, St. Paul..
- [29] Savaş, K., Kızılötesi Uygulamasının Bulgur Üretiminde Kullanımı ve Bulgur Kalitesine Etkisi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 93, Ankara, 2010.
- [30] KOKSEL, H., D. SIVRI, O. OZBOY, A. BASMAN, H.D. KARACAN. 2000. Hububat Laboratuvarı El Kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara. 105 s.
- [31] D'Egidio, M.G., De Stefanis, E., Fortini, S., Galterio, G., Nardi, S., Sgrulletta, D., and Bozzini, A.,1982, Standardization of cooking quality analysis in macaroni and pasta products, Cereal Foods World 27, 367-368.
- [32] Özboy, Ö., Bulgur üretiminde verim ve kalite belirlemede kullanılabilecek testler ile üretimin nişasta ve protein özellikleri üzerine etkileri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 1998.
- [33] T. Eserkaya Güleç, Ö. Ateş Sönmezoğlu, Makarnalık Buğdaylarda Kalite ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010, 27(1), 113-120.
- [34] Özkaya, H. ve Kahveci, B., Muhtelif buğday çeşitlerinin bulgura işlenmesi sırasında kimyasal bileşiminde meydana gelen değişimler, Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 13, 644-653, 1989.
- [35] Acar, O., Baklava kalite karakteristiklerinin ve bazı buğday çeşitlerinden elde edilen unların baklava üretimine uygunluğunun araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2012.
- [36] S. Duru, D. Bozdoğan Konuşkan, BİTKİSEL YAĞLARDA OLEİK ASİT MİKTARININ ARTTIRILMASI VE YAĞ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ,GIDA (2014) 39 (6):doi: 10.15237/gida.GD14026.
- [37] Dost, K., and Tokul, O., Determination of phytic acid in wheat and wheat products by reverse phase high performance liquid chromatography, Analytica Chimica Acta, vol. 558, no.1-2, pp. 22-27, 200.
- [38] Harland, B. F., and Narula, G., Food phytate and its hydrolysis products, Nutrition

Research, vol.19, no.6, pp.947-961, 1999.

- [39] Maga, J. A., Phytate: Its Chemistry, Occurrence, Food Interactions, Nutritional Significance, and Methods of Analysis, Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol.30, no.1, pp. 1-9, 1982.
- [40] Jasia Nissar, Tehmeena Ahad, HR Naik and SZ Hussain, A review phytic acid: As antinutrient or nutraceutical, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 1554-1560, 2017.
- [41] T. Kolaç, P. Gürbüz, DOĞAL ÜRÜNLERİN FENOLİK İÇERİĞİ VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ, İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, Cilt 5, Sayı 1 (2017).
- [42] Ward, J.L., Poutanen, K., Shewry, P.R., The Health grain cereal diversity screen: concept, results and prospects, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 9699-9709, 2008.
- [43] Cansız, Z., Candal, C., Mutlu, C. ve Erbaş, M., Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımının beyaz ve tam buğday unlarından üretilen ekmeklerin bazı özellikleri üzerine etkisi, GIDA, 45(1), 125-138, 2020.
- [44] Guttieri, M.J., Souza, E.J., Sneller, C., Nonstarch polysaccharides in wheat flour wire-cut cookie making, Journal Agriculture Food Chemistry, 56(22): 10927-10932, 200.
- [45] Brown, W.E., Braxton, D., Dynamics of food breakdown during eating in relation to perceptions of texture and preference: a study on biscuits. Food Quality and Preference, 11(4): 259-267, 2000.
- [46] Pareyt, B., Wilderjans, E., Goesart, H., Brijs, K., ve Delcour, J. A., The role of gluten in sugar-snap cookie system: A model approach based on gluten-starch blends, Journal of Cereal Science, 48, 863-869, 2008.
- [47] Mamat, H., Hardan, M.O.A., Hill, S.E., Physicochemical properties of commercial semi-sweet biscuit, Food Chemistry, 121: 1029-1038, 2010.
- [48] *TÜRK GIDA KODEKSİ BULGUR TEBLİĞİ, TEBLİĞ NO: 2016/49.*
- [49] S. Serin, K.Yarım, Relationship between Spaghetti Prices and Quality Parameters in Pasta Market, Akademik Gıda 18(2) (2020) 135-142, DOI: 10.24323/akademik-gida.758815.
- [50] Larrosa, V., Lorenzo, G., Zaritzky, N., Califano, A., Improvement of the texture and quality of cooked gluten-free pasta, LWT-Food Science and Technology, 70, 96-103, (2016).

- [51] Martinez, C.S., Ribotta, P.D., Leon, A.E., Anon, M.C., Physical, sensory and chemical evaluation of cooked spaghetti, *Journal of Texture Studies*, 38(6), 666-683, (2007).
- [52] Jill Winkler-Moser, USDA, ARS, NCAUR, Functional Foods Research Unit, 1815 N University Street, DOI:10.21748/lipidlibrary.40384.

